

MINISTÉRIO DA  
INTEGRAÇÃO NACIONAL



Projeto  
**São Francisco**

Água, futuro e cidadania para mais brasileiros.

# Relatório Anual de Execução

*Projeto de Integração  
do Rio São Francisco  
com Bacias Hidrográficas  
do Nordeste Setentrional*

*dos Programas Ambientais  
do PBA do PISF*



Volume

**10**

Julho de 2016  
a Junho de 2017

## ÍNDICE

<b>4.23.7. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA .....</b>	<b>13</b>
4.23.7.1. Introdução.....	13
4.23.7.2. Objetivos.....	15
4.23.7.3. Material e Métodos .....	15
4.23.7.4. Resultados e Discussão .....	34
4.23.7.5. Considerações Finais .....	310
4.23.7.6. Referências Bibliográficas .....	314
4.23.7.7. Anexos .....	323



## LISTA DE FIGURAS

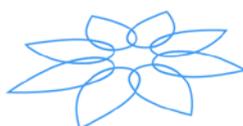
Figura 4.23.7. 1 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM01 durante a estação seca.....	44
Figura 4.23.7. 2 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM01 durante a estação chuvosa.....	44
Figura 4.23.7. 3 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM01 estação seca. ....	51
Figura 4.23.7. 4 - CPUEb e CPUEn das com capturas no PM 01 estação chuvosa. ....	51
Figura 4.23.7. 5 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM02 durante a estação seca.....	62
Figura 4.23.7. 6 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM02 durante a estação chuvosa.....	62
Figura 4.23.7. 7 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM02 na estação seca. .	68
Figura 4.23.7. 8 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM02 na estação chuvosa. ....	68
Figura 4.23.7. 9 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM03 durante a estação seca.....	78
Figura 4.23.7. 10 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM03 durante a estação chuvosa. ....	78
Figura 4.23.7. 11 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM03 na estação chuvosa.....	84
Figura 4.23.7. 12 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM04 durante a estação seca. ....	92
Figura 4.23.7. 13 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM04 durante a estação chuvosa. ....	92
Figura 4.23.7. 14 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM04 estação seca. ....	98
Figura 4.23.7. 15 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM04 estação chuvosa. ....	98
Figura 4.23.7. 16 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM05 durante a estação seca. ....	109
Figura 4.23.7. 17 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM05 estação seca. ...	114
Figura 4.23.7. 18 - Curva de acúmulo das espécies do PM06 durante a estação seca. ..	121
Figura 4.23.7. 19 - Curva de acúmulo das espécies do PM06 durante a estação chuvosa. ....	121
Figura 4.23.7. 20 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM06 na estação seca. ....	127
Figura 4.23.7. 21 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM06 na estação chuvosa.....	127
Figura 4.23.7. 22 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM09 durante o RS 18 (Estação seca).....	149
Figura 4.23.7. 23 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM09 durante o RS 18 (Estação chuvosa).....	149



Figura 4.23.7. 24 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM09 na estação seca.	154
Figura 4.23.7. 25 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM09 na estação chuvosa.	154
Figura 4.23.7. 26 - Curva de acúmulo das espécies na campanha realizada no PM11 durante a estação seca do monitoramento da ictiofauna.	160
Figura 4.23.7. 27 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM11 na estação seca.	164
Figura 4.23.7. 28 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM17 durante a estação seca para o RS 18.	173
Figura 4.23.7. 29 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM17 durante a estação chuvosa para o RS 18.	173
Figura 4.23.7. 30 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM17 na estação seca.	178
Figura 4.23.7. 31 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM17 na estação chuvosa.	178
Figura 4.23.7. 32 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM18 durante a estação seca para o RS 18.	185
Figura 4.23.7. 33 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM18 durante a estação chuvosa para o RS 18.	185
Figura 4.23.7. 34 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM18 na estação seca.	189
Figura 4.23.7. 35 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM18 na estação chuvosa.	189
Figura 4.23.7. 36 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM29 durante a estação chuvosa.	197
Figura 4.23.7. 37 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM29 na estação chuvosa.	202
Figura 4.23.7. 38 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM30 na estação chuvosa.	213
Figura 4.23.7. 39 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM31 durante a estação chuvosa.	219
Figura 4.23.7. 40 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM 31 na estação chuvosa.	222
Figura 4.23.7. 41 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Areias durante a estação Seca.	244
Figura 4.23.7. 42 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Areias durante a estação chuvosa.	244
Figura 4.23.7. 43 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Areias na estação seca.	249
Figura 4.23.7. 44 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Areias na estação chuvosa.	249
Figura 4.23.7. 45 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Braúnas durante a estação seca.	259



Figura 4.23.7. 46 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Braúnas durante a estação chuvosa.....	259
Figura 4.23.7. 47 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Braúnas na estação seca. ....	263
Figura 4.23.7. 48 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Tucutu durante a estação seca.....	271
Figura 4.23.7. 49 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Tucutu durante a estação chuvosa.....	271
Figura 4.23.7. 50 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Tucutu na estação seca. ....	278
Figura 4.23.7. 51 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Tucutu na estação chuvosa. ....	278
Figura 4.23.7. 52 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Terra Nova durante a estação seca para o RS 18.....	289
Figura 4.23.7. 53 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Terra Nova na estação chuvosa. ....	293
Figura 4.23.7. 54 - Dendrograma de similaridade (medida <i>Jaccard</i> ) da ictiofauna dos pontos de monitoramento na estação seca. ....	301
Figura 4.23.7. 55 - Dendrograma de similaridade ( <i>Jaccard</i> ) da ictiofauna dos pontos de monitoramento na estação chuvosa. ....	303
Figura 4.23.7. 56 - Abundância relativa do ictioplâncton em cada bacia hidrográfica amostrada e reservatórios de estabilização (Estação Seca). ....	303
Figura 4.23.7. 57 - Abundância relativa do ictioplâncton em cada bacia hidrográfica amostrada e reservatórios de estabilização (Estação Chuvosa). ....	304
Figura 4.23.7. 58 - Abundância relativa de ictioplâncton nos períodos de amostragens (Estação Seca). ....	305
Figura 4.23.7. 59 - Abundância relativa de ictioplâncton nos períodos de amostragens (Estação Chuvosa). ....	305
Figura 4.23.7. 60 - Abundância relativa de ictioplâncton nos períodos de amostragens em cada bacia hidrográfica amostrada e reservatórios de estabilização (Estação Seca). ....	306
Figura 4.23.7. 61 - Abundância relativa de ictioplâncton nos períodos de amostragens em cada bacia hidrográfica amostrada e reservatórios de estabilização (Estação Chuvosa). ....	306
Figura 4.23.7. 62 - Abundância relativa das Ordens de ictioplâncton (Estação Seca).....	307
Figura 4.23.7. 63 - Abundância relativa das Ordens de ictioplâncton (Estação Chuvosa). ....	307
Figura 4.23.7. 64 – Número de amostras de peixes depositadas no banco de tecidos do Laboratório de Genética Molecular do CEMAFUNA/UNIVASF.....	308



## LISTA DE QUADROS

Quadro 4.23.7. 1 - Coordenadas geográficas dos 18 pontos de monitoramento amostrados. ....	16
Quadro 4.23.7. 2 - Classificação das fases de desenvolvimento do ictioplâncton, segundo Nakatani et al. (2001). ....	25
Quadro 4.23.7. 3 - Riqueza e abundância dos pontos de monitoramento localizados nas bacias do rio São Francisco e do rio Pajeú (PM01 a PM08). ....	36
Quadro 4.23.7. 4 - Riqueza e abundância dos pontos de monitoramento localizados nas bacias do rio Moxotó (PM09 e PM11) e Terra Nova (PM17 e PM18). ....	38
Quadro 4.23.7. 5 - Riqueza e abundância dos pontos de monitoramento localizados na bacia do rio Paraíba (PM29 a PM33). ....	39
Quadro 4.23.7. 6 - Riqueza e abundância dos pontos de monitoramento localizados nos reservatórios de estabilização dos Eixos Norte e Leste. ....	40
Quadro 4.23.7. 7 - Variáveis ambientais registradas no rio São Francisco (PM01) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	41
Quadro 4.23.7. 8 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM01. ...	42
Quadro 4.23.7. 9 - Lista de espécies registradas no PM01, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	45
Quadro 4.23.7. 10 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM01. ....	49
Quadro 4.23.7. 11 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM01. ....	50
Quadro 4.23.7. 12 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Bryconops affinis</i> , <i>Hemigrammus marginatus</i> e <i>Hoplias malabaricus</i> no PM01. ....	53
Quadro 4.23.7. 13 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados no PM01 durante o RS 18. ....	57
Quadro 4.23.7. 14 - Variáveis ambientais registradas no rio São Francisco (PM02) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	60
Quadro 4.23.7. 15 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM02. .	60
Quadro 4.23.7. 16 - Lista de espécies registradas no PM02, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	63
Quadro 4.23.7. 17 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM02. ....	66
Quadro 4.23.7. 18 - Indicadores de diversidade de Shannon e equitabilidade para o PM02 ao longo das campanhas. ....	67
Quadro 4.23.7. 19 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Bryconops affinis</i> , <i>Hemigrammus marginatus</i> , <i>Myleus micans</i> e <i>Prochilodus argenteus</i> no PM02. ....	70



Quadro 4.23.7. 20 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados no PM02 durante as campanhas do RS 18.....	74
Quadro 4.23.7. 21 - Variáveis ambientais registradas no rio São Francisco (PM03) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	76
Quadro 4.23.7. 22 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM03. .	77
Quadro 4.23.7. 23 - Lista de espécies registradas no PM03, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	80
Quadro 4.23.7. 24 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM03.....	82
Quadro 4.23.7. 25 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM03.....	83
Quadro 4.23.7. 26 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Bryconops affinis</i> , <i>Hemigrammus marginatus</i> e <i>Serrasalmus brandtii</i> no PM03. ....	85
Quadro 4.23.7. 27 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM03.....	88
Quadro 4.23.7. 28 - Variáveis ambientais registradas no rio São Francisco (PM04) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	90
Quadro 4.23.7. 29 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM04. .	91
Quadro 4.23.7. 30 - Lista de espécies registradas no PM04, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	94
Quadro 4.23.7. 31 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM04.....	96
Quadro 4.23.7. 32 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM04.....	97
Quadro 4.23.7. 33 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Bryconops affinis</i> , <i>Hemigrammus marginatus</i> , <i>Franciscodoras marmoratus</i> e <i>Plagioscion squamosissimus</i> no PM04. ....	101
Quadro 4.23.7. 34 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM04.....	104
Quadro 4.23.7. 35 - Variáveis ambientais registradas no rio Pajeú (PM05) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.....	107
Quadro 4.23.7. 36 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM05.	107
Quadro 4.23.7. 37 - Lista de espécies registradas no PM05, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	110
Quadro 4.23.7. 38 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM05.....	113



Quadro 4.23.7. 39 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM05 para o RS 18. ....	113
Quadro 4.23.7. 40 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Astyanax bimaculatus</i> no PM05. ....	115
Quadro 4.23.7. 41 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM05.....	117
Quadro 4.23.7. 42 - Variáveis ambientais registradas no açude Serrinha (PM06) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	119
Quadro 4.23.7. 43 - Lista de espécies observadas no PM06 durante o RS 18, incluindo a abundância em cada estação sazonal e o valor total acumulado.....	120
Quadro 4.23.7. 44 - Lista de espécies registradas no PM06, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	123
Quadro 4.23.7. 45 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM06.....	125
Quadro 4.23.7. 46 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM06 para o RS 18. ....	126
Quadro 4.23.7. 47 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Triportheus guentheri</i> no PM06. ....	128
Quadro 4.23.7. 48 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM06.....	131
Quadro 4.23.7. 49 - Variáveis ambientais registradas no açude Barra do Juá (PM07) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	133
Quadro 4.23.7. 50 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM07. ....	134
Quadro 4.23.7. 51 - Lista de espécies registradas no PM07, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	135
Quadro 4.23.7. 52 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM07.....	136
Quadro 4.23.7. 53 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM07 para o RS 18. ....	136
Quadro 4.23.7. 54 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM07.....	138
Quadro 4.23.7. 55 - Variáveis ambientais registradas no riacho do Navio (PM08) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	140
Quadro 4.23.7. 56 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM08. ....	140
Quadro 4.23.7. 57 - Lista de espécies registradas no PM08, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	142



Quadro 4.23.7. 58 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM08.....	143
Quadro 4.23.7. 59 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM08 para o RS 18. ....	143
Quadro 4.23.7. 60 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM08.....	145
Quadro 4.23.7. 61 - Variáveis ambientais registradas no açude Poço da Cruz (PM09) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	148
Quadro 4.23.7. 62 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM09.	149
Quadro 4.23.7. 63 - Lista de espécies registradas no PM09, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	151
Quadro 4.23.7. 64 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM09.....	152
Quadro 4.23.7. 65 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM09 para o RS 18. ....	153
Quadro 4.23.7. 66 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Poecilia vivipara</i> e <i>Serrapinnus heterodon</i> no PM09. ....	155
Quadro 4.23.7. 67 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM09.....	157
Quadro 4.23.7. 68 - Variáveis ambientais registradas no Riacho do Mel (PM11) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.....	159
Quadro 4.23.7. 69 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM11.	160
Quadro 4.23.7. 70 - Lista de espécies registradas no PM11, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	162
Quadro 4.23.7. 71 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM11.....	163
Quadro 4.23.7. 72 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM11 para o RS 18. ....	164
Quadro 4.23.7. 73 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Astyanax gr. bimaculatus</i> e <i>Astyanax fasciatus</i> no PM11.....	165
Quadro 4.23.7. 74 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM11.....	169
Quadro 4.23.7. 75 - Variáveis ambientais registradas no açude Nilo Coelho (PM17) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	172
Quadro 4.23.7. 76 - Lista de espécies observadas para o RS 18 (estação seca e chuvosa) para o Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna no PM17.....	172
Quadro 4.23.7. 77 - Lista de espécies registradas no PM17, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered</i>	



*Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*. ..... 175

Quadro 4.23.7. 78 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM17..... 176

Quadro 4.23.7. 79 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM17 para o RS 18. .... 177

Quadro 4.23.7. 80 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* e *Prochilodus costatus* no PM17. .... 179

Quadro 4.23.7. 81 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM17..... 181

Quadro 4.23.7. 82 - Variáveis ambientais registradas no Monte Alegre (PM18) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18..... 183

Quadro 4.23.7. 83 - Lista de espécies observadas no PM18 durante o RS 18, incluindo a abundância em cada estação sazonal e o valor total acumulado..... 184

Quadro 4.23.7. 84 - Lista de espécies registradas no PM18, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*. ..... 186

Quadro 4.23.7. 85 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM18..... 188

Quadro 4.23.7. 86 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e Equitabilidade de *Pielou* registrados no PM18..... 188

Quadro 4.23.7. 87 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Hoplias malabaricus* e *Psellogrammus kennedyi* no PM18. .... 191

Quadro 4.23.7. 88 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM18..... 193

Quadro 4.23.7. 89 - Variáveis ambientais registradas no Rio Paraíba durante a campanha da estação chuvosa do RS 18. .... 195

Quadro 4.23.7. 90 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM29.196

Quadro 4.23.7. 91 - Lista de espécies registradas no PM29, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*. .... 198

Quadro 4.23.7. 92 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM29..... 201

Quadro 4.23.7. 93 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e Equitabilidade de *Pielou* registrados no PM29..... 202

Quadro 4.23.7. 94 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados da quinta campanha do PM29..... 204

Quadro 4.23.7. 95 - Variáveis ambientais registradas no açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) (PM30) durante a campanha da estação chuvosa do RS 18. .... 206

Quadro 4.23.7. 96 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM30.207



Quadro 4.23.7. 97 - Lista de espécies registradas no PM30, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . .....	209
Quadro 4.23.7. 98 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM30.....	211
Quadro 4.23.7. 99 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e Equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM30.....	212
Quadro 4.23.7. 100 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados na campanha do RS 18 do PM30.....	215
Quadro 4.23.7. 101 - Variáveis ambientais registradas no açude Poções (PM31) durante a campanha da estação chuvosa do RS 18. ....	218
Quadro 4.23.7. 102 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM31. ....	218
Quadro 4.23.7. 103 - Lista de espécies registradas no PM31, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	220
Quadro 4.23.7. 104 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM31.....	221
Quadro 4.23.7. 105 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e Equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM31.....	222
Quadro 4.23.7. 106 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados na campanha do RS 18 do PM31.....	224
Quadro 4.23.7. 107 - Variáveis ambientais registradas no rio Gurinhém (PM32) durante a campanha da estação chuvosa do RS 18. ....	227
Quadro 4.23.7. 108 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM32. ....	227
Quadro 4.23.7. 109 - Lista de espécies registradas no PM32, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	229
Quadro 4.23.7. 110 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM32.....	231
Quadro 4.23.7. 111 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e Equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no PM32.....	231
Quadro 4.23.7. 112 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados na campanha do RS 18 do PM32.....	234
Quadro 4.23.7. 113 - Variáveis ambientais registradas no açude Acauã (PM33) durante a campanha da estação chuvosa do RS 18. ....	236



Quadro 4.23.7. 114 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM33. ....	237
Quadro 4.23.7. 115 - Lista de espécies registradas no PM33, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	238
Quadro 4.23.7. 116 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM33. ....	240
Quadro 4.23.7. 117 - Variáveis ambientais registradas no Reservatório Areias durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	242
Quadro 4.23.7. 118 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no Reservatório Areias. ....	243
Quadro 4.23.7. 119 - Lista de espécies registradas no Reservatório Areias, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	246
Quadro 4.23.7. 120 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no Reservatório Areias. ....	248
Quadro 4.23.7. 121 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no Reservatório Areias. ....	248
Quadro 4.23.7. 122 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Anchoviella vaillanti</i> , <i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i> e <i>Hoplias malabaricus</i> no Reservatório Areias. ....	250
Quadro 4.23.7. 123 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados na campanha do RS 18 do Reservatório Areias. ....	255
Quadro 4.23.7. 124 - Variáveis ambientais registradas no Reservatório Braúnas durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	257
Quadro 4.23.7. 125 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no Reservatório Braúnas. ....	258
Quadro 4.23.7. 126 - Lista de espécies registradas no Reservatório Braúnas, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	260
Quadro 4.23.7. 127 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no Reservatório Braúnas. ....	262
Quadro 4.23.7. 128 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no Reservatório Braúnas. ....	262
Quadro 4.23.7. 129 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Anchoviella vaillanti</i> e <i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i> no Reservatório Braúnas. ....	264



Quadro 4.23.7. 130 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados nas campanhas do RS 18 do Reservatório Braúnas. ....	267
Quadro 4.23.7. 131 - Variáveis ambientais registradas no Reservatório Tucutu durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.....	269
Quadro 4.23.7. 132 – Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no Reservatório Tucutu.....	270
Quadro 4.23.7. 133 – Lista de espécies registradas no Reservatório Braúnas, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	273
Quadro 4.23.7. 134 – Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no Reservatório Tucutu. ....	276
Quadro 4.23.7. 135 - Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no Reservatório Tucutu. ....	277
Quadro 4.23.7. 136 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Hoplias malabaricus</i> , <i>Pachyurus francisci</i> , <i>Plagioscion squamosissimus</i> e <i>Trachelyopterus galeatus</i> no Reservatório Tucutu. ....	281
Quadro 4.23.7. 137 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados nas campanhas do RS 18 do Reservatório Tucutu.....	285
Quadro 4.23.7. 138 - Variáveis ambientais registradas no Reservatório Terra Nova durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18. ....	288
Quadro 4.23.7. 139 – Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no Reservatório Terra Nova. ....	288
Quadro 4.23.7. 140 – Lista de espécies registradas no Reservatório Terra Nova, classificadas quanto ao <i>status</i> de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = <i>International Union for Conservation of Nature</i> . ....	290
Quadro 4.23.7. 141 – Valores da abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no Reservatório Terra Nova. ....	291
Quadro 4.23.7. 142 – Valores dos índices de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> e equitabilidade de <i>Pielou</i> registrados no Reservatório Terra Nova. ....	292
Quadro 4.23.7. 143 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por <i>Anchoviella vaillanti</i> , <i>Hemigrammus gracilis</i> e <i>Roeboides xenodon</i> no Reservatório Terra Nova. ....	294
Quadro 4.23.7. 144 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados nas campanhas do RS 18 do Reservatório Terra Nova.....	297
Quadro 4.23.7. 145 – Matriz de similaridade (medida <i>Jaccard</i> ) entre os pontos de monitoramento amostrados na estação seca. ....	300
Quadro 4.23.7. 146 – Matriz de similaridade (medida <i>Jaccard</i> ) entre os pontos de monitoramento amostrados na estação chuvosa.....	302
Quadro 4.23.7. 147 – Distribuição do número de amostras por espécie. ....	308



#### 4.23.7. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

##### 4.23.7.1. Introdução

A região neotropical comporta a mais diversa fauna de peixes de água doce do mundo (AGOSTINHO et al, 2007), com cerca de 5.400 espécies (REIS, 2013). Embora os levantamentos da ictiofauna neotropical ainda sejam incompletos e não haja consenso acerca do status taxonômico de muitas espécies, o número de espécies de peixes dessa região é estimado em 8 mil, representando cerca de 24% de toda diversidade de peixes do planeta, tanto de água doce quanto marinha (VARI e MALABARBA, 1998). Além da elevada diversidade, as espécies dessa região apresentam fantástica heterogeneidade de formas e histórias de vida.

A ictiofauna do Nordeste Brasileiro, por sua vez, 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 (ROSA et al. 2003). 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 na Bacia do Rio São Francisco foram publicadas por Britski et al. (1988) Barbosa e Soares (2009) e, mais recentemente, por Santos et al. (2015), na qual foram identificadas 244 espécies. No entanto, ainda há uma lacuna a ser preenchida, devido à constante descrição de novas espécies e desconhecimento dos seus status de conservação.

Segundo Lévêque et al. (2008), a região do Nordeste brasileiro é reconhecida por abrigar uma das maiores lacunas, no que diz respeito ao conhecimento da ictiofauna, e também enfrenta fortes pressões (climática e antrópica) que acarretam declínio de populações e comunidades (COLLEN et al., 2013). Estas pressões envolvem a escassez de chuvas, perda de habitat, a introdução de espécies não nativas (LANGGANI et al., 2009) e a construção de reservatórios artificiais (REBOUÇAS, 1997).

As comunidades locais são influenciadas por um conjunto de fatores, que incluem características biogeográficas, bióticas e ambientais (HOEINGHAUS et al., 2007), sendo que, de acordo com a escala analisada, um ou outro fator pode assumir maior importância (JACKSON et al., 2001). Estudos sobre ictiofauna descrevem frequentemente o resultado principalmente de restrições biogeográficas e hidrológicas (POFF et al., 2007), combinadas com preferências ambientais similares das espécies de peixes, além de fatores locais (diversidade de habitats, predação e competição) e regionais (clima e barreiras de dispersão) (RICKLEFS, 1987).

É conhecido que os efeitos das variações sazonais na estrutura das comunidades de peixes podem ser o resultado de mudanças na composição de espécies (variabilidade



interespecífica) e de mudanças na dieta das espécies que ocorrem em ambas as estações, bem como nos padrões reprodutivos (variabilidade intraespecífica).

Com base nisso, o direcionamento de pesquisas devido à crescente alteração dos ecossistemas hídricos e a necessidade de estudos aprofundados sobre os peixes da região semiárida são imprescindíveis para a elaboração de estratégias de manejo de populações naturais.

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 maneiras diferentes aos fatores estressantes, como alterações naturais ou de origem antrópica na qualidade da água ou também sobre a toxicologia ambiental (JENKINS, 2004).

Atualmente, as obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) representam um dos maiores empreendimentos de infraestrutura hídrica 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 e sub-bacias do Rio São Francisco e receptoras (Bacias dos Rios Jaguaribe, Apodi, Piranhas-Açu e Paraíba).

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental do PISF, um dos principais impactos a serem causados pelo Projeto na esfera biótica é a homogeneização da composição biológica das bacias receptoras, com predomínio de elementos originariamente franciscanos (espécies oriundas do rio São Francisco), por estarem mais adaptados a ambientes lênticos e semi-lênticos. Após a provável mistura de águas, outro impacto possível é a hibridização de espécies próximas, anteriormente isoladas, detectável através de análises genéticas, com efeito direto na redução de endemismo da região (BERBEL-FILHO et al., 2016).

Estes e outros impactos deverão ser avaliados durante a execução do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, que 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 da operação



do Projeto, 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 de influência do empreendimento;
- Contribuir para a formação de coleções científicas da ictiofauna da região do semiárido nordestino, com exemplares coletados neste subprograma;

#### 4.23.7.3. Material e Métodos

##### 4.23.7.3.1. Pontos de Monitoramento e período das amostragens

O Relatório de Execução nº 18 (RS 18) apresenta os resultados do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna para as campanhas da estação seca (segundo semestre de 2016) e chuvosa (primeiro semestre de 2017). Os pontos de monitoramento amostrados compreenderam as bacias hidrográficas do rio São Francisco (PM01 a PM04), rio Pajeú



(PM05 a PM08), rio Moxotó (PM09 a PM12) e rio Terra Nova (PM17 e PM18) e a bacia hidrográfica do rio Paraíba (PM29 a PM31) (Quadro 4.23.7.1). Com exceção da bacia hidrográfica do rio Paraíba (PM29 a PM31) os demais pontos de monitoramento foram amostrados em ambas as estações do ano (Quadro 4.23.7.1).

A ausência da amostragem na estação seca na bacia hidrográfica do rio Paraíba (PM29 a PM31), e em ambas as estações sazonais nas bacias hidrográficas do rio Brígida (PM 13 ao PM16), rio Piranhas (PM24 ao PM28) e rio Jaguaribe (PM34 ao PM37), ocorreram em virtude dos recorrentes desgastes dos equipamentos de campo somados a necessidade de manutenção preventiva em outros que não permitiram com que as equipes realizassem as campanhas. Além disso, a execução do monitoramento atendeu ao cronograma proposto na Nota Técnica 07/2015 CEMFAUNA/UNIVASF de 20 de julho de 2015, que projetou as atividades de campo em função do avanço da água no empreendimento.

Os reservatórios de estabilização do PISF que receberam água foram incorporados a este Subprograma de Monitoramento, conforme previsto no PBA23. Para este relatório, quatro reservatórios de estabilização foram amostrados. Destes, dois situam-se no Eixo Leste (Reservatórios Areias e Braúnas) e dois no Eixo Norte (Reservatórios Tucutu e Terra Nova), todos amostrados nas estações seca e chuvosa do RS 18.

Todas as capturas, coletas e transporte de espécimes foram realizados sob a autorização do IBAMA N° 94/2014 – 2ª Renovação.

Quadro 4.23.7. 1 - Coordenadas geográficas dos 18 pontos de monitoramento amostrados.

Coordenadas em UTM (SIRGAS2000)				Estação Sazonal	
Pontos	X	Y	Fuso	Seca	Chuvosa
PM01	449025,797	9055044,224	24L	12 a 14/09/2016	13 a 15/02/2017
PM02	448409,796	9052532,218	24L	14 a 16/09/2016	15 a 17/02/2017
PM03	565487,075	9024715,150	24L	31/10 a 02/11/2016	22 a 24/02/2017
PM04	574093,094	9005336,104	24L	02 a 04/11/2016	29 a 31/03/2017
PM05	548882,039	9085966,300	24L	16 a 18/08/2016	23/01/2017
PM06	551968,047	9092452,316	24L	19 e 20/08/2016	24 a 26/01/2017
PM07	602612,168	9066554,248	24L	18/08/2016 *	24/01/2017
PM08	591591,141	9057261,226	24L	18/08/2016 *	24/01/2017
PM09	642350,263	9060253,227	24L	31/08 a 02/09/2016	07 a 09/02/2017
PM10	668846,325	9048375,193	24L	31/08/2016 *	06/02/2017
PM11	679316,354	9069169,241	24L	29 a 31/08/2016	06/02/2017
PM12	645171,272	9071167,253	24L	02/09/2016 *	06/02/2017
PM17	459682,821	9090966,313	24M	10 a 12/08/2016	30/01 a 01/02/2017
PM18	487561,889	9113092,368	24L	08 a 10/08/2016	01 a 03/02/2017
PM29	218816,94	9177589,043	25M	**	08 a 10/03/2017
PM30	815474,722	9171956,46	24M	**	10 a 12/03/2017
PM31	721154,47	9125969,372	24M	**	20 a 22/03/2017



Coordenadas em UTM (SIRGAS2000)				Estação Sazonal	
Pontos	X	Y	Fuso	Seca	Chuvosa
PM32	253125,037	9209155,152	25M	**	07 e 08/03/2017
PM33	214529,927	9176440,038	25M	**	11 e 12/03/2017
Res. Areias	574599,098	9035951,176	24L	23 a 25/11/2016	27 a 29/03/2017
Res. Braúnas	579272,961	9038192,440	24L	21 a 23/11/2016	10 a 12/04/2017
Res. Tucutu	449056,442	9063804,543	24L	19 a 21/09/2016	03 a 05/04/2017
Res. Terra Nova	460846,488	9086495,365	24L	21 a 23/09/2016	05 e 06/04/2017

Legenda: \* Nestes pontos de monitoramento, a amostragem se limitou a apenas um dia, por estarem em colapso hídrico ou com área alagada reduzida. \*\* Pontos de monitoramento com amostragem apenas na estação chuvosa e justificada no texto.

#### 4.23.7.3.2. Descrição dos Pontos de Monitoramento

O termo ponto de monitoramento utilizado neste relatório de execução, e anteriores, se refere ao corpo d'água no qual são realizadas as amostragens. O ponto de monitoramento compreende desde riachos intermitentes, rios, açudes e reservatórios selecionados para o monitoramento da biota aquática e apresentados no Plano Básico Ambiental 23 (PBA 23).

As descrições de todos os pontos de monitoramento da ictiofauna para o PISF foram previamente apresentadas no tópico 4.23. Programa de Conservação da Fauna e Flora – Descrição das Unidades Amostrais e Pontos de Monitoramento da fauna e flora.

#### 4.23.7.3.3. Métodos de amostragem

##### 4.23.7.3.3.1. 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 órgão licenciador para este Subprograma. Contudo, em ambientes onde não houveram condições para instalações de rede de emalhar, de pouca profundidade ou áreas alagadas reduzidas, essa amostragem foi realizada em um ou dois dias por ponto de monitoramento (Conforme aprovado no Parecer Técnico Nº 02001.003029/2015-53 COMOC/IBAMA de 28 de Julho de 2015). A descrição sucinta dos apetrechos e seus respectivos esforços amostrais estão apresentados abaixo:

**i) Redes de emalhar (ou redes de espera):** Apetrecho passivo; foram utilizados seis conjuntos de redes de emalhar de 10 metros de comprimento (cada), 1,5 m de altura, com malhas de 20, 30, 40, 50, 60 e 80 mm entre nós adjacentes (Foto 4.23.7.1 e Foto 4.23.7.2). Em rios e reservatórios de grande porte foram usados conjuntos de 50 metros de comprimento, conforme descrito em Nota Técnica e aprovado no Parecer Técnico Nº 02001.003029/2015-53 COMOC/IBAMA de 28 de Julho de 2015.





Foto 4.23.7. 1 - Instalação das redes de espera.



Foto 4.23.7. 2 - Exemplar de pacu (*Myleus micans*) capturado em rede de espera.

As redes de emalhar foram instaladas em locais aleatórios de cada ponto de monitoramento e permaneceram na água por 24 horas, sendo checadas a cada 6 horas, quando possível. Total do esforço amostral: 144 horas por ponto de monitoramento em cada campanha.

**ii) Rede de arrasto:** Apetrecho ativo; rede de arrasto de 10 m de comprimento, 1,5 m de altura e 5 mm de malha entre nós adjacentes, dotada de um saco na porção central e amarrada, nas pontas, em suportes com aproximadamente 2 m de altura (Foto 4.23.7.3).

Em cada ponto de monitoramento foram realizados três arrastos em pontos marginais aleatórios ao longo de cada dia de amostragem. Total do esforço amostral: 9 arrastos por ponto de monitoramento em cada campanha. Vale ressaltar que, segundo o Parecer Técnico Nº 02001.003029/2015-53 COMOC/IBAMA de 28 de Julho de 2015, novos arrastos podem ser realizados nas áreas, à medida que novas espécies venham a ser observadas.



Foto 4.23.7. 3 – Utilização da rede de arrasto.



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 (Foto 4.23.7.4). Cada malha de tarrafa foi arremessada três vezes diariamente, em pontos aleatórios, totalizando 12 arremessos por dia. Total do esforço amostral: 36 arremessos por ponto de monitoramento em cada campanha.



Foto 4.23.7. 4 - Utilização de tarrafa.

iv) **Peneira:** Apetrecho ativo; elaborada com material metálico e aro em madeira com aproximadamente 60 cm de diâmetro e cinco milímetros de malha (Foto 4.23.7.5). Este apetrecho foi utilizado por 10 minutos ao longo de cada dia de monitoramento, em pontos aleatórios. Total do esforço amostral: 30 minutos por ponto de monitoramento em cada campanha.



Foto 4.23.7. 5 - Utilização de peneira.

v) **Puçá:** Apetrecho ativo; um puçá de base triangular (base 0,35 m e lados 0,4 m) com rede de malha 5 milímetros entre nós adjacentes (Foto 4.23.7.6). Total do esforço amostral: 30 minutos por ponto de monitoramento em cada campanha.





Foto 4.23.7. 6 - Utilização de puçá.

Após a coleta, os peixes capturados foram anestesiados e sacrificados com 2-fenoxietanol na dose de 400 mg/L, de acordo com o recomendado pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV - Resolução nº 1000, de 11 de Maio de 2012).

Posteriormente, todos os peixes foram separados em sacos plásticos (com identificação de apetrecho, horário e o ponto de monitoramento) e fixados em solução de formol 4%. 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 conservação de órgãos internos e interrupção do processo de digestão, para eventual análise estomacal em laboratório.

Ocasionalmente, alguns espécimes doados por pescadores locais podem ter sido incorporados ao material coletado. 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 Subprograma de 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.

O material coligido foi transportado até o Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga (CEMAFAUNA CAATINGA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), onde foram triados, identificados, armazenados e posteriormente tombados na Coleção Ictiológica do Museu de Fauna da Caatinga do CEMAFAUNA/UNIVASF.



#### 4.23.7.3.3.2. Ictioplâncton

A coleta do ictioplâncton foi realizada com auxílio de uma rede cônica de malha de 300 micrômetros, arrastada pela coluna de água ou contra o sentido da correnteza em tomadas superficiais e de meio/fundo (quando possível) durante 10 minutos nos períodos matutino e noturno na calha central, totalizando 40 minutos por ponto de monitoramento em cada campanha.

Em seguida, as amostras foram colocadas em potes plásticos graduados, fixadas em formol (solução final contendo formol a 4%), tamponadas com carbonato de cálcio (solução saturada) e etiquetadas. O procedimento de amostragem foi realizado com auxílio de um barco equipado com motor de popa (Foto 4.23.7.7). O material também foi transportado até o CEMAFUNA/UNIVASF para triagem e identificação em laboratório.



Foto 4.23.7. 7 - Coleta de ictioplâncton com rede cônica, arrastada na coluna de água.

#### 4.23.7.3.3.1. 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 multiparâmetro em cada ponto. As variáveis analisadas foram: temperatura (C°), pH, oxigênio dissolvido na água (mg/L O<sub>2</sub>), condutividade elétrica (µS/cm), turbidez (NTU), Sólidos totais dissolvidos (mg/L), salinidade (ppm), fósforo (mg/L), nitrito (mg/L), nitrato (mg/L), nitrogênio amoniacal (mg/L) e potássio (mg/L).

#### 4.23.7.3.4. Metodologia Laboratorial

##### 4.23.7.3.4.1. Ictiofauna

i) **Triagem:** Todo o material coletado foi triado no laboratório de ictiologia do CEMAFUNA/UNIVASF. Para fins de fixação dos tecidos, o material coletado permaneceu durante sete dias no formaldeído em 10%, 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). 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 foi tombado na Coleção Ictiológica do Museu de Fauna do CEMAFUNA (Anexo 4.23.7.1).

iv) **Espécies ameaçadas:** A classificação de espécies ameaçadas de extinção foi baseada na lista de espécies contida na Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014, que versa especificamente sobre a fauna aquática ameaçada. Adicionalmente, foram consultadas as listas da CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) e IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), mas seus resultados não revelaram nenhuma espécie ameaçada da ictiofauna no presente relatório.

#### 4.23.7.3.4.2. Análises Reprodutivas

Para as análises reprodutivas, o Plano Básico Ambiental 23 indica o estudo das espécies: *Prochilodus argenteus* Spix e 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, foram determinadas outras espécies alvo, seguindo os critérios: espécie mais abundante, endêmica, migradora, sensível e de interesse comercial (alteração metodológica aprovada no Parecer Técnico Nº 02001.003029/2015-53 COMOC/IBAMA de 28 de julho de 2015).

Para a amostra ser significativa, o número de peixes utilizados para as análises reprodutivas foi de, no máximo, 15 indivíduos por espécie. Tal análise consistiu na observação macroscópica das gônadas masculinas e femininas analisando os seguintes componentes: volume, irrigação sanguínea, coloração e turgidez. 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 e para tal avaliação foi utilizado um estereomicroscópio. A identificação do estágio de maturação gonadal de fêmeas e machos de cada espécie foi efetuada conforme a escala de maturação proposta por Vazzoler (1996). **Estádio i** – Imaturo, ovários e testículos pequenos, ocupando cerca de 1/3 da cavidade celomática, filamentosas, translúcidas sem vascularização aparente, não se observam ovócitos ao olho nu. Indivíduos muito jovens, onde não é possível a identificação do sexo, são classificados como não identificado/indeterminado. **Estádio ii** – Em maturação, ovários e testículos ocupando 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, pouco vascularizados. Ovários róseo-amarelados e testículos brancos. Ao olho nu, observam-se ovócitos opacos, pequenos e médios. **Estádio iii** – Nomenclatura para fêmeas: Madura/Desovando/Em reprodução. Nos machos: Espermiando/Desovando/Em reprodução. Ovários e testículos túrgidos, ocupando 2/3 ou toda a cavidade celomática. Nas fêmeas: Ovócitos visíveis, grandes, opacos e/ou translúcidos, amarelados, avermelhados com irrigação evidente. Os ovários alcançaram seu desenvolvimento pleno. Nos machos: Testículos brancos, opacos com vascularização reduzida. **Estádio IV** - Nas fêmeas: Desovada/Esgotada/Esvaziada/Em recuperação. Nos machos: Espermiado/Esgotado/Esvaziado/Em recuperação. Ovários e testículos flácidos, ocupando menos de 2/3 da cavidade celomática. Nas Fêmeas: Membranas distendidas, grandes, mas, não volumosos, poucos ovócitos em absorção formando grumos, presença de zonas hemorrágicas; ovócitos amarelados/avermelhados e hemorrágicos. Nos machos: Testículos brancos, avermelhados e hemorrágicos. **Estádio V** - Repouso. Ovários e testículos com tamanho reduzido ocupando cerca de 1/3 da cavidade celomática sendo maior que os imaturos, translúcidos, fraca vascularização. Nas fêmeas não se observam ovócitos ao olho nu;

**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). 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:

$$IGS = \left( \frac{PG}{PT} \right) \times 100$$

O IGS expressa a porcentagem do peso das gônadas em relação ao peso total do indivíduo; constituindo um indicador eficiente do estado funcional das gônadas.



6- Todos os dados foram anotados em uma ficha de biometria para posteriores cálculos do índice gonadosomático (IGS) e proporção sexual, utilizando o teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) definido adiante.

#### 4.23.7.3.4.3. Análise Alimentar da Ictiofauna

As análises de alimentação foram realizadas com as mesmas espécies utilizadas 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. São dissecados os conteúdos do trato digestório de 15 exemplares, quando possível, de cada espécie (ver Nota Técnica nº 09/2015 de 09 de setembro de 2015 - Resposta ao Parecer Técnico Nº 02001.003029/2015-53 COMOC/IBAMA de 28 de julho de 2015). Os itens alimentares foram analisados sob estereomicroscópio e identificados com a ajuda de literatura especializada (BORROR e DELONG, 1969; BOURRELLY, 1970; STRIXINO e STRIXINO, 1982; PÉREZ, 1988; WARD e WIPPLE, 1992; MERRIT e CUMMINS, 1996; BICUDO e MENEZES, 2005; LEHMKUHL, 2007).

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.

Para cada item alimentar são calculados o volume proporcional ( $VO\% = \text{Volume do item } i / \text{Volume total consumido pela espécie}$ ), a Frequência de Ocorrência ( $FO\% = n^\circ \text{ de estômagos que contém o item } i / n^\circ \text{ de estômagos total}$ ). Posteriormente é calculado o IAI (Índice de importância alimentar) para cada item consumido, utilizando-se os valores de  $VO\%$  e  $FO\%$ , modificado de Kawakami e Vazzoler (1980). Este índice relaciona tanto o volume relativo quanto a frequência de ocorrência de cada item e expressa a importância do mesmo na ecologia alimentar de cada espécie, segundo a seguinte fórmula:

$$IAi = \frac{FO\% \times VO\%}{\Sigma(FO\% \times VO)}$$

Onde:

**IAi**= Índice de importância alimentar do item i;

**FO%**= Frequência de ocorrência relativa do item i;

**VO%**= Volume proporcional do item i;

O valor deste índice para cada item varia de 0 a 1, sendo considerado o item mais importante na dieta quando este atinge valores próximo a 1. Para uma melhor visualização dos dados, o IAI foi ainda transformado em porcentagem.



#### 4.23.7.3.4.4. Ictioplâncton

**Triagem:** Para a triagem do ictioplâncton, primeiramente, foi realizada uma filtragem, utilizando uma rede de malha de 300 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.

**Curadoria:** Todo ictioplâncton separado na triagem foi colocado em microtubos do tipo *ependorfs* contendo formol 4% tamponado com carbonato de cálcio, 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).

**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 (Quadro 4.23.7.2; Foto 4.23.7.8 e Foto 4.23.7.9) segundo Nakatani et al. (2001).

Quadro 4.23.7. 2 - Classificação das fases de desenvolvimento do ictioplâncton, segundo Nakatani et al. (2001).

Ovo		Larva	
Estágio	Características	Estágio	Características
Clivagem inicial (i)	Estágio em 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.



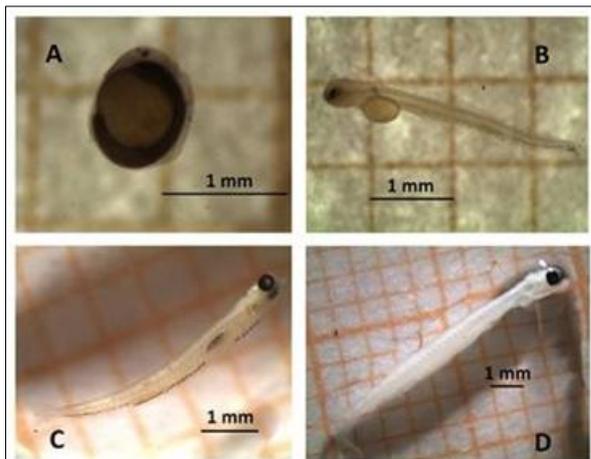


Foto 4.23.7. 8 - Exemplos de ictioplâncton em diferentes fases larvais, A - ovo (ii); B - larval vitelino (i); C - pré-flexão (iii); D - flexão.

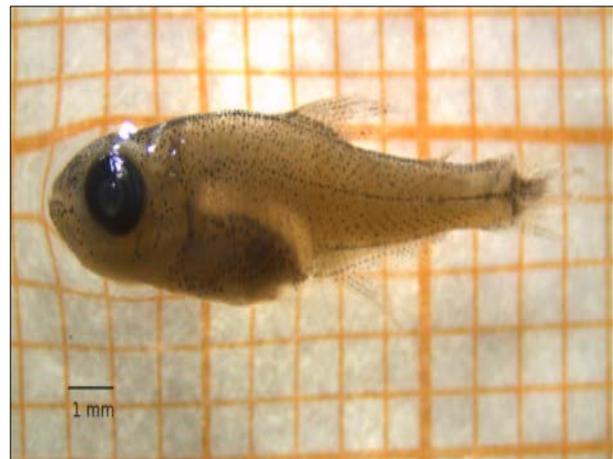


Foto 4.23.7. 9 - Exemplo de ictioplâncton em fase juvenil (ordem Characiformes).

#### 4.23.7.3.5. Análises Estatísticas

##### 4.23.7.3.5.1. Ictiofauna

**Estrutura da população:** As populações amostradas são avaliadas quanto à frequência de ocorrência relativa, definida 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 ( $FO > 50$ ), frequente ( $25,0 < FO\% \leq 50,0$ ) e pouco frequente ( $FO\% \leq 25$ ).

O cálculo da abundância absoluta e relativa (%) também será aplicado para todas as espécies capturadas por bacia, incluindo todos os apetrechos de pesca (redes de emalhar, rede de arrasto, puçá, peneira e tarrafas).

A análise de riqueza de espécies é calculada de acordo com o Índice de Riqueza de Margalef (d), que define um valor com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra. Convenciona-se que valores de "d" abaixo de 2,0 denotam áreas com baixa diversidade, enquanto valores acima de 5,0 denotam áreas com diversidade biológica considerável. É definido pela seguinte fórmula:

$$d = \frac{S - 1}{\ln D}$$

Onde:

**d** = Índice de riqueza de Margalef;



**S** = Número de espécies capturadas;

**D** = Número total de indivíduos capturados.

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 apresentados os valores de H' e J' conjuntamente, pois estão diretamente correlacionados. Através deste índice a comunidade de peixes é avaliada, 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 utilizam as seguintes fórmulas:

#### Diversidade de *Shannon-Wiener* (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \times \ln p_i)$$

Onde,

**S** = Número total de espécies na amostra;

**i** = Espécie 1, 2, 3...i na amostra;

**p<sub>i</sub>** = 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')

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Onde:

**H'** = valor obtido para o índice de *Shannon Wiener*;

**H'max** = valor máximo teórico do mesmo, que é dado pelo logaritmo neperiano da riqueza.

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 bacias hidrográficas é avaliada segundo o método de *Jaccard* ( $S_{ij}$ ) apresentado na forma de gráfico (dendrograma) e definido em uma planilha binária de presença (1) ausência (0) das espécies, por intermédio da seguinte fórmula:

$$S_{ij} = \frac{a}{a + b + c}$$

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 à frequência de ocorrência, mas neste caso considera apenas a presença das espécies em todos os pontos de monitoramento independente da quantidade de dias em que foram coletadas. 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 bacia amostrada. Todas as análises são realizadas com auxílio dos softwares Excel (Office 2007), pacotes estatísticos Past 2.17 e EstimateS Win 7.52. Na construção das curvas acumulativas de espécies serão considerados os diferentes pontos de monitoramento para cada bacia, sendo considerado como índice amostral cada dia de amostragem *in situ*.

A análise de captura por unidade de esforço (CPUE) é feita utilizando dados provenientes da rede de emalhar e seus resultados foram apresentados em forma de número e biomassa. Originalmente, é um método para avaliação de estoques pesqueiros e produtividade pesqueira, mas ultimamente, tem sido bastante utilizado para mensuração de impactos ambientais sobre a ictiofauna em grandes empreendimentos. A CPUE é calculada pelas seguintes equações:

$$CPUE_n = \frac{N}{E} \times 100$$

$$CPUE_b = \frac{B}{E} \times 100$$



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** = n° 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.

Tais resultados foram expressos em forma de figuras para facilitar a visualização dos dados.

#### 4.23.7.3.5.2. Ictioplâncton

Para verificar possíveis diferenças estatísticas entre a abundância de ovos e larvas, entre os pontos de monitoramento foi utilizado o teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis* (teste H). O teste foi realizado de modo a comparar amostras de mesmo tamanho ou desiguais evidenciando sua dinâmica espacial/temporal.

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), 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.

#### 4.23.7.3.6. Variáveis Abióticas

A dinâmica e estrutura da comunidade de peixes são reguladas tanto por fatores bióticos como por fatores abióticos. Alguns estudos demonstram que em muitas situações, principalmente em ambientes instáveis, os fatores abióticos exercem um papel preponderante na estruturação destas comunidades (ZALEWSKI e NAIMAN, 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 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-deposicionais 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 Pontos de Monitoramento foram aferidos os seguintes parâmetros:

**1) Oxigênio Dissolvido (OD):** O oxigênio dissolvido é expresso pela quantidade do gás  $O_2$  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  $5,00 \text{ mg.L}^{-1}$ , 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.

Ecossistemas 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, 2011). 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  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ . 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  $100 \mu\text{S.cm}^{-1}$  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 NTU.

**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.

#### 4.23.7.3.7. Genética

##### Extração do tecido muscular

No Laboratório de Genética Molecular do Núcleo de Ecologia Molecular do CEMAFAUNA 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 (Foto 4.23.7.10) e flambada (o) à chama, removeu-se um fragmento com dimensão aproximada de 1 cm<sup>3</sup> (quando possível, variando para menos a depender das dimensões do espécime) do tecido muscular localizado na região dorsal, anterior à nadadeira (Foto 4.23.7.11). Em seguida, o material biológico foi armazenado em microtubo do tipo *ependorf* com volume de 2 mL contendo álcool etílico absoluto. Para melhor conservação todo o tecido extraído foi armazenado sob refrigeração a aproximadamente -80°C.





Foto 4.23.7. 10 - Embebição de álcool 70% em tecido muscular extraído de *Pachyurus francisci*.



Foto 4.23.7. 11 - Extração de tecido muscular em região dorsal de *Pachyurus francisci*.

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 CEMFAUNA. O método empregado é uma adaptação do protocolo descrito por Barlett e 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  $\mu$ L 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  $\mu$ L 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 1.000 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. Visto que o DNA absorve luz no comprimento de onda de 260nm, utilizou-se a seguinte relação:

$$[\text{DNA}] = \text{DO}_{260} \times 50 \times \text{Fator de diluição}$$

### 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 marcadores microssatélites os quais são codominantes e multialélicos, fornecendo assim subsídios a estudos sobre estrutura populacional.

Para a realização da técnica da reação em cadeia da polimerase, seguiu-se uma adaptação da metodologia proposta por Oliveira et al. (2007), onde foram utilizadas as seguintes condições de reação: 1µL de DNA; 0,75 µL a uma concentração de 1,5 mM de MgCl<sub>2</sub>; 1 µL a uma concentração de 200 µM para cada dntP; 0,5 µL de Taq DNA polimerase; 2,5 µL de Buffer 10X, 1µL de cada iniciador, 14,25 µL de água ultra pura, 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). Por fim, as amostras foram mantidas sob refrigeração a -20°C.



### Eletoforese 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 et al. (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 serem analisadas e, conseqüentemente, o tamanho da cuba a qual o gel será vertido. 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 1 Kb, 100 pb e 50 pb.

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 bandamento assumido pelo produto da PCR. Imagens do gel foram realizadas utilizando o software L-Pix Image - Versão 1.21 © Loccus Biotecnologia.

#### 4.23.7.4. Resultados e Discussão

O presente relatório do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna abrange as amostragens da estação seca (segundo semestre de 2016) e da estação chuvosa (primeiro semestre de 2017). No total foram amostrados 13.052 indivíduos distribuídos em 68 espécies. Durante a estação seca foram capturados 6.452 indivíduos de 49



espécies e na estação chuvosa, 6.600 indivíduos de 64 espécies (Quadro 4.23.7.3 a Quadro 4.23.7.6).

Em um panorama geral sobre a riqueza nas bacias amostradas, destaca-se o fato de que, mais uma vez, os pontos com maior número de espécies encontram-se na bacia do rio São Francisco (PM01 a PM04), tanto na estação seca como na estação chuvosa. Da mesma forma, pontos em ambientes lóticos foram mais ricos, já que são reconhecidamente ambientes com maior diversidade de microhabitats, que permitem um incremento na riqueza.

Entre os reservatórios de estabilização, o Tucutu apresentou a maior riqueza (N=15 na estação seca; N=13 na estação chuvosa), por este ser abastecido diretamente pelas águas dos pontos de monitoramento PM01 e PM02 que, no presente relatório, foram os pontos de monitoramento que apresentaram maior riqueza.

As duas menores riquezas foram obtidas em dois pontos de monitoramento da bacia do rio Pajeú (PM07 – Açude Barra do Juá e PM08 – Riacho do Navio). O primeiro apresentou volume hídrico reduzido, após enfrentar um período de colapso total, de forma que suas comunidades não estavam reestabelecidas. O PM08 estava praticamente seco, restando apenas pequenas poças d'água, o que influenciou negativamente na riqueza.

Para a biologia alimentar e reprodutiva, um total de 762 peixes distribuídos em 20 espécies foi analisado. Para este relatório, além das espécies indicadas pelo Plano Básico Ambiental 23 (*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794, *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840, *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, 1829, *Prochilodus costatus* Valenciennes, 1850 e *Pachyurus francisci* Cuvier, 1830), foram analisadas também espécies sensíveis, mais abundantes, comerciais e migradoras de cada ponto de monitoramento. A seguir serão apresentados os resultados do monitoramento da ictiofauna para cada ponto de monitoramento.



Quadro 4.23.7. 3 - Riqueza e abundância dos pontos de monitoramento localizados nas bacias do rio São Francisco e do rio Pajeú (PM01 a PM08).

Táxon	PM01		PM02		PM03		PM04		PM05		PM06		PM07		PM08	
	Seca	Chuv.														
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anchoviella vaillanti</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astronotus ocellatus</i>	0	10	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	4	10	0	0	3	0	0	0	364	5	10	5	0	0	0	0
<i>Astyanax fasciatus</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	47	0	2	0	0	0	0	0
<i>Bryconops affinis</i>	31	31	85	19	191	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Characidium bimaculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cichla monoculus</i>	0	0	1	2	0	5	0	3	1	0	9	0	0	0	0	0
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0	4	2	0	11	9	2	8	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Compsura heterura</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crenicichla lepidota</i>	7	3	5	9	0	0	1	0	1	0	5	1	0	0	0	0
<i>Curimatella lepidura</i>	3	4	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eigenmannia virescens</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnotus carapo</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemigrammus gracilis</i>	45	45	21	10	3	29	40	26	30	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemigrammus marginatus</i>	443	62	187	52	31	104	273	31	97	0	3	0	0	0	0	0
<i>Hoplias malabaricus</i>	4	5	1	2	0	7	1	1	8	6	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplosternum littorale</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	270	15	72	3
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	7	22	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyphessobrycon sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypostomus alatus</i>	1	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	2	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0
<i>Hypostomus sp.</i>	0	0	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypostomus sp. 1</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypostomus sp. 3</i>	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leporinus piau</i>	2	9	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leporinus taeniatus</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megalancistrus barrae</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Metynnis lippincottianus</i>	1	17	0	2	6	29	10	55	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Moenkhausia costae</i>	0	0	1	0	0	0	11	0	40	0	0	0	0	0	0	0



Táxon	PM01		PM02		PM03		PM04		PM05		PM06		PM07		PM08	
	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.
<i>Myleus micans</i>	14	5	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	64	40	0	0	0	0
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	15	5	20	9	58	46	3	39	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	5	13	4	8	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0	0	0	0	0	0	107	1	0	0	12	2	0	0	0	0
<i>Poecilia reticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	62	0	0
<i>Poecilia vivipara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	191	1	70	9	6	12	53	0
<i>Prochilodus argenteus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prochilodus costatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	20	1	4	3	0	0	0	0
<i>Pygocentrus piraya</i>	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhinelepis aspera</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rineloricaria lima</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Roeboides xenodon</i>	0	0	0	0	5	20	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schizodon knerii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serrapinnus heterodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	2	0	0	0	0	0
<i>Serrasalmus brandtii</i>	19	20	17	5	8	43	7	4	8	0	33	0	0	0	0	0
<i>Sternopygus macrurus</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Tetragonopterus chalcus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	3	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triportheus guentheri</i>	1	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	33	0	0	0	0
<b>Riqueza</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Abundância</b>	<b>620</b>	<b>290</b>	<b>359</b>	<b>171</b>	<b>316</b>	<b>311</b>	<b>463</b>	<b>188</b>	<b>886</b>	<b>35</b>	<b>216</b>	<b>113</b>	<b>276</b>	<b>90</b>	<b>125</b>	<b>3</b>



Quadro 4.23.7. 4 - Riqueza e abundância dos pontos de monitoramento localizados nas bacias do rio Moxotó (PM09 e PM11) e Terra Nova (PM17 e PM18).

Táxon	PM09		PM11		PM17		PM18	
	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.	Seca	Chuv.
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	29	0	693	301	125	309	30	23
<i>Astyanax fasciatus</i>	0	0	18	16	0	0	0	0
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0	0	0	0	4	0	46	16
<i>Colossoma macropomum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Curimatella lepidura</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Geophagus brasiliensis</i>	8	102	0	0	0	0	0	0
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	341
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	5	0	12	7	123	35
<i>Hoplosternum littorale</i>	0	0	0	0	69	94	0	0
<i>Hyphessobrycon sp1</i>	0	0	0	0	0	0	38	0
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0	0	1	0	2	4	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	41	145	53	77	48	35	56	374
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Parachromis managuensis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Piabina argentea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poecilia reticulata</i>	8	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poecilia vivipara</i>	105	987	137	591	83	10	20	3
<i>Prochilodus costatus</i>	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	3	0	0	0	0	0	73	224
<i>Serrapinnus heterodon</i>	130	1	0	0	0	0	3	20
<b>Riqueza</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
<b>Abundância</b>	<b>326</b>	<b>1.237</b>	<b>909</b>	<b>985</b>	<b>346</b>	<b>459</b>	<b>392</b>	<b>1.036</b>



Quadro 4.23.7. 5 - Riqueza e abundância dos pontos de monitoramento localizados na bacia do rio Paraíba (PM29 a PM33).

<b>Nome do Táxon</b>	<b>PM29</b>	<b>PM30</b>	<b>PM31</b>	<b>PM32</b>	<b>PM33</b>
<i>Apareiodon davisi</i>	0	0	0	0	1
<i>Astronotus ocellatus</i>	0	1	0	0	0
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	2	24	71	13	3
<i>Astyanax fasciatus</i>	31	1	1	37	1
<i>Characidium bimaculatum</i>	14	0	0	31	0
<i>Cichla monoculus</i>	1	3	0	0	0
<i>Cichlasoma orientale</i>	7	1	14	3	0
<i>Compsura heterura</i>	1	0	3	38	0
<i>Crenicichla menezesi</i>	1	1	1	1	1
<i>Geophagus brasiliensis</i>	11	0	0	4	12
<i>Hemigrammus marginatus</i>	59	159	0	85	0
<i>Hoplias malabaricus</i>	5	16	24	0	0
<i>Hyphessobrycon sp.3</i>	82	0	0	21	0
<i>Hypostomus pularum</i>	0	0	10	0	0
<i>Leporinus piau</i>	3	0	21	2	1
<i>Leporinus sp.</i>	0	2	0	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	3	65	4	23
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0	8	0	0	0
<i>Poecilia reticulata</i>	27	0	0	0	0
<i>Poecilia vivipara</i>	16	10	4	41	7
<i>Prochilodus brevis</i>	0	1	0	0	0
<i>Psectrogaster rhomboides</i>	0	20	0	0	0
<i>Serrapinnus heterodon</i>	5	0	5	17	0
<i>Serrapinnus piaba</i>	0	0	0	16	0
<i>Steindachnerina notonota</i>	16	0	1	2	0
<i>Synbranchus marmoratus</i>	2	0	0	0	0
<i>Triportheus signatus</i>	10	30	0	2	3
<b>Riqueza</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>9</b>
<b>Abundância</b>	<b>293</b>	<b>280</b>	<b>220</b>	<b>317</b>	<b>52</b>



Quadro 4.23.7. 6 - Riqueza e abundância dos pontos de monitoramento localizados nos reservatórios de estabilização dos Eixos Norte e Leste.

Táxon	Areias		Braúnas		Tucutu		Terra Nova	
	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Anchoviella vaillanti</i>	304	15	121	108	11	0	68	0
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	78	32	179	50	77	22	50	3
<i>Astyanax fasciatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cichla monoculus</i>	0	4	0	0	3	5	0	0
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Crenicichla lepidota</i>	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0	0	0	0	107	69	3	45
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	0	0	0	36	5	0	0
<i>Hoplias malabaricus</i>	1	7	2	1	6	1	0	1
<i>Metynnis lippincottianus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Moenkhausia costae</i>	0	0	0	56	8	0	0	0
<i>Myleus micans</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	72	2	0	2	0	0	1	13
<i>Pachyurus francisci</i>	0	0	0	0	8	1	0	0
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	0	0	0	0	19	0	0	0
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0	0	0	0	5	12	0	0
<i>Roeboides xenodon</i>	0	0	0	0	10	6	0	28
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0	0	0	0	35	25	0	0
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0	2	4	0	5	1	0	0
<b>Riqueza</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Abundância</b>	<b>457</b>	<b>63</b>	<b>306</b>	<b>217</b>	<b>332</b>	<b>151</b>	<b>122</b>	<b>90</b>



#### 4.23.7.4.1. PM01

##### 4.23.7.4.1.1. Variáveis Abióticas

Os dados abióticos do PM01 apresentaram valores similares nas campanhas seca e chuvosa RS 18. Em relação aos demais pontos de monitoramento, o Rio São Francisco apresentou poucas alterações nos parâmetros limnológico. O grande volume de água e correnteza deste ponto de monitoramento refletiu diretamente nas características físicas e químicas deste ambiente.

Na estação chuvosa a água apresentava uma coloração mais barrenta, característica frequente nessa época do ano, ocasionada pelo aumento das chuvas no alto São Francisco. Elevando a turbidez do ambiente, 52,13 NTU. Na estação seca a água evidenciava uma maior transparência, 6,98 NTU.

A pouca variabilidade do pH nas duas campanhas do RS 18, demonstraram um perfil mais próximo da neutralidade, 7,01 e 7,63 na estação seca e chuvosa, respectivamente. Essa baixa oscilação entre as estações sazonais também foi observada para os dados de condutividade, sólidos totais dissolvido e salinidade (Quadro 4.23.7.7).

A temperatura do PM01 na estação chuvosa foi mais alta, 27,37 C°, e o oxigênio dissolvido mais baixo 6,71 mg/L, enquanto que na estação seca a temperatura obtida foi de 24,87 C° e 7,98 mg/L de oxigênio dissolvido (OD). Variações de oxigênio dissolvido podem estar ligadas a variações da temperatura, que pode alterar a concentração e solubilização do OD no meio (SIQUEIRA et al., 2012).

As concentrações de nutrientes neste ponto de monitoramento foram ínfimas ou nulas, para as duas campanhas realizadas no RS 18. O mesmo se observa pra o potássio (Quadro 4.23.7.7). O nitrogênio amoniacal foi o único parâmetro que apresentou uma concentração detectável, 0,240 mg/L, na campanha da estação chuvosa.

Assim como nas campanhas anteriores, o PM01 localizado no Rio São Francisco, manteve seus parâmetros físico-químicos com concentrações dentro do que é aceitável, de acordo com normatização do CONAMA (375/2015) (Relatório de Execução Nº 17). O que demonstra que este ambiente manteve o mesmo perfil ao longo das campanhas.

Quadro 4.23.7. 7 - Variáveis ambientais registradas no rio São Francisco (PM01) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação seca	Estação chuvosa
Temperatura (°C)	24,87	27,37
pH	7,63	7,01
OD (mg/L)	7,98	6,71
Condutividade (µS/cm)	79,83	80,50



Variáveis ambientais	Estação seca	Estação chuvosa
Turbidez (NTU)	6,98	52,13
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	40,33	40,50
Salinidade (ppm)	0,05	0,02
Fósforo (mg/L)	0	0
Nitrito (mg/L)	0,015	0
Nitrato (mg/L)	0	0
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0	0,240
Potássio (mg/L)	2,00	5,00

#### 4.23.7.4.1.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM01, na campanha da estação seca do RS 18, foram capturados 620 indivíduos pertencentes a 26 espécies. As duas espécies do gênero *Hemigrammus* foram as mais abundantes nesta campanha: *H. marginatus* (n=443) e *H. gracillis* (n=45) (Quadro 4.23.7.8). Ambas apresentam hábito alimentar generalista (BENNEMANN et al., 2005) e atividade reprodutiva durante todo o ano (desova parcelada), além de ocuparem principalmente a região marginal dos corpos d'água, o que facilita a alta captura com a rede de arrasto.

Já na estação chuvosa foram capturados 290 indivíduos pertencentes a 26 espécies, e as mais abundantes novamente foram: *H. marginatus* (n=62), *H. gracillis* (n=45) e *Bryconops affinis* (n=31) (Quadro 4.23.7.8). Ambas as espécies de *Hemigrammus* apresentam ampla distribuição geográfica no continente sulamericano. Já *B. affinis* tem sido bastante abundante nos pontos de monitoramento desta bacia hidrográfica ao longo da execução desde Subprograma.

Considerando todas as amostragens anteriores, estas três espécies são as mais abundantes deste ponto de monitoramento. Este resultado permite inferir que, apesar das variações sazonais pontuais expressas em cada Relatório de Execução, o ponto apresenta uma comunidade ictiofaunística bem estabelecida (Relatório de Execução Nº 17).

Quadro 4.23.7. 8 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM01.

Ordens	Famílias	Espécies	Seca	Chuvosa	N
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	2	4	6
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus ocellatus</i>	0	10	10
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	4	10	14
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	4	0	4
Characiformes	Characidae	<i>Bryconops affinis</i>	31	31	62
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0	4	4



Ordens	Famílias	Espécies	Seca	Chuvosa	N
Characiformes	Characidae	<i>Compsura heterura</i>	1	1	2
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	7	3	10
Characiformes	Curimatidae	<i>Curimatella lepidura</i>	3	4	7
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	1	1	2
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	1	0	1
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus gracilis</i>	45	45	90
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	443	62	505
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	4	5	9
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	0	1	1
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	7	22	29
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus alatus</i>	1	1	2
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	2	1	3
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus piau</i>	2	9	11
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus taeniatus</i>	0	3	3
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Metynniss lippincottianus</i>	1	17	18
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Myleus micans</i>	14	5	19
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Pamphorichthys hollandi</i>	15	5	20
Characiformes	Characidae	<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	5	13	18
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Pygocentrus piraya</i>	0	5	5
Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria lima</i>	1	0	1
Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon knerii</i>	0	1	1
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Serrasalmus brandtii</i>	19	20	39
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus macrurus</i>	2	0	2
Characiformes	Characidae	<i>Tetragonopterus chalceus</i>	1	0	1
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	3	7	10
Characiformes	Triporthidae	<i>Triporthus guentheri</i>	1	0	1
<b>Riqueza</b>			<b>26</b>	<b>26</b>	<b>32</b>
<b>Abundância</b>			<b>620</b>	<b>290</b>	<b>910</b>

#### 4.23.7.4.1.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o local foi amostrada. Nas campanhas seca e chuvosa do RS 18, o PM01 apresentou 26 espécies capturadas nos diferentes períodos com uma riqueza estimada por *Bootstrap* de 29,33 espécies. Este resultado equivale a um índice superior a 88,5% das espécies esperadas e pode ser considerado satisfatório para ambos os períodos (Figura 4.23.7.1 e Figura 4.23.7.2).



Figura 4.23.7. 1 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM01 durante a estação seca.

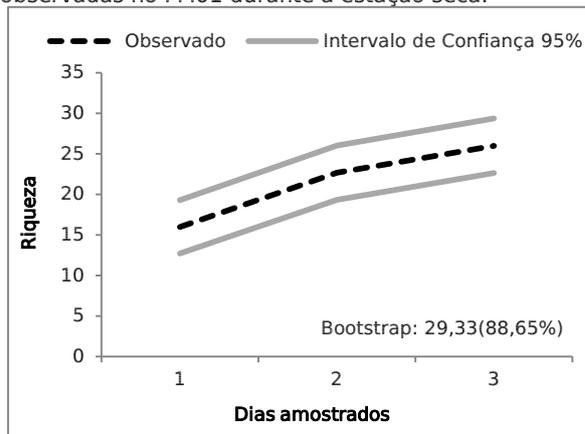
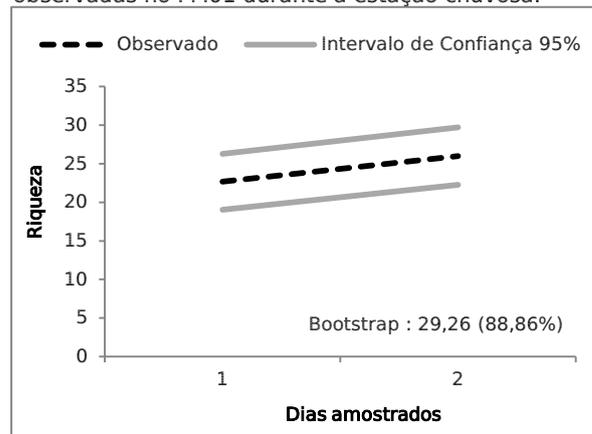


Figura 4.23.7. 2 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM01 durante a estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.1.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM01, foram registradas três espécies introduzidas, translocadas da bacia amazônica. Foram elas: *Astronotus ocellatus* (oscar), *Hoplosternum littorale* (bufão) e *Metynnis lippincottianus* (pacuzinho) (Quadro 4.23.7.9). Com relação à *M. lippincottianus*, pescadores da região do submédio rio São Francisco relatam que a CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco) teria introduzido propositadamente esta espécie com o intuito de controlar populações de macrófitas aquáticas invasoras, que teriam surgido com a construção das barragens desta companhia no leito do rio.

No entanto, Villares-Junior (2015) disserta que por melhor que seja a intenção ao se introduzir uma espécie alóctone em uma bacia hidrográfica onde ela não exista, os efeitos negativos dessa introdução podem ser maiores, e podem envolver prejuízos ecológicos e inviabilidade econômica pesqueira.

Boa parte das espécies de piabas foram consideradas como espécies sensíveis, ou seja, que respondem a alterações ambientais. Foram elas: *Astyanax fasciatus*, *Compsura heterura*, *Hemigrammus gracilis*, *H. marginatus*, *Hyphessobrycon micropterus* (Foto 4.23.7.12) e *Phenacogaster franciscoensis* (Foto 4.23.7.13). As espécies consideradas como endêmicas têm sua distribuição geográfica restrita à bacia do rio São Francisco (Quadro 4.23.7.9).



Quadro 4.23.7. 9 – Lista de espécies registradas no PM01, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Acestrorhynchidae</b>									
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD						Peixe-cachorro
<b>Família Curimatidae</b>									
<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	DD	DD	DD	SF					Branquinha
<b>Família Anostomidae</b>									
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD				X		Piau-verdadeiro
<i>Leporinus taeniatus</i> Lutken, 1875	DD	DD	DD				X		Piau-flecha
<i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875)	DD	DD	DD	SF					Piau-bicudo
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<i>Compsura heterura</i> Eigenmann, 1915	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus gracilis</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hyphessobrycon micropterus</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<i>Phenacogaster franciscoensis</i> Eigenmann, 1911	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz, 1829	DD	DD	DD						Maria-do-oião
<b>Família Triportheidae</b>									
<i>Triportheus guentheri</i> (Garman, 1890)	DD	DD	DD	SF					Sardinha / Piaba-Facão
<b>Família Iguanodectidae</b>									



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<i>Bryconops affinis</i> (Günther, 1864)	DD	DD	DD			X			Piaba-verde
<b>Família Serrasalminidae</b>									
<i>Myleus micans</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD	SF					Pacu
<i>Metynnis lippincotianus</i> Cope, 1878	DD	DD	DD			X			Pacu/CD
<i>Pygocentrus piraya</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD	SF					Piranha-vermelha
<i>Serrasalmus brandtii</i> Lutken, 1875	DD	DD	DD	SF					Pirambeba / Piranha-branca
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
<b>Família Loricariidae</b>									
<i>Hypostomus alatus</i> Castelnau, 1855	DD	DD	DD						Cascudo
<i>Hypostomus</i> gr. <i>commersoni</i> Valenciennes 1836	DD	DD	DD						Cascudo
<i>Rineloricaria lima</i> (Kner, 1853)	DD	DD	DD						Cascudo
<b>Família Auchenipteridae</b>									
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	DD	DD	DD						Cangati
<b>Família Callichthyidae</b>									
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	DD	DD	DD			X			Bufão
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)	DD	DD	DD	SF					Barrigudinho/Guarú
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	DD	DD	DD			X			Oscar
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	SF					Corró



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	DD	DD	DD						Jacundá
<b>ORDEM GYMNOTIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Gymnotidae</b>									
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	DD	DD	DD						Sarapó/Tuvira
<b>Família Sternopygidae</b>									
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1847)	DD	DD	DD						Sarapó/Tuvira
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	DD	DD	DD						Sarapó/Tuvira

Legenda: DD = *Dados deficientes*. SF = Bacia do rio São Francisco.





Foto 4.23.7. 12 - *Hyphessobrycon micropterus* (Eigenmann, 1915).



Foto 4.23.7. 13 - *Phenacogaster franciscoensis* Eigenmann, 1911.

#### 4.23.7.4.1.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, *Hemigrammus marginatus* (AR=0,7145) e *H. gracilis* (AR=0,0726) foram as espécies predominantes e representaram aproximadamente 78% do total de peixes deste ponto (Quadro 4.23.7.10). Na estação chuvosa, as espécies mais abundantes foram as mesmas da estação seca, *H. marginatus* (AR=0,2172), seguida por *H. gracilis* (AR=0,1552).

Este resultado é explicado pelo fato destas espécies possuírem estratégia reprodutiva do tipo sazonal, onde ocorrem picos de reprodução após eventos de cheia. Estas espécies têm como característica a reprodução durante todo o ano e possuem estratégia reprodutiva do tipo “r”, caracterizada pela alta fecundidade e pouco ou nenhum cuidado parental (ALMEIDA, 2007, GALVÃO ET AL., 2016) (Quadro 4.23.7.10).

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação seca, 16 espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Hemigrammus gracilis*, *Hemigrammus marginatus*, *Hoplias malabaricus*, *Pamphorichthys hollandi*, *Phenacogaster franciscoensis* e *Serrasalmus brandtii*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais 10 espécies foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.10).

Na estação chuvosa, 16 espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Astyanax* gr. *bimaculatus*, *Bryconops affinis*, *Hemigrammus gracilis*, *Hemigrammus marginatus*, *Hyphessobrycon micropterus*, *Metynnis lippincottianus*, *Phenacogaster*



*franciscoensis* e *Serrasalmus brandtii*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais dez espécies foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.10).

As análises de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) servirão como base para comparação da situação atual com a situação futura de curto/médio prazo, para verificar possíveis alterações na estrutura das comunidades que venham a ocorrer ao longo da operação do PISF.

Quadro 4.23.7. 10 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM01.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0,003	66,67 (MF)	0,014	66,67 (MF)
<i>Astronotus ocellatus</i>	0	0	0,034	33,33 (F)
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,006	33,33 (F)	0,034	100 (MF)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,006	66,67 (MF)	0	0
<i>Bryconops affinis</i>	0,050	66,67 (MF)	0,107	100 (MF)
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0	0	0,014	66,67 (MF)
<i>Compsura heterura</i>	0,002	33,33 (F)	0,003	33,33 (F)
<i>Crenicichla lepidota</i>	0,011	66,67 (MF)	0,010	66,67 (MF)
<i>Curimatella lepidura</i>	0,005	66,67 (MF)	0,014	66,67 (MF)
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,002	33,33 (F)	0,003	33,33 (F)
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	0,002	33,33 (F)	0	0
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0,073	100 (MF)	0,155	100 (MF)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,715	100 (MF)	0,217	100 (MF)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,006	100 (MF)	0,014	66,67 (MF)
<i>Hoplosternum littorale</i>	0	0	0,003	33,33 (F)
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	0,013	66,67 (MF)	0,076	100 (MF)
<i>Hypostomus alatus</i>	0,002	33,33 (F)	0,003	33,33 (F)
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0,002	33,33 (F)	0,003	33,33 (F)
<i>Leporinus piau</i>	0,003	66,67 (MF)	0,031	66,67 (MF)
<i>Leporinus taeniatus</i>	0	0	0,010	33,33 (F)
<i>Metynnis lippincottianus</i>	0,002	33,33 (F)	0,059	100 (MF)
<i>Myleus micans</i>	0,023	66,67 (MF)	0,017	33,33 (F)
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	0,024	100 (MF)	0,017	66,67 (MF)
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	0,008	100 (MF)	0,045	100 (MF)
<i>Pygocentrus piraya</i>	0	0	0,017	33,33 (F)
<i>Rineloricaria lima</i>	0,002	33,33 (F)	0	0
<i>Schizodon knerii</i>	0	0	0,003	33,33 (F)
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,031	100 (MF)	0,069	100 (MF)
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,003	66,67 (MF)	0	0
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	0,002	33,33 (F)	0	0
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0,005	66,67 (MF)	0,024	66,67 (MF)
<i>Triportheus guentheri</i>	0,002	33,33 (F)	0	0

Legenda: F - Frequente; MF - Muito frequente.



#### 4.23.7.4.1.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que o maior valor de H' e J' ocorreu na estação chuvosa, pois a riqueza de 26 espécies foi mantida, porém a abundância foi reduzida a mais da metade da abundância observada na estação seca (Quadro 4.23.7.11). Além da reprodução dos peixes ser realizada preferencialmente durante a estação chuvosa, outros fatores podem influenciar esse aumento da diversidade como, por exemplo, a disponibilidade de alimentos e a abundância e biomassa de macrófitas aquáticas, que servem de refúgio, principalmente para as espécies de pequeno porte (OLUKOLAJO e OLUWASEUN, 2008).

Quadro 4.23.7. 11 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM01.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,309	2,643
Equitabilidade de Pielou (J')	0,40	0,81

#### 4.23.7.4.1.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Na estação seca do RS 18 foram coletados 16 indivíduos de 10 espécies (*Acestrorhynchus lacustris*, *Curimatella lepidura*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus alatus*, *Hypostomus* gr. *commersoni*, *Leporinus piau*, *Sternopygus macrurus*, *Tetragonopterus chalceus*, *Trachelyopterus galeatus* e *Triportheus guentheri*), a rede de emalhar que obteve maior CPUE<sub>n</sub> foi a malha 20 mm, com 10 indivíduos capturados (CPUE<sub>n</sub>=0,56). Apesar desta ser a menor malha utilizada, a CPUE<sub>b</sub> também foi maior na rede 20 mm (CPUE<sub>b</sub>=43,00). Em seguida, a malha 30 mm com CPUE<sub>n</sub> de 0,28 indivíduos/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 32,22 g/m<sup>2</sup> e, finalmente, a malha 40 mm com CPUE<sub>n</sub> de 0,05 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 17,83 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.3).

Na estação chuvosa foi coletado um total de 30 indivíduos pertencentes a 12 espécies (*Acestrorhynchus lacustris*, *Curimatella lepidura*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplosternum littorale*, *Hypostomus alatus*, *Hypostomus* gr. *commersoni*, *Leporinus piau*, *Leporinus taeniatus*, *Metynnis lippincottianus*, *Schizodon knerii*, *Serrasalmus brandtii* e *Trachelyopterus galeatus*).

Os peixes foram coletados com redes de emalhar de 20, 30, 40 e 60 mm, as demais malhas não obtiveram sucesso. A rede de malha 20 mm apresentou os maiores valores de CPUE<sub>n</sub> = 1 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> = 117,58 g/m<sup>2</sup>, em seguida as malhas 30 mm (CPUE<sub>n</sub> =



0,39 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb = 49,81 g/m<sup>2</sup>) e 40mm (CPUEn = 0,22 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb = 30 g/m). Os menores valores foram encontrados para as redes de 60 mm (CPUEn = 0,06 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb = 29,68 g/m<sup>2</sup>) capturando apenas um peixe da espécie *H. alatus*.

Figura 4.23.7. 3 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM01 estação seca.

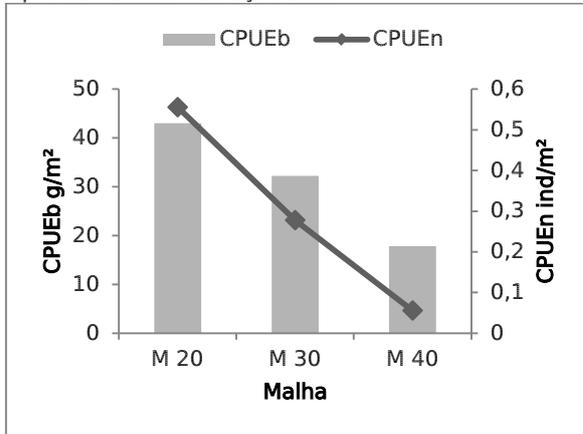
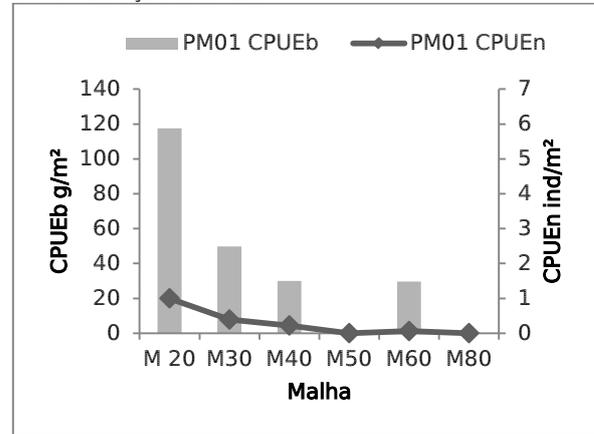


Figura 4.23.7. 4 - CPUEb e CPUEn das com capturas no PM 01 estação chuvosa.



A abundância na estação chuvosa foi maior, bem como a eficiência das redes de espera, uma vez que para essa estação sazonal quatro malhas foram representativas na coleta, esse apetrecho de pesca tem a sua eficiência ampliada quando as águas apresentam uma turbidez mais elevada, característica de época chuvosa, dificultando a visualização desta pelos peixes que acabam por se emalhar nas redes.

#### 4.23.7.4.1.8. Ictioplâncton

Na estação seca do RS 18, no PM01 localizado imediatamente a montante da captação do Eixo Norte do PISF, foram capturadas cinco larvas, sendo uma pertencente à Ordem Characiformes (Família Anostomidae; Foto 4.23.7.14) e quatro que não puderam ser identificadas, por se encontrarem num período de desenvolvimento inicial (larval vitelino).

Na estação chuvosa, foram capturadas sete larvas, sendo seis pertencentes à Ordem Characiformes (Família Anostomidae) e uma cuja Ordem não pôde ser identificada.





Foto 4.23.7. 14 - Larva de Anostomidae (Ordem Characiformes) em estágio de flexão, capturada no PM01.

O resultado obtido neste relatório foi similar aos de Souza (2013) e Melo e Severi (2010), que em suas amostragens em estações secas e chuvosas no alto e médio São Francisco, respectivamente, sempre notaram a presença de larvas de Anostomidae entre as mais abundantes. Por estar localizado em um ambiente lântico, era esperada a ocorrência de larvas de espécies migradoras reofílicas, característica da maioria das espécies desta família (ZIOBER et al., 2012; SOUZA, 2013).

Durante as demais amostragens deste ponto de monitoramento, as capturas de ictioplâncton sempre se apresentaram em número reduzido (Relatório de Execução Nº 17). Em cada amostragem, sempre houve pelo menos uma captura, o que reforça o papel deste ponto na atividade reprodutiva das espécies e na possível passagem de ovos e larvas através do canal de aproximação do Eixo Norte do PISF, colonização dos reservatórios de estabilização e das bacias receptoras de água deste Eixo.

#### 4.23.7.4.1.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Nestas campanhas do RS 18 foram analisados indivíduos de *Bryconops affinis* (n=30), *Hemigrammus marginatus* (n=30) e *Hoplias malabaricus* (n=7).

Os indivíduos analisados de *B. affinis* consumiram Insetos (*Campsurus* sp., Chironomidae, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Formicidae e Inseto (partes)), Peixes (*Hemigrammus gracilis*) e Vegetais (Alga filamentosa, Semente e Tecido vegetal). O item mais importante na dieta em ambas as estações sazonais foi Inseto (partes). Partes destes itens, juntamente com sementes, foram provenientes de origem terrestre, obtidos durante a estação chuvosa, quando o espectro alimentar da espécie foi maior (nove itens alimentares consumidos em detrimento de apenas três na estação seca) (Quadro



4.23.7.12). Um parâmetro importante para a manutenção da comunidade de peixes são os recursos de origem terrestre provenientes da pluviosidade e de enchentes na bacia de drenagem, pois este aporte de materiais é incorporado à alimentação de peixes (HENRY et al., 1994), corroborando com o observado para a dieta de *B. affinis* neste ponto de monitoramento.

Os conteúdos estomacais de *H. marginatus* analisados tiveram seus itens alimentares registrados nas categorias alimentares: Aracnídeos (Ácaro e Aranha), Insetos (Chironomidae, Ephemeroptera, Formicidae e Inseto (partes)), Vegetais (Alga filamentosa e Tecido vegetal), Crustáceos (*Macrobrachium* sp.) e Microcrustáceos (Conchostraca). A espécie consumiu de forma semelhante os recursos alimentares por estação sazonal neste ponto de monitoramento e o item mais importante na dieta desta espécie foi Inseto (partes) em ambas as estações sazonais (Quadro 4.23.7.12).

*H. malabaricus* consumiu Peixes (*Hemigrammus marginatus* (Foto 4.23.7.15) e *Bryconops affinis*) e Crustáceos (*Macrobrachium* sp.), os peixes obtiveram maior importância alimentar na dieta da espécie nas duas estações sazonais (Quadro 4.23.7.12).



Foto 4.23.7. 15 - Exemplos de *Hemigrammus marginatus* encontrados no conteúdo estomacal de *Hoplias malabaricus* no PM01.

Quadro 4.23.7. 12 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus* e *Hoplias malabaricus* no PM01.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seca	Chuvosa
<i>Bryconops affinis</i>	Insetos		
	Chironomidae	25,35	-



Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal		
		Seca	Chuvosa	
	<i>Campsurus</i> sp	-	0,19	
	Coleoptera	-	3,29	
	Diptera	2,82	1,88	
	Ephemeroptera	-	28,90	
	Formicidae	-	1,27	
	Inseto (partes)	71,83	57,33	
	<b>Peixes</b>			
	<i>Hemigrammus gracilis</i>	-	2,35	
	<b>Vegetais</b>			
	Alga filamentosa	-	0,09	
	Semente	-	4,70	
<i>Hemigrammus marginatus</i>	<b>Aracnídeos</b>			
	Ácaro	-	6,32	
	Aranha	-	9,47	
	<b>Insetos</b>			
	Chironomidae	0,35	2,11	
	Conchostraca	0,09	-	
	Ephemeroptera	1,30	-	
	Formicidae	0,17	3,16	
	Inseto (partes)	71,03	73,68	
	<b>Vegetais</b>			
	Alga filamentosa	26,02	5,26	
Tecido vegetal	1,04	-		
<i>Hoplias malabaricus</i>	<b>Peixes</b>			
	<i>Hemigrammus marginatus</i>	73,21	-	
	<i>Bryconops affinis</i>	-	84,62	
	<b>Crustáceos</b>			
<i>Macrobrachium</i> sp.	26,79	15,38		

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar, (espaços em branco) a espécie não foi analisada na estação

#### 4.23.7.4.1.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 67 indivíduos de três espécies foi analisado nestas campanhas do RS 18, sendo 32 durante a estação seca e 35 durante a estação chuvosa.



A espécie *Bryconops affinis*, apresentou quatro estádios gonadais (I, II, III e IV). Na estação seca, o estádio mais representativo foi o de maturação gonadal (Foto 4.23.7.16) com 60% do total analisado. Já na estação chuvosa, o mais representativo foi o esvaziado com 46,7% (Foto 4.23.7.17). O estádio esvaziado foi verificado apenas na estação chuvosa, demonstrando que no mês de fevereiro de 2017, quase metade dos exemplares dessa espécie já tinham realizado desova, conseqüentemente, a média dos Índices gonadosomáticos (IGS) das fêmeas e machos apresentaram menores valores nessa estação sazonal (Quadro 4.23.7.13). Conforme abordado no Relatório de Execução Nº 17, a estação chuvosa, foi a que apresentou maior percentual de indivíduos esvaziados.



Foto 4.23.7. 16 - Fêmea em maturação da espécie *Bryconops affinis* do ponto PM01.



Foto 4.23.7. 17 - Testículo esvaziado da espécie *Bryconops affinis* do PM01.

Para a espécie *Hemigrammus marginatus*, três estádios foram observados (I, II e III). Na estação seca, o estádio mais representativo foi o maduro (Fotos 4.23.7.18 e 4.23.7.19) com 66,7% do total analisado. Já na estação chuvosa, o mais representativo foi o de maturação com 60%. A presença de juvenis registrados na estação chuvosa indica que a espécie realizou desova no período anterior ao mês de fevereiro de 2017. A média do IGS dos machos apresentou maiores valores na estação chuvosa Quadro 4.23.7.13. Assim como o Relatório de Execução Nº 17, o estádio de maturação gonadal foi o que apresentou maior percentual durante a estação chuvosa. Os resultados até o momento apresentados, indicam que a espécie possui características de desova parcelada ao longo do ano, se reproduzindo quando as condições ambientais são mais favoráveis.





Foto 4.23.7. 18 - Fêmea madura da espécie *Hemigrammus marginatus* do ponto PM01 com ovário volumoso, ocupando grande parte da cavidade abdominal.



Foto 4.23.7. 19 Macho maduro da espécie *Hemigrammus marginatus* do PM01.

Com relação à espécie *Hoplias malabaricus* (Quadro 4.23.7.13), apenas dois exemplares foram analisados na estação seca, ambos foram classificados como juvenis e imaturos (Foto 4.23.7.20). Já na estação chuvosa, verificaram-se três estádios gonadais (II, III e IV). O estágio mais representativo foi o de maturação (Foto 4.23.7.21) com 60% do total analisado. Para o período monitorado, observou-se uma dificuldade na captura de indivíduos adultos para análise reprodutiva.

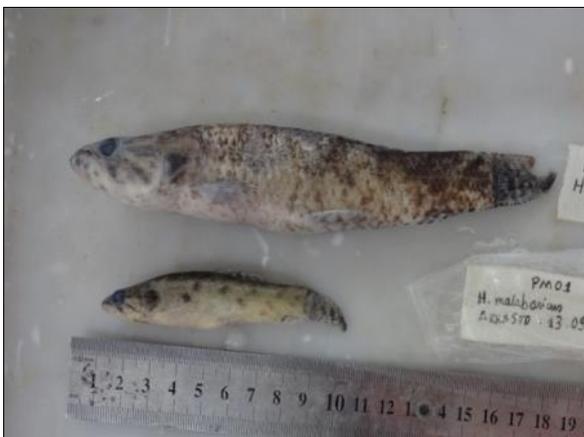


Foto 4.23.7. 20 - Exemplares da espécie *Hoplias malabaricus* do ponto PM01, separados para análise da biologia reprodutiva.



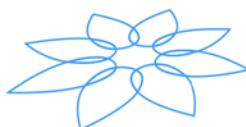
Foto 4.23.7. 21 - Fêmea no estágio de maturação gonadal da espécie *Hoplias malabaricus* do PM01.



Quadro 4.23.7. 13 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados no PM01 durante o RS 18.

PM01 – Estação seca																				
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>Bryconops affinis</i>	1	3	2	0	0	6	2	6	0	0	0	8	1	15	1,33	4,26	0,81	4,12	0,08	
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	4	2	0	0	6	0	1	8	0	0	9	0	15	1,50	4,53	1,58	3,80	0,26	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	n/d	n/d	0,10	n/d	-	
PM01 – Estação chuvosa																				
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>Bryconops affinis</i>	0	2	2	4	0	8	0	0	0	3	0	3	4	15	0,38	3,01	0,46	1,45	0,06	
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	9	3	0	0	12	0	0	1	0	0	1	2	15	0,08	4,53	3,00	1,62	-	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	2	1	1	0	4	0	1	0	0	0	1	0	5	n/d	0,96	0,27	1,0	-	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.1.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 01

O PM01 está localizado imediatamente a montante da captação do Eixo Norte do PISF, na foz do riacho Oiti (ou riacho Toco Preto). As 57 espécies representam a segunda maior riqueza (apenas abaixo do PM02) entre todos os pontos de monitoramento deste Subprograma, em todo período amostrado. Nestas amostragens do RS 18, foi possível recapturar espécies que só haviam sido capturadas nas primeiras amostragens, a exemplo do *Schizodon knerii* e *Rineloricaria lima*.

A diminuição da vazão do rio São Francisco no trecho do submédio, verificada nas últimas amostragens, possivelmente influenciou de forma negativa os resultados apresentados neste relatório, visto que os parâmetros populacionais (abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade) têm mostrado índices menores quando comparado aos primeiros resultados deste ponto de monitoramento (Relatório de Execução N° 17).

Para o ictioplâncton, os resultados revelaram que na estação chuvosa o número de larvas foi superior a estação seca. Com destaque para a família Anostomidae, que representaram a maioria das capturas em ambas as estações sazonais. Após observações em campo, foi constatada a ocorrência de exemplares desta família no estágio maduro, que justificaria a alta abundância de larvas capturadas.

A análise do conteúdo alimentar das espécies analisadas no PM01 mostrou o uso de um grande e diversificado número de itens alimentares, principalmente peixes, crustáceos, insetos e vegetais autóctones e alóctones. A diversidade de itens alimentares encontrados nos conteúdos alimentares da maioria das espécies corrobora o padrão de consumo em rios e riachos tropicais.

Os resultados das análises reprodutivas mostraram um padrão sazonal com um número maior de espécies aptas a reprodução durante a estação chuvosa (100%), diferentemente da estação seca, onde a frequência relativa foi de apenas 66,7%. Com relação à presença de indivíduos juvenis ou imaturos, apenas a espécie *Bryconops affinis* apresentou exemplares nestes estágios em ambas as estações (seca e chuvosa). Exemplares esvaziados (Vide seção 4.23.7.3.4.2 – análises reprodutivas) desovados foram registrados somente na estação chuvosa, o que demonstra a importância dessa estação sazonal, mesmo que de forma discreta, para as três espécies analisadas nesse ponto. O fato do PM01 estar localizado a poucos metros a montante do canal de aproximação do Eixo Norte e desde que passaram a ocorrer às obras do PISF, não foram observadas interferências que promovam efeitos negativos nos parâmetros reprodutivos dos peixes, durante a fase da licença da instalação.

O acompanhamento da comunidade ictífa ao longo dos anos no rio São Francisco permitiu apontar que alguns possíveis impactos após a operação do Eixo Norte serão: (1) a



variação (mesmo que sutil) do nível do rio; (2) a alteração nos padrões de distribuição de espécies ocasionadas por essa variação de nível e (3) utilização dos canais de aproximação por algumas espécies de peixes para desova e consequente colonização de novas espécies nos reservatórios de estabilização em direção as bacias receptoras, através do funcionamento das estações de bombeamento. Tais alterações, serão detectadas com a comparação entre os dados obtidos até o momento e os obtidos em futuras amostragens durante a operação do empreendimento.

#### 4.23.7.4.2. PM02

##### 4.23.7.4.2.1. Variáveis Abióticas

O PM02 está localizado no rio São Francisco, distante aproximadamente 2 km a montante do PM01, o que explica semelhança entre as condições físico-químicas destes ambientes. O grande volume de água e a correnteza são as principais condicionantes para as concentrações dos parâmetros abióticos deste ecossistema, o que também denota uma boa qualidade de água para esse ponto de monitoramento.

Entre os dados obtidos nas duas campanhas de monitoramento realizados no RS 18, correspondentes a estação seca e chuvosa, pode-se observar uma turbidez maior na estação chuvosa (52,38 NTU) em relação a estação seca (5,22 NTU). O maior volume de chuvas na região do alto São Francisco acarretou o aumento da turbidez, deixando a água visivelmente mais barrenta.

Os dados de pH obtidos nas duas campanhas de RS 18 demonstram uma maior neutralidade deste ambiente. O pH na estação seca foi de 6,72 e na estação chuvosa, 7,04, evidenciando uma variação mínima entre as campanhas. Essa variação mínima entre os parâmetros também foi registrada para as variáveis sólidos totais dissolvidos, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e potássio (Quadro 4.23.7.14).

Na campanha correspondente a estação chuvosa do RS 18 no PM02, as concentrações de alguns nutrientes foram maiores do que na campanha da estação seca. Nitrogênio amoniacal e nitrato apresentaram concentrações de 0,240 mg/L e 0,426 mg/l, respectivamente. Nas coletas da estação chuvosa e na campanha anterior, estação seca, não foram obtidas concentrações consideráveis desses nutrientes. No entanto, todos os valores obtidos demonstram uma concentração mínima no ambiente.

Assim como na campanha anterior (Relatório de Execução Nº 17), o ponto de monitoramento PM02, apresentou concentrações das variáveis físico-químicas indicativas de um ecossistema sem alterações evidentes na qualidade de água. Demonstrando também, que além da qualidade da água, este ponto de monitoramento mantém o mesmo perfil ao longo dos anos monitorados.



Quadro 4.23.7. 14 - Variáveis ambientais registradas no rio São Francisco (PM02) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	24,54	27,37
pH	6,72	7,04
OD (mg/L)	8,13	6,71
Condutividade (µS/cm)	82,00	76,00
Turbidez (NTU)	5,22	52,38
sólidos totais dissolvidos (ppm)	40,66	38,00
Salinidade (ppm)	0,00	0,03
Fósforo (mg/L)	0,000	0,000
Nitrito (mg/L)	0,000	0,000
Nitrato (mg/L)	0,000	0,426
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,000	0,240
Potássio (mg/L)	1,00	5,00

#### 4.23.7.4.2.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM02, na campanha da estação seca do RS 18, foram capturados 359 indivíduos pertencentes a 18 espécies. As espécies *Hemigrammus marginatus* (n=187), *Bryconops affinis* (n=85) e *Hemigrammus gracillis* (n=21), foram as mais abundantes (Quadro 4.23.7.15).

Durante a campanha da estação chuvosa no PM02, foram coletados 171 indivíduos pertencentes a 23 espécies. Novamente, as espécies mais abundantes foram *H. marginatus* (n=52), *B. affinis* (n=19) (Quadro 4.23.7.15). Estas espécies apresentaram-se de forma abundante pois, além de possuírem hábito alimentar generalista (BENNEMANN et al., 2005) e atividade reprodutiva durante todo o ano (desova parcelada), costumam habitar áreas marginais dos corpos d'água, onde a captura com rede de arrasto é mais bem sucedida. Espécies como *Acestrorhynchus lacustris*, *Leporinus piau* e outras só ocorreram na estação chuvosa, o que demonstra o aumento de seis espécies quando comparado a riqueza da estação seca.

Quadro 4.23.7. 15 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM02.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus ocellatus</i>	2	0	2
Characiformes	Characidae	<i>Bryconops affinis</i>	85	19	104
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	1	2	3
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	2	0	2
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	5	9	10
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	0	1	1



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus gracilis</i>	21	10	31
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	187	52	239
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	1	2	3
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	1	10	11
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus alatus</i>	1	5	6
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	2	3	5
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp1.	0	4	4
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp3.	0	12	12
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus piau</i>	0	4	4
Siluriformes	Loricariidae	<i>Lophosilurus alexandri</i>	0	1	1
Siluriformes	Loricariidae	<i>Megalancistrus barrae</i>	0	1	1
Characiformes	Serrasalmidae	<i>Metynnis lippincottianus</i>	0	2	2
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia costae</i>	1	0	1
Characiformes	Serrasalmidae	<i>Myleus micans</i>	7	8	15
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Pamphorichthys hollandi</i>	20	9	29
Characiformes	Characidae	<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	4	8	12
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus argenteus</i>	0	1	1
Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhinelepis aspera</i>	1	2	3
Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria lima</i>	1	0	1
Characiformes	Serrasalmidae	<i>Serrasalmus brandtii</i>	17	5	22
<b>Riqueza</b>			<b>18</b>	<b>23</b>	<b>27</b>
<b>Abundância</b>			<b>359</b>	<b>171</b>	<b>530</b>

#### 4.23.7.4.2.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto de monitoramento foi amostrada. Na campanha da estação seca do RS 18, o PM02 apresentou 18 espécies capturadas, e representaram 87,08% da riqueza estimada (n=20,67). Durante a campanha na estação chuvosa do RS 18, foram registradas 23 espécies que representaram 89,25% da riqueza estimada (n=26,89) (Figura 4.23.7.5 e Figura 4.23.7.6).

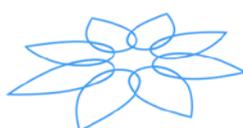


Figura 4.23.7. 5 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM02 durante a estação seca.

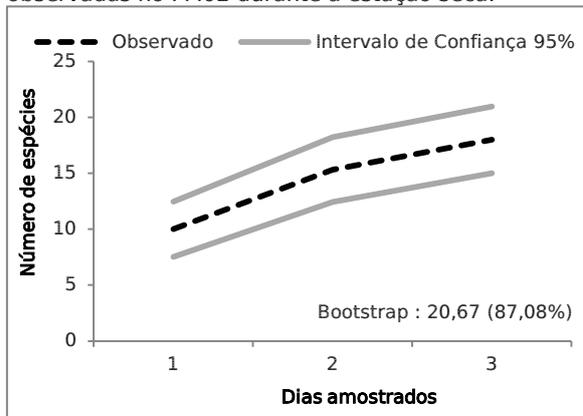
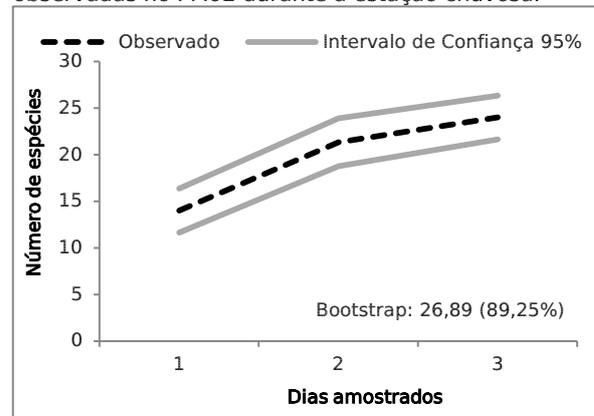


Figura 4.23.7. 6 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM02 durante a estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.2.4. Espécies não nativas, ameaçadas sensíveis e endêmicas

No PM02 foram registradas nestas campanhas do RS 18 três espécies introduzidas, translocadas da bacia amazônica. Foram elas: *Astronotus ocellatus* (oscar), *Cichla monoculus* (tucunaré) e *Metynnis lippincottianus* (pacuzinho) (Quadro 4.23.7.16).

Boa parte das espécies de piabas foram consideradas sensíveis, ou seja, que respondem a alterações ambientais. Foram elas: *Hemigrammus gracilis*, *H. marginatus*, *Hyphessobrycon micropterus*, *Moenkhausia costae* e *Phenacogaster franciscoensis* (Quadro 4.23.7.16). As espécies consideradas como endêmicas têm sua distribuição geográfica restrita à bacia do rio São Francisco, a exemplo de *Megalancistrus barrae* (Foto 4.23.7.22).

Duas espécies ameaçadas foram registradas neste ponto. Foram elas: *Lophosilurus alexandri* (Foto 4.23.7.23), classificada pelo Ministério do Meio Ambiente com o *status* VU (vulnerável) e *Rhinelepis aspera*, classificada com o *status* NT (quase ameaçada).



Quadro 4.23.7. 16 – Lista de espécies registradas no PM02, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Acestrorhynchidae</b>									
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD						Peixe-cachorro
<b>Família Anostomidae</b>									
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD				X		Piau-verdadeiro
<b>Família Characidae</b>									
<i>Hemigrammus gracilis</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hyphessobrycon micropterus</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Phenacogaster franciscoensis</i> Eigenmann, 1911	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<b>Família Iguanodectidae</b>									
<i>Bryconops affinis</i> (Günther, 1864)	DD	DD	DD			X			Piaba-verde
<b>Família Serrasalmidae</b>									
<i>Myleus micans</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD	SF					Pacu
<i>Metynnis lippincotianus</i> Cope, 1878	DD	DD	DD			X			Pacu/CD
<i>Serrasalmus brandtii</i> Lutken, 1875	DD	DD	DD	SF					Pirambeba / Piranha-branca
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>Família Prochilodontidae</b>									
<i>Prochilodus argenteus</i> Spix & Agassiz, 1829	DD	DD	DD	SF			X		Curimatã-pacu
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Loricariidae</b>									
<i>Hypostomus alatus</i> Castelnau , 1855	DD	DD	DD						Cascudo
<i>Hypostomus</i> sp.	DD	DD	DD						Cascudo
<i>Hypostomus</i> sp. 1	DD	DD	DD						Cascudo
<i>Hypostomus</i> sp. 3	DD	DD	DD						Cascudo
<i>Megalancistrus barrae</i> (Steindachner, 1910)	DD	DD	DD	SF					Cascudo-abacaxi
<i>Rhinelepis aspera</i> Spix & Agassiz, 1829	DD	NT	DD				X		Cari
<i>Rineloricaria lima</i> (Kner, 1853)	DD	DD	DD						Cascudo
<b>Família Pseudopimelodidae</b>									
<i>Lophiosilurus alexandri</i> Steindachner, 1876	DD	VU	DD	SF					Pacamã
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)	DD	DD	DD	SF					Barrigudinho/Guarú
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	DD	DD	DD			X			Oscar
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	SF					Corró
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	DD	DD	DD						Jacundá
<b>ORDEM GYMNOTIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Sternopygidae</b>									
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1847)	DD	DD	DD						Sarapó/Tuvira

Legenda: DD = Dados deficientes. NT = Quase ameaçado. VU = Vulnerável. SF = Bacia do rio São Francisco.





Foto 4.23.7. 22 - *Megalancistrus barrae* (Steindachner, 1910).



Foto 4.23.7. 23 - *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876

#### 4.23.7.4.2.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, *Hemigrammus marginatus* (AR=0,5209) e *Bryconops affinis* (AR=0,2368) foram as espécies predominantes e representaram aproximadamente 75% do total de peixes (Quadro 4.23.7.17). Novamente, na estação chuvosa, as espécies mais abundantes foram *H. marginatus* (AR=0,3041) e *B. affinis* (AR=0,1111).

Estas espécies têm como característica a reprodução durante todo o ano e possuem estratégia reprodutiva do tipo “r”, caracterizada pela alta fecundidade e pouco ou nenhum cuidado parental (ALMEIDA, 2007, GALVÃO et al., 2016), o que lhes permite ser bastante abundantes (Quadro 4.23.7.17).

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação seca do RS 18, dez espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Hemigrammus marginatus* e *Bryconops affinis*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). Entre as muito frequentes, oito espécies nativas obtiveram FO=66,7%, ou seja, ocorreram em dois dos três dias de amostragem. As demais oito espécies foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.17).

Na estação chuvosa, 16 espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Hypostomus* sp. 1 e *Serrasalmus brandtii*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). Entre as muito frequentes, destacam-se a ocorrência de *Cichla monoculus* e *Metynnis lippincottianus*, espécies não nativas originárias da bacia amazônica, que já estão estabelecidas na bacia do rio São Francisco. As demais sete espécies foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.17).



As análises de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) servirão como base para comparação da situação atual com a situação futura de curto/médio prazo, para verificar possíveis alterações na estrutura das comunidades que venham a ocorrer ao longo da operação do PISF.

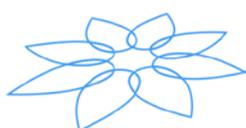
Quadro 4.23.7. 17 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM02.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0	0	0,006	33,33 (F)
<i>Astronotus ocellatus</i>	0,006	33,33 (F)	0	0
<i>Bryconops affinis</i>	0,237	100 (MF)	0,111	66,67 (MF)
<i>Cichla monoculus</i>	0,003	33,33 (F)	0,012	66,67 (MF)
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,006	66,67 (MF)	0	0
<i>Crenicichla lepidota</i>	0,014	66,67 (MF)	0,053	33,33 (F)
<i>Eigenmannia virescens</i>	0	0	0,006	33,33 (F)
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0,058	66,67 (MF)	0,058	66,67 (MF)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,521	100 (MF)	0,304	66,67 (MF)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,003	33,33 (F)	0,012	66,67 (MF)
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	0,003	33,33 (F)	0,058	66,67 (MF)
<i>Hypostomus alatus</i>	0,003	33,33 (F)	0,029	66,67 (MF)
<i>Hypostomus sp.</i>	0	0	0,018	33,33 (F)
<i>Hypostomus sp1.</i>	0,006	66,67 (MF)	0,023	100 (MF)
<i>Hypostomus sp3.</i>	0	0	0,070	66,67 (MF)
<i>Leporinus piau</i>	0	0	0,023	66,67 (MF)
<i>Lophosilurus alexandri</i>	0	0	0,006	33,33 (F)
<i>Megalancistrus barrae</i>	0	0	0,006	33,33 (F)
<i>Metynnis lippincottianus</i>	0	0	0,012	66,67 (MF)
<i>Moenkhausia costae</i>	0,003	33,33 (F)	0	0
<i>Myleus micans</i>	0,019	66,67 (MF)	0,047	66,67 (MF)
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	0,056	66,67 (MF)	0,053	66,67 (MF)
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	0,011	66,67 (MF)	0,047	66,67 (MF)
<i>Prochilodus argenteus</i>	0	0	0,006	33,33 (F)
<i>Rhinelepis aspera</i>	0,003	33,33 (F)	0,012	66,67 (MF)
<i>Rineloricaria lima</i>	0,003	33,33 (F)	0	0
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,047	66,67 (MF)	0,029	100 (MF)

Legenda: F - Frequente; MF - Muito frequente.

#### 4.23.7.4.2.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que o maior valor de H' ocorreu na estação chuvosa, pois houve um incremento de cinco espécies nesta estação sazonal, quando comparada à estação seca, e um decréscimo na abundância total, o que elevou o índice



de diversidade (Quadro 4.23.7.18). A diminuição na abundância de *Hemigrammus marginatus*, que costuma se apresentar como uma espécie dominante neste ponto de monitoramento, contribuiu para o aumento na diversidade e equitabilidade na estação chuvosa.

Outros fatores podem influenciar esse aumento da diversidade, além da reprodução dos peixes ser realizada preferencialmente durante a estação chuvosa, como, por exemplo, a disponibilidade de alimentos e a abundância e biomassa de macrófitas aquáticas, que servem de refúgio, principalmente para as espécies de pequeno porte (OLUKOLAJO e OLUWASEUN, 2008).

Quadro 4.23.7. 18 - Indicadores de diversidade de Shannon e equitabilidade para o PM02 ao longo das campanhas.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,540	2,569
Equitabilidade de Pielou (J')	0,53	0,81

#### 4.23.7.4.2.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Neste ponto de monitoramento foram coletados cinco peixes na estação seca do RS 18, pertencentes a quatro espécies (*Hypostomus alatus*, *Hypostomus* sp., *Myleus micans* e *Rhinelepis aspera*), a rede que obteve mais sucesso nas capturas, tanto em abundância como em biomassa, foi a malha 20 mm, com CPUE<sub>n</sub> de 0,16 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 32,89 g/m<sup>2</sup>. A malha 30 mm também apresentou capturas, com CPUE<sub>n</sub> de 0,11 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 26,50 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.7).

Para a estação chuvosa, 33 indivíduos de 9 espécies foram registrados (*Hypostomus alatus*, *Hypostomus* sp. 1, *Hypostomus* sp. 3, *Lophiosilurus alexandri*, *Megalancistrus barrae*, *Myleus micans*, *Prochilodus argenteus*, *Rhinelepis aspera* e *Serrasalmus brandtti*).

As redes de quatro malhas obtiveram resultados, a de 40 mm foi a mais representativa apresentando resultados de CPUE<sub>n</sub> = 0,72 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> = 334,99 g/m<sup>2</sup>, seguida pela malha de 50 mm com CPUE<sub>n</sub> 0,44 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> = 204,47 g/m<sup>2</sup>, as redes de emalhar com 30 e 60mm apresentaram os mesmos valores de CPUE<sub>n</sub> = 0,33 ind/m<sup>2</sup>, no entanto, a biomassa foi maior na rede com malha de 60mm com CPUE<sub>b</sub> = 164,23g/m<sup>2</sup> contra CPUE<sub>b</sub> = 71,93 g/m<sup>2</sup> para a rede de malha 30 mm (Figura 4.23.7.8). Uma vez que, quanto maior o espaçamento entre nós da rede, maiores os indivíduos que se emalham nesse apetrecho logo, maior biomassa.



Figura 4.23.7. 7 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM02 na estação seca.

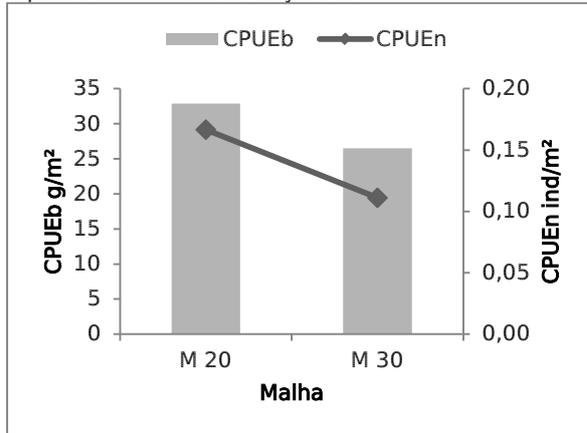
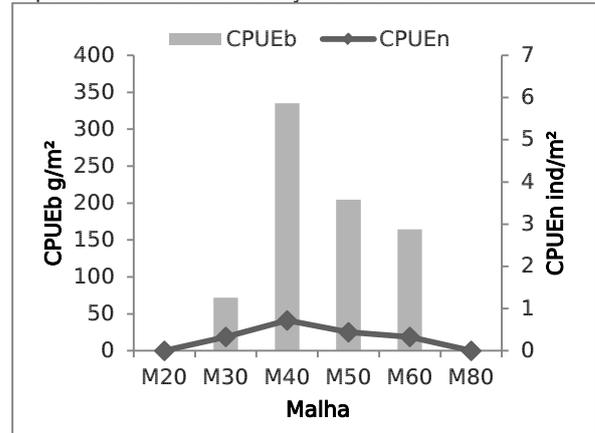


Figura 4.23.7. 8 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM02 na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.2.8. Ictioplâncton

Na estação seca do RS 18 do PM02, localizado 2 km a montante do PM01, foram capturadas duas larvas, ambas pertencentes à Ordem Characiformes (Família Anostomidae). Possivelmente, se tratam de larvas de *Leporinus* Agassiz, 1829 (piauí).

Na estação chuvosa do PM02, foram capturadas 25 larvas, pertencentes a duas Ordens: Characiformes (N=20) e Gymnotiformes (N=4) (Foto 4.23.7.24). Uma larva não pôde ser identificada, pois estava danificada.

Pela proximidade geográfica com o PM01, já era esperada certa similaridade entre a composição do ictioplâncton. O trecho lótico do rio São Francisco deve ser considerado como importante doador de formas juvenis de peixes, com passagem no canal de aproximação e chegada nos reservatórios de estabilização do Eixo Norte e pontos de monitoramento das bacias receptoras do PISF.

Entre todas as amostragens realizadas no PM02 (Relatório de Execução Nº 17), a última foi a que obteve maior sucesso na captura de ictioplâncton. Até a amostragem realizada para a estação chuvosa do RS 18, apenas 13 capturas haviam sido registradas neste ponto de monitoramento. A grande variedade de locais onde é possível aplicar este método pode ter contribuído para a variação nos resultados ao longo do tempo.



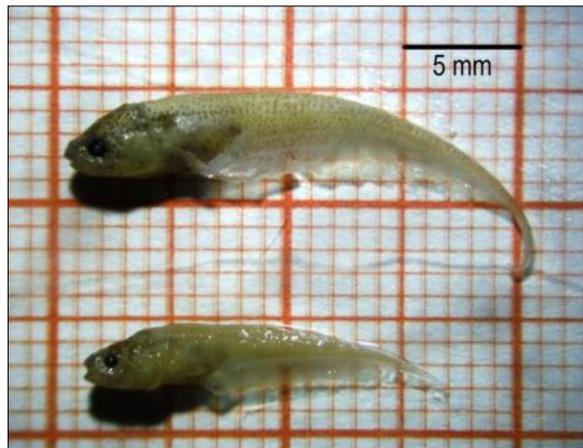


Foto 4.23.7. 24 - Larvas de Gymonotiformes capturadas no PM02 (Estação Chuvosa).

#### 4.23.7.4.2.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Bryconops affinis* (n=30), *Hemigrammus marginatus* (n=15), *Myleus micans* (n=6) e *Prochilodus argenteus* (n=1) nestas campanhas do RS 18.

*B. affinis* consumiu itens das categorias: Aracnídeos (Salticidae), Insetos (*Aphylla* sp., *Campsurus* sp., Chironomidae, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Formicidae e Inseto (partes)), e Vegetais (Alga filamentosa e Tecido vegetal). O item mais importante na dieta desta espécie em ambas as estações sazonais foi Inseto (partes) (Quadro 4.23.7.19). Também foram consumidos itens de origem terrestre por parte de *B. affinis*. Por se tratar de uma localidade de influência lótica com vegetação marginal presente, a espécie apresentou comportamento alimentar semelhante ao encontrado no PM01, o que se deve à proximidade entre os pontos de monitoramento e semelhança física encontrada entre eles.

*H. marginatus* consumiu Aracnídeos (Ácaro), Insetos (Coleoptera, Formicidae, Lepidoptera em sua fase larval (Foto 4.23.7.25)) e Vegetais (Alga filamentosa e Tecido vegetal). A espécie apresentou maior índice de importância alimentar para o item Alga filamentosa, diferentemente do encontrado no PM01, onde a espécie consumiu mais abundantemente Insetos (Quadro 4.23.7.19). Uieda (1995), estudando a alimentação de peixes na Mata Atlântica – SP verificou uma diferença na estrutura trófica nos diferentes pontos coletados. Pode haver, portanto uma mudança na alimentação por partes das espécies com relação à sua distribuição espacial, mesmo em localidades próximas. Este resultado, porém, não apresentou nenhuma modificação quando comparado ao RS 17.





Foto 4.23.7. 25 – Larva de Lepidoptera encontrada no conteúdo estomacal de *Hemigrammus marginatus* no PM02.

Os exemplares de *M. micans* e *P. argenteus* consumiram Macrófita e Matéria orgânica respectivamente.

Quadro 4.23.7. 19 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Myleus micans* e *Prochilodus argenteus* no PM02.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seca	Chuvosa
<i>Bryconops affinis</i>	<b>Aracnídeos</b>		
	Salticidae	1,24	-
	<b>Insetos</b>		
	<i>Aphylla</i> sp.	8,26	-
	<i>Campsurus</i> sp.	-	0,72
	Chironomidae	4,96	-
	Coleoptera	-	2,51
	Diptera	2,48	7,18
	Ephemeroptera	2,07	32,32
	Formicidae	13,22	4,85
	Inseto (partes)	66,12	52,06
	<b>Vegetais</b>		
	Alga filamentosa	-	0,36
	Tecido vegetal	1,65	-
<i>Hemigrammus marginatus</i>	<b>Aracnídeos</b>		
	Ácaro		0,09
	<b>Insetos</b>		
	Coleoptera		0,19
	Formicidae		0,84
	Lepidopera		0,56
	<b>Vegetais</b>		



Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seca	Chuvosa
	Alga filamentosa		97,86
	Tecido vegetal		0,47
<i>Myleus micans</i>	Macrófita		100
<i>Prochilodus argenteus</i>	Matéria orgânica		100

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar, (espaços em branco) a espécie não foi analisada na estação

#### 4.23.7.4.2.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 67 indivíduos de quatro espécies foi analisado, sendo 30 referentes à estação seca e 37 durante a estação chuvosa do RS 18.

A espécie *Bryconops affinis* (Foto 4.23.7.26), apresentou quatro estádios gonadais (I, II, III e IV) Quadro 4.23.7.20. Na estação seca, o estágio mais representativo nas diferentes estações sazonais foi o de maturação gonadal (Foto 4.23.7.27) com 46,7% na estação seca e 33,3% na estação chuvosa. O estágio imaturo/indeterminado foi verificado apenas na estação chuvosa, e representou 26,7% do total analisado. Os menores IGS foram observados na estação chuvosa, e pode estar associado à presença de juvenis registrados somente nessa estação sazonal, dessa forma, é um indicativo que a espécie vem se reproduzindo satisfatoriamente nesse ponto de monitoramento.



Foto 4.23.7. 26 – Exemplos juvenis e adultos da espécie *Bryconops affinis* do ponto PM02, separados para análise da biologia reprodutiva.



Foto 4.23.7. 27 – Ovários no estágio de maturação gonadal da espécie *Bryconops affinis* do PM02.

Para a espécie *Hemigrammus marginatus*, três estádios foram observados (II, III e IV) Quadro 4.23.7.20. Na estação seca do RS 18, o estágio mais representativo foi em maturação com 66,7% do total analisado. Já na estação chuvosa, o mais representativo foi o esvaziado com 86,7% (Fotos 4.23.7.28 e 4.23.7.29). Os menores valores de IGS foram observados na estação seca, e provavelmente, esteve relacionado à maior



quantidade de exemplares no estágio de maturação (66,7%) quando comparado ao percentual de indivíduos maduros (33,3%). Pelos resultados apresentados, essa espécie pode apresentar desova do tipo parcelada ao longo do ano, entretanto, a estação chuvosa parece ser a época mais favorável para desova, corroborando os dados já apresentados no Relatório de Execução Nº 17.



Foto 4.23.7. 28 - Ovários esvaziados da espécie *Hemigrammus marginatus* do ponto PM02.



Foto 4.23.7. 29 - Testículos esvaziados da espécie *Hemigrammus marginatus* do ponto PM02.

*Myleus micans* teve seis exemplares analisados (Foto 4.23.7.26) somente na estação chuvosa do RS 18, entre eles, cinco fêmeas e um macho, todos no estágio de maturação gonadal. O IGS médio das fêmeas foi de 0,22% e nos machos menor que 0,1% (Quadro 4.23.7.20). O comprimento padrão médio verificado foi de 169,5 mm e um peso médio de 211,9 gramas, demonstrando que se tratava de indivíduos que ainda não atingiram a maturidade sexual. De acordo com Santiago (2006), a espécie apresenta desova do tipo parcelada e que a desova pode ocorrer em indivíduos com comprimento total inferior a 40 cm.



Foto 4.23.7. 30 - Exemplares da espécie *Myleus micans* do PM02.



A espécie *Prochilodus argenteus* (Foto 4.23.7.31) é uma das sete espécies indicadas para análise reprodutiva no PBA-23. Para o ponto em questão, apenas um único indivíduo foi analisado durante a estação chuvosa do RS 18 (Quadro 4.23.7.20), e tratava-se de um macho no estágio de maturação (Foto 4.23.7.32). Seu IGS foi de 0,08%. Para o período monitorado, observou-se uma dificuldade na captura de indivíduos dessa espécie para análise reprodutiva.



Foto 4.23.7. 31 - Exemplo da espécie *Prochilodus argenteus* do PM02.



Foto 4.23.7. 32 - Setas indicando testículos em maturação da espécie *Prochilodus argenteus* do ponto PM02.



Quadro 4.23.7. 20 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados no PM02 durante as campanhas do RS 18.

PM02 – Estação seca																			
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>Bryconops affinis</i>	0	7	5	2	0	14	0	0	0	1	0	1	0	15	0,07	6,21	0,75	3,48	-
<i>H. marginatus</i>	0	10	3	0	0	13	0	0	2	0	0	2	0	15	0,15	3,36	1,45	2,51	0,87
PM02 – Estação chuvosa																			
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>Bryconops affinis</i>	0	4	3	2	0	9	0	1	0	1	0	2	4	15	0,22	4,12	0,54	3,29	0,04
<i>H. marginatus</i>	0	1	0	11	0	12	0	1	0	2	0	3	0	15	0,25	3,83	1,02	1,45	0,68
<i>Myleus micans</i>	0	5	0	0	0	5	0	1	0	0	0	1	0	6	0,20	0,22	<0,001	0,11	-
<i>Prochilodus argenteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	n/d	-	0,08	-	-

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.2.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 02

O PM02 está localizado aproximadamente 2,5 km a montante do PM01 e da captação do Eixo Norte do PISF. As 61 espécies representam a maior riqueza entre todos os pontos de monitoramento deste Subprograma, em todo o período amostrado. Acreditamos que a maior riqueza tenha sido um reflexo da diversidade de microhabitats encontrada no PM02, com corredeiras, remansos, áreas de praia e com abundância de macrófitas aquáticas. A importância deste ponto de monitoramento reforça-se no registro de ocorrência de uma espécie vulnerável (*Lophiosilurus alexandri* – pacamã) e uma quase ameaçada (*Rhinelepis aspera* - cari) (segundo MMA, 2014).

De forma similar ao PM01, a queda da vazão do rio São Francisco no trecho submédio, verificada nas últimas amostragens, possivelmente influenciou negativamente os dados apresentados no RS 18, visto que os parâmetros populacionais (abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade) têm mostrado índices menores quando comparado aos primeiros resultados apresentados. Provavelmente, esta diminuição está diretamente associada com a dificuldade de captura causada pela proliferação de macrófitas aquáticas nas margens, oriunda da redução de velocidade de correnteza.

Os resultados obtidos no RS 18 demonstram que a análise da alimentação dos peixes revelou uma similaridade na dieta entre os pontos de monitoramento PM01 e PM02. Tal evento ocorreu por se tratar de uma localidade de influência lótica com vegetação marginal presente, o que se deve à proximidade entre os pontos amostrais e semelhança física encontrada entre eles.

Os resultados de biologia reprodutiva mostraram que *Hemigrammus marginatus* apresentou uma maior atividade reprodutiva durante a estação chuvosa. Para *Bryconops affinis* não foi observado diferença no padrão sazonal reprodutivo da espécie, visto que a mesma apresentou as mesmas características nas duas estações sazonais. Para as outras duas espécies analisadas (*Myleus micans* e *Prochilodus argenteus*) o baixo número de indivíduos não permitiu uma análise adequada.

Assim como identificado no PM01, o monitoramento do rio São Francisco no PM02 permitiu indicar que alguns possíveis impactos após a operação do empreendimento serão: (1) a variação (mesmo que sutil) do nível do rio ; (2) a alteração nos padrões de distribuição de espécies ocasionadas por essa variação de nível e (3) utilização dos canais de aproximação por algumas espécies de peixes para desova e consequente colonização de novas espécies nos reservatórios de estabilização em direção as bacias receptoras, através do funcionamento das estações de bombeamento. Tais alterações, se ocorrerem, serão detectadas com a comparação entre os dados obtidos até o momento e os obtidos em futuras amostragens durante a operação do empreendimento.



#### 4.23.7.4.3. PM03

##### 4.23.7.4.3.1. Variáveis Abióticas

O reservatório Itaparica (PM03) é um local com grande aporte de água, o que influenciou de forma direta nos parâmetros físico-químicos deste ponto de monitoramento. Esse aspecto condicionou uma concentração satisfatória destas variáveis, o que também justifica a pouca variação entre as duas campanhas realizadas, estação seca e chuvosa do RS 18.

A condutividade, sólidos totais dissolvidos, salinidade e turbidez, apresentaram baixas concentrações e uma variação mínima entre as duas amostragens, estação seca e chuvosa (Quadro 4.23.7.21). Assim como o potássio 3,00 mg/L na estação seca e 5,00 mg/L na estação chuvosa. A temperatura e o teor de oxigênio dissolvido foram os dois parâmetros que exibiram uma variação maior em relação as duas coletas. Na estação seca a temperatura aferida foi de 25,91 C° e a concentração de OD, 9,36 mg/L, já na estação chuvosa a temperatura estava mais alta, 28,45 C° e o OD mensurado foi de 4,48 mg/l. A menor concentração de oxigênio dissolvido pode ter ocorrido em consequência do aumento da temperatura, uma vez que esta pode influenciar os diversos processos que estão relacionados ao uso de oxigênio (SILVA et al., 2008).

Os valores de pH obtidos nas duas campanhas do RS 18, pormenorizam um perfil mais básico do ambiente. Na estação seca o pH aferido foi de 8,53 e 8,74 na estação chuvosa, notoriamente pode-se observar a pouca variabilidade deste parâmetro entre as duas campanhas.

Para os nutrientes, os únicos parâmetros que exibiram concentrações detectáveis foi o nitrogênio amoniacal, 0,240 mg/L nas duas coletas. E nitrato, 0,661 mg/L e 0,237 mg/L, na estação seca e chuvosa, respectivamente. Sendo que os valores exibidos não ultrapassam os limites de concentração estabelecidos pelo CONAMA (357/2005) para este tipo de ambiente.

Assim como os demais pontos de monitoramento da bacia do São Francisco (PM01 e PM02), o ponto de monitoramento 03, manteve uma satisfatória qualidade da água. Sendo esta uma característica do ambiente, não somente das campanhas realizadas para o Relatório de Execução Nº 18, mas também observada nas coletas do Relatório de Execução Nº 17. Desta forma é notória uma conformidade deste ponto de monitoramento ao longo das campanhas realizadas.

Quadro 4.23.7. 21 - Variáveis ambientais registradas no rio São Francisco (PM03) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	25,91	28,45



Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
pH	8,53	8,74
OD (mg/L)	9,36	4,48
Condutividade (µS/cm)	83,50	84,50
Turbidez (NTU)	4,46	3,65
sólidos totais dissolvidos (ppm)	41,66	42,50
Salinidade (ppm)	0,01	0,02
Fósforo (mg/L)	0,000	0,000
Nitrito (mg/L)	0,000	0,000
Nitrato (mg/L)	0,661	0,237
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,240	0,240
Potássio (mg/L)	3,00	5,0

#### 4.23.7.4.3.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM03, na campanha da estação seca do RS 18 foram capturados 316 indivíduos pertencentes à nove espécies, e as mais abundantes foram *Bryconops affinis* (n=191) e *Pamphorichthys hollandi* (n=58) (Quadro 4.23.7.22). Ambas apresentam hábito alimentar generalista (BENNEMANN et al., 2005) e atividade reprodutiva durante todo o ano (desova parcelada), além de ocuparem principalmente a região marginal dos corpos d'água, o que facilita a alta captura com a rede de arrasto. *B. affinis* apesar de ser uma espécie alóctone, apresentou-se bastante adaptado ao ambiente do PM03, já que é facilmente avistado em cardumes neste ponto.

Já na estação chuvosa, foram capturados 311 indivíduos pertencentes à 19 espécies. Nesta amostragem, a espécie mais abundante foi *Hemigrammus marginatus* (n=104), seguida de *Pamphorichthys hollandi* (n=46) (Quadro 4.23.7.22).

Considerando todas as amostragens, *H. marginatus* é a espécie mais abundante neste ponto de monitoramento, com 3.238 exemplares capturados. Este resultado permite inferir que, apesar das variações sazonais pontuais expressas em cada Relatório de Execução, o ponto apresenta uma comunidade ictiofaunística bem estabelecida.

Quadro 4.23.7. 22 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM03.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoviella vaillanti</i>	0	5	5
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	3	0	3
Characiformes	Characidae	<i>Bryconops affinis</i>	191	3	194
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	0	5	5
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	11	9	20
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	0	1	1



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus gracilis</i>	3	29	32
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	31	104	135
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	0	7	7
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0	2	2
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Metynnis lippincottianus</i>	6	29	35
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	0	2	2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Pamphorichthys hollandi</i>	58	46	104
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus costatus</i>	0	1	1
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Pygocentrus piraya</i>	0	1	1
Characiformes	Characidae	<i>Roebooides xenodon</i>	5	20	25
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Serrasalmus brandtii</i>	8	43	51
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus macrurus</i>	0	1	1
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0	1	1
Characiformes	Triportheidae	<i>Triportheus guentheri</i>	0	2	2
<b>Riqueza</b>			<b>9</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Abundância</b>			<b>316</b>	<b>311</b>	<b>627</b>

#### 4.23.7.4.3.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. Na campanha da estação seca do RS 18, o reservatório da UHE de Itaparica apresentava um volume reduzido e a riqueza foi menor que a da estação chuvosa. Durante a campanha na estação seca, foram capturadas 9 espécies para um total estimado de 9,78 (Figura 4.23.7.9) e na estação chuvosa foram coletadas 19 para o estimado 21,89 (Figura 4.23.7.10).

Figura 4.23.7. 9 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM03 durante a estação seca.

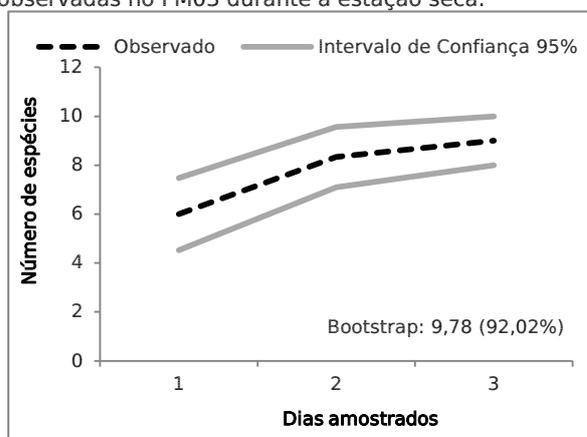
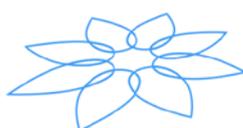
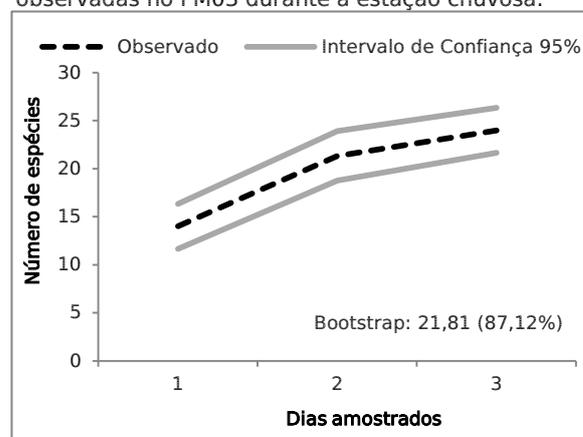


Figura 4.23.7. 10 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM03 durante a estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.3.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM03, foram registradas duas espécies introduzidas. Foram elas: *Cichla monoculus* e *Metynnis lippincottianus*. A espécie exótica *Oreochromis niloticus* também foi registrada (Quadro 4.23.7.23). Algumas destas espécies foram consideradas como de médio a alto risco de invasão, conforme detalhamento na Lista de Espécies Invasoras no Nordeste do Brasil (LEÃO et al., 2011).

Nenhuma espécie ameaçada foi encontrada no PM03. As espécies sensíveis, que respondem a alterações ambientais, foram: *Anchoviella vaillanti*, *Hemigrammus gracilis*, *H. marginatus* e *Roeboides xenodon*. Durante todo o período de monitoramento do RS 18 foram registradas sete espécies endêmicas (Quadro 4.23.7.23). As espécies consideradas como endêmicas têm a sua distribuição geográfica restrita à bacia do rio São Francisco.



Quadro 4.23.7. 23 - Lista de espécies registradas no PM03, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Prochilodontidae</b>									
<i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes, 1850	DD	DD	DD	SF			X		Curimatã-piau
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Hemigrammus gracilis</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Roeboides xenodon</i> (Reinhardt, 1851)	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<b>Família Triportheidae</b>									
<i>Triportheus guentheri</i> (Garman, 1890)	DD	DD	DD	SF					Sardinha / Piaba Facão
<b>Família Iguanodectidae</b>									
<i>Bryconops affinis</i> (Günther, 1864)	DD	DD	DD						Piaba / Charutinho
<b>Família Serrasalmidae</b>									
<i>Metynnis lippincotianus</i> Cope, 1878	DD	DD	DD			X			Pacu
<i>Pygocentrus piraya</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD	SF					Piranha vermelha
<i>Serrasalmus brandtii</i> Lutken, 1875	DD	DD	DD						Pirambéba / Piranha-branca
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
<b>Família Loricariidae</b>									
<i>Hypostomus</i> gr. <i>commersoni</i> Valenciennes 1836	DD	DD	DD						Cascudo
<b>Família Auchenipteridae</b>									



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	DD	DD	DD						Cangati
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)	DD	DD	DD	SF					Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	SF					Corró
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia
<b>ORDEM GYMNOTIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Gymnotidae</b>									
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	DD	DD	DD						Sarapó
<b>Família Sternopygidae</b>									
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	DD	DD	DD						Sarapó
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Engraulidae</b>									
<i>Anchoviella vaillanti</i> (Steindachner, 1908)	DD	DD	DD	SF				X	manjuba

Legenda: DD = *Dados deficientes*. SF = Bacia do rio São Francisco.



#### 4.23.7.4.3.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, *Bryconops affinis* (AR=0,6044) e *Pamphorichthys hollandi* (AR=0,1835) foram as espécies com maior abundância relativa e representaram cerca de 78% do total de peixes (Quadro 4.23.7.24). Já na estação chuvosa, as espécies mais abundantes foram *Hemigrammus marginatus* (AR=0,3344) seguida de *P. hollandi* (AR=0,1479).

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação seca do RS 18, sete espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Cichlasoma sanctifranciscense* e *Hemigrammus marginatus*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). Duas espécies foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.24).

Na estação chuvosa do RS 18, dez espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Hemigrammus gracilis*, *H. marginatus*, *Metynnis lippincottianus*, *Pamphorichthys hollandi* e *Roeboides xenodon*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais nove espécies foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.24).

Quadro 4.23.7. 24 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM03.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Anchoviella vaillanti</i>	0	0	0,0162	33,33 (F)
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,0095	33,33 (F)	0	0
<i>Bryconops affinis</i>	0,6044	66,67 (MF)	0,0097	66,67 (MF)
<i>Cichla monoculus</i>	0	0	0,0162	66,67 (MF)
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,0348	100 (MF)	0,0291	100 (MF)
<i>Gymnotus carapo</i>	0	0	0,0032	33,33 (F)
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0,0095	66,67 (MF)	0,0939	100 (MF)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,0981	100 (MF)	0,3366	100 (MF)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	0,0227	66,67 (MF)
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0	0	0,0065	33,33 (F)
<i>Metynnis lippincottianus</i>	0,0190	33,33 (F)	0,0939	100 (MF)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	0,0065	33,33 (F)
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	0,1835	66,67 (MF)	0,1489	100 (MF)
<i>Prochilodus costatus</i>	0	0	0	33,33 (F)
<i>Pygocentrus piraya</i>	0	0	0,0032	33,33 (F)
<i>Roeboides xenodon</i>	0,0158	66,67 (MF)	0,0647	100 (MF)



Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,0253	66,67 (MF)	0,1392	66,67 (MF)
<i>Sternopygus macrurus</i>	0	0	0,0032	33,33 (F)
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0	0	0,0032	33,33 (F)
<i>Triportheus guentheri</i>	0	0	0,0065	33,33 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.3.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que o maior valor de H' ocorreu na estação chuvosa, pois a riqueza da estação chuvosa correspondeu a mais que o dobro da riqueza da estação seca, com praticamente o mesmo número de indivíduos capturados (Quadro 4.23.7.25). Além da reprodução dos peixes ser realizada preferencialmente durante a estação chuvosa, outros fatores podem influenciar esse aumento da diversidade como, por exemplo, a disponibilidade de alimentos e a abundância e biomassa de macrófitas aquáticas, que servem de refúgio, principalmente para as espécies de pequeno porte (OLUKOLAJO e OLUWASEUN, 2008).

Quadro 4.23.7. 25 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM03.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,282	2,296
Equitabilidade de Pielou (J')	0,58	0,78

#### 4.23.7.4.3.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

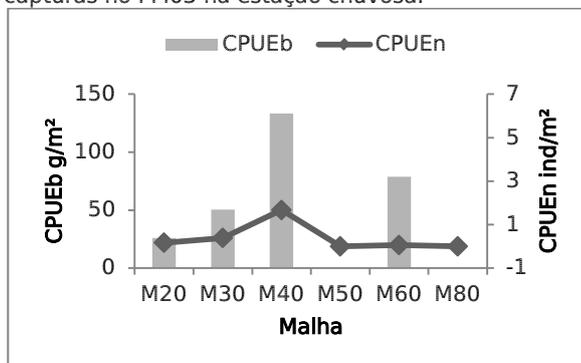
Na estação seca este ponto não apresentou nenhum peixe capturado com rede de emalhar. No entanto, na coleta realizada durante a estação chuvosa foram amostrados 41 indivíduos de nove espécies (*Hoplias malabaricus*, *Hypostomus* gr. *commersoni*, *Metynnis lippincottianus*, *Serrasalmus brandtii*, *Trachelyopterus galeatus*, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Gymnotus carapo*, *Prochilodus costatus* e *Sternopygus macrurus*).

A rede que apresentou maior CPUE foi a malha 40mm, CPUEn de 1,67 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 133,39 g/m<sup>2</sup>. A malha 30 mm apresentou CPUEn de 0,39 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 50,36 g/m<sup>2</sup>, a malha 20 mm apresentou CPUEn 0,17 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb 26,04 g/m<sup>2</sup> e um indivíduo de *P. costatus* foi capturado na rede de malha 60 mm com CPUEn de 0,06 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb 78,89 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.11).



Esse ponto de monitoramento apresenta com frequência uma turbidez muito próxima de zero, caracterizando suas águas como cristalinas, essa peculiaridade dificulta a amostragem utilizando esse apetrecho de pesca, principalmente na estação seca.

Figura 4.23.7. 11 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM03 na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.3.8. Ictioplâncton

Na estação seca do PM03, localizado no reservatório de Itaparica, nas proximidades da captação do Eixo Leste do PISF, apenas um juvenil pertencente à Ordem Siluriformes (*Hypostomus* sp.) foi capturado (Foto 4.23.7.33).

Na estação chuvosa do PM03, apenas três larvas foram capturadas, todas pertencentes à Ordem Characiformes (*Serrasalmus* sp.), em estágio de desenvolvimento pré-flexão (Foto 4.23.7.34).

A baixa captura está associada ao trecho onde está localizado o PM03, um remanso, com pouca ou nenhuma correnteza, que restringe os locais de desova e recrutamento das formas juvenis. Ao longo da execução deste Subprograma, não houve captura de ictioplâncton apenas nas duas amostragens referentes ao RS 18.

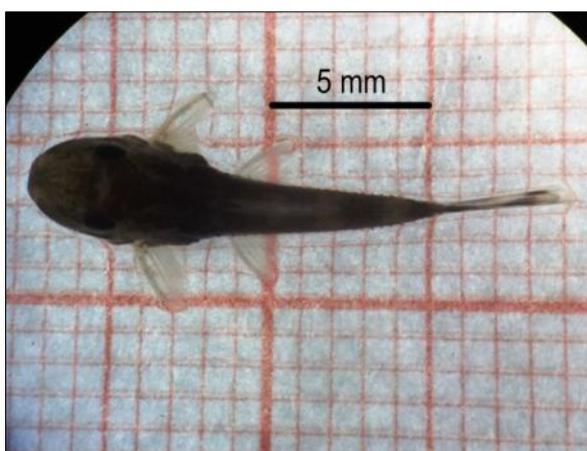


Foto 4.23.7. 33 - Juvenil de *Hypostomus* sp. (Ordem Siluriformes) capturado no PM03.

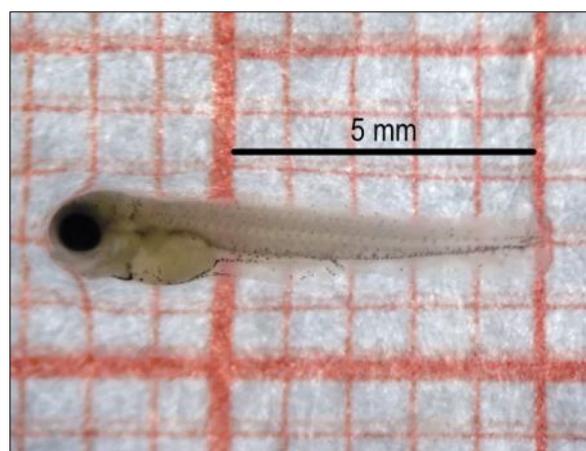


Foto 4.23.7. 34 - Larva de Characiformes (*Serrasalmus* sp.) em estágio larval vitelino capturado no PM03.



#### 4.23.7.4.3.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Bryconops affinis* (n=15), *Hemigrammus marginatus* (n=15) e *Serrasalmus brandtii* (n=15).

Os exemplares de *B. affinis* analisados apresentaram itens das categorias: Aracnídeos (Araneidae), Microcrustáceos (Cladocera) e Insetos (Anisoptera, Diptera, Ephemeroptera, Formicidae e Inseto (partes)). Inseto (partes) foi o item que obteve maior importância alimentar na dieta (IAi=61,60%) (Quadro 4.23.7.26).

A dieta de *H. marginatus* foi composta por Insetos (Formicidae e Inseto (partes)) e Crustáceos, sendo o camarão *Macrobrachium* sp., o item mais importante neste ponto de monitoramento.

Os itens mais importantes na dieta de *S. brandtii* foram os moluscos das classes (Bivalvia e Gastropoda), mas também ingeriram insetos e peixes, porém em menor proporção. Espécies de piranhas são reconhecidamente piscívoras, porém alguns estudos revelam uma evidente diferenciação ontogênica na alimentação das mesmas. Costa et al. (2005) estudando exemplares de *S. spilopleura* registram hábito alimentar exclusivamente piscívoro apenas para aqueles indivíduos que alcançaram acima de 22 cm. Ontogenia trófica não parece ser um fenômeno raro entre espécies piscívoras, como as piranhas. Nico e Taphorn (1988) observaram que, em geral, o hábito alimentar e a dieta de oito espécies de piranhas da Venezuela, mudam com o crescimento. No presente relatório os exemplares da pirambeba, tiveram seus comprimentos padrão relativamente pequenos, variando entre 11,8 e 14,5 cm, o que justifica esse hábito alimentar diferenciado.

Quadro 4.23.7. 26 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus* e *Serrasalmus brandtii* no PM03.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal		
		Seca	Chuvosa	
<i>Bryconops affinis</i>	<b>Aracnídeos</b>			
	Araneidae	0,59		
	<b>Insetos</b>			
	Anisoptera	12,73		
	Diptera	20,45		
	Ephemeroptera	0,51		
	Formicidae	3,82		
	Inseto (partes)	61,60		
	<b>Microcrustáceos</b>			
Cladocera	0,31			
<i>Hemigrammus marginatus</i>	<b>Crustáceos</b>			
	<i>Macrobrachium</i> sp.		97,74	
	<b>Insetos</b>			



Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seca	Chuvosa
	Formicidae		0,75
	Inseto (partes)		1,50
<i>Serrasalmus brandtii</i>	<b>Insetos</b>		
	Anisoptera		2,33
	<b>Peixes</b>		
	Peixe (partes)		0,75
	<b>Moluscos</b>		
	Bivalvia		18,64
	Gastropoda		78,29

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar, (espaços em branco) a espécie não foi analisada na estação.

#### 4.23.7.4.3.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 45 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 15 referentes à estação seca e 30 durante a estação chuvosa.

A espécie *Bryconops affinis*, analisada apenas na estação seca, apresentou três estádios gonadais (II, III e IV) (Quadro 4.23.7.27). O estádio mais representativo foi o de maturação com 53,3%, seguido do maduro com 26,7% e esvaziado com 20%. A amostragem foi realizada no mês de novembro de 2016, nesse período, a análise reprodutiva indicou que a maioria se encontrava no estádio de desenvolvimento gonadal, mas que já existiam indivíduos aptos a desovarem e desovados. Esses resultados, são um indicativo que a espécie pode estar se reproduzindo também na estação seca.

*Hemigrammus marginatus* foi analisado apenas na estação chuvosa, e apresentou três estádios gonadais (II, III e IV) (Quadro 4.23.7.27). O estádio mais representativo foi o de maturação gonadal com 66,7%, seguido de maduro e esvaziado com 26,6% cada. A média do IGS para as fêmeas foi de 5,54% e nos machos 1,83%.

Para a espécie *Serrasalmus brandtii* (Foto 4.23.7.35), analisada apenas na estação chuvosa, os estádios gonadais encontrados foram: em maturação com 93,3% (Fotos 4.23.7.36 e 4.23.7.37) e maduro com 6,7% (Foto 4.23.7.38). O fato da maioria dos exemplares se encontrarem no estádio de maturação gonadal, estar relacionado ao tamanho dos espécimes, o comprimento padrão registrado foi de 128,2 mm e peso médio de 74,14 gramas. O IGS médio das fêmeas foi de 0,88% e nos machos 0,22%. De acordo com Jégu (2003) o comprimento padrão máximo observado para a espécie é de 212 mm.





Foto 4.23.7. 35 - Exemplos da espécie *Serrasalmus brandtii* do PM03.



Foto 4.23.7. 36 - Ovários em maturação da espécie *Serrasalmus brandtii* do ponto PM03.



Foto 4.23.7. 37 - Testículos em maturação da espécie *Serrasalmus brandtii* do PM03.



Foto 4.23.7. 38 - Ovários maduros da espécie *Serrasalmus brandtii* do ponto PM03.



Quadro 4.23.7. 27 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM03.

PM03 – Estação seca																				
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>Bryconops affinis</i>	0	8	4	1	0	13	0	0	0	2	0	2	0	15	0,15	5,17	0,75	1,77	0,04	
PM03 – Estação chuvosa																				
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>Hemigrammus marginatus</i>	0	7	2	3	0	12	0	0	2	1	0	3	0	15	0,25	5,54	1,83	2,40	0,62	
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0	10	1	0	0	11	0	4	0	0	0	4	0	15	0,36	0,88	0,22	0,54	0,03	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.3.11. Considerações finais do Ponto de Monitoramento 03

O PM03 está localizado a aproximadamente 2 km da captação do Eixo Leste do PISF, num braço da margem esquerda do reservatório de Itaparica. As 35 espécies encontradas neste ponto (ao longo de todo o monitoramento) correspondem a uma riqueza mais elevada, quando comparados a outros ambientes lênticos do Semiárido nordestino. Na amostragem da estação chuvosa, foram capturadas dez espécies a mais, quando comparada com a da estação seca do RS 18. Entre essas dez espécies, destacamos a ocorrência de três espécies que nunca haviam sido capturadas neste ponto: duas espécies da Ordem Gymnotiformes (*Gymnotus carapo* e *Sternopygus macrurus*) e uma endêmica da ordem Characiformes (*Triportheus guentheri*).

A dieta das espécies analisadas no PM03 apresentou um padrão alimentar dentro do esperado e citado pela literatura. Por se tratar de um reservatório de grande extensão e por não apresentar variações em termos de nível hídrico, o reservatório Itaparica oferta a mesma quantidade de recursos alimentares ao longo das estações sazonais.

Para os resultados de biologia reprodutiva, não foi possível estabelecer comparações de uma determinada espécie contemplando as duas estações sazonais, em função do baixo número de indivíduos registrado, entretanto, para as espécies *Bryconops affinis* e *Hemigrammus marginatus*, exemplares em diferentes estádios foi observado, demonstrando que essas espécies apresentam características de desova parcelada e podem estar se reproduzindo nas condições ambientais mais favoráveis ao longo do ano.

Um dos impactos envolvidos com a operação do PISF será a colonização de espécies provenientes do reservatório de Itaparica no Canal de Aproximação, reservatórios de estabilização (Eixo Leste), bem como nas bacias receptoras deste projeto, como detectado por este relatório. Tais alterações somente serão detectadas (ou não), após um monitoramento de médio/longo prazo no local.



#### 4.23.7.4.4. PM04

##### 4.23.7.4.4.1. Variáveis Abióticas

Assim como o ponto de monitoramento PM03, o PM04 está localizado no reservatório de Itaparica, o que responde a semelhança com as condições físico-químicas entre esses dois pontos de monitoramento. De uma forma geral, os dados abióticos apresentaram baixas concentrações e pouca variabilidade entre as duas campanhas, seca e chuvosa.

O pH aferido nas duas amostragens, denota um perfil mais básico do ambiente, 8,19 e 7,97 na estação seca e chuvosa do RS 18, respectivamente. Também foi observado uma variação mínima entre estes dois valores de pH obtidos. O mesmo pode ser observado para os parâmetros, sólidos totais dissolvidos, condutividade, salinidade e turbidez. Os dados obtidos nas duas campanhas (seca e chuvosa) exibiram pouca variabilidade (Quadro 4.23.7.28).

A temperatura do ambiente na estação chuvosa estava mais alta (28,53 C°) em relação a estação seca (26,15 C°). O oxigênio dissolvido apresentou concentrações de forma inversa a temperatura. Na estação chuvosa a temperatura do ambiente estava mais alta, o OD aferido foi mais baixo (5,37 mg/L) e mais alto na estação em que a temperatura estava mais amena (9,20 mg/L). O comportamento destes parâmetros podem ser justificados pela relação da temperatura com o OD, uma vez que está interfere de forma direta nas concentrações de oxigênio dissolvido nos corpos d'água (SILVA et al., 2008).

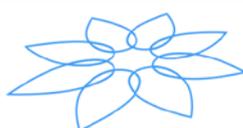
A serie nitrogenada e os teores de fósforo obtidos, tiveram concentrações mínimas ou não apresentaram valores detectáveis, como, fósforo e nitrito, nas duas campanhas realizadas. O nitrogênio amoniacal e nitrato foram os únicos parâmetros a evidenciarem concentrações (Quadro 4.23.7.28), estando todos os valores aferidos dentro do que é permitido pelo CONAMA (357/05) para este tipo de ambiente.

A concentração de potássio foi mais alta na estação seca 30,00 mg/L. Possivelmente esse teor mais alto de potássio pode ter sido relacionado a uma influencia direta da margem onde foi feita a coleta, ou composição do sedimento nessa área.

De uma forma geral, os dados abióticos deste ponto de monitoramento, denotam uma boa qualidade de água e corroboram com os resultados exibidos nas campanhas anteriores (Relatório de Execução Nº 17). Demonstrando que esse ambiente (PM04) manteve suas condições físico-químicas ao longo do tempo.

Quadro 4.23.7. 28 - Variáveis ambientais registradas no rio São Francisco (PM04) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	26,15	28,53
pH	8,19	7,97



Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
OD (mg/L)	9,20	5,37
Condutividade (µS/cm)	94,00	82,50
Turbidez (NTU)	3,20	3,72
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	47,00	41,50
Salinidade (ppm)	0,02	0,01
Fósforo (mg/L)	0,000	0,000
Nitrito (mg/L)	0,000	0,000
Nitrato (mg/L)	0,001	0,497
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,360	0,240
Potássio (mg/L)	3,00	30,0

#### 4.23.7.4.4.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

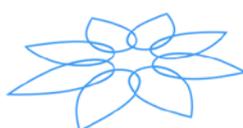
No PM04, na campanha da estação seca do RS 18, também localizado no reservatório de Itaparica, em trecho a jusante do PM03, foram capturados 463 indivíduos pertencentes à 14 espécies. A espécie *Hemigrammus marginatus* (n=273) foi a mais abundante, seguida das espécies *Plagioscion squamosissimus* (n=107) e *Hemigrammus gracillis* (n=40) (Quadro 4.23.7.29).

A primeira espécie apresenta atividade reprodutiva durante o ano todo e possui hábito de colonizar a zona marginal dos reservatórios, onde a rede de arrasto consegue amostrar uma grande quantidade de indivíduos (Cardoso et al., 2015). A segunda é considerada uma espécie comercial e apresenta alta adaptação a reservatórios com águas de transparência elevada, característico na maior parte do ano nos reservatórios do submédio São Francisco, especialmente naqueles localizados a jusante da Usina Hidrelétrica de Sobradinho .

Durante a campanha da estação chuvosa, foram coletados 188 exemplares distribuídos em 14 espécies, e as mais representativas foram: *M. lippincottianus* (n=55) e *P. hollandi* (n=39). *Metynnis lippincottianus* (pacuzinho) é uma espécie alóctone proveniente da bacia do rio Amazonas, que vem se destacando em relação as demais espécies deste ponto, conforme relatado por pescadores através de conversas informais (Quadro 4.23.7.29).

Quadro 4.23.7. 29 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM04.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Bryconops affinis</i>	2	1	3
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	0	3	3
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	2	8	10
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	1	0	1



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Siluriformes	Doradidae	<i>Franciscodoras marmoratus</i>	2	0	2
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus gracilis</i>	40	26	66
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	273	31	304
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	1	1	2
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0	1	1
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus sp.</i>	1	0	1
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Metynnis lippincottianus</i>	10	55	65
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia costae</i>	11	0	11
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	0	2	2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Pamphorichthys hollandi</i>	3	39	42
Characiformes	Characidae	<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	3	1	4
Perciformes	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	107	1	108
Characiformes	Characidae	<i>Roeboides xenodon</i>	0	15	15
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Serrasalmus brandtii</i>	7	4	11
<b>Riqueza</b>			<b>14</b>	<b>14</b>	<b>18</b>
<b>Abundância</b>			<b>463</b>	<b>188</b>	<b>651</b>

#### 4.23.7.4.4.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies estimadas para o ponto foi amostrada. Nas campanhas da estação seca e chuvosa do RS 18, o PM04 apresentou 14 espécies capturadas (índice superior 83% do estimado) e uma riqueza estimada aproximada de 16 espécies (Figura 4.23.7.12 e Figura 4.23.7.13).

Figura 4.23.7. 12 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM04 durante a estação seca.

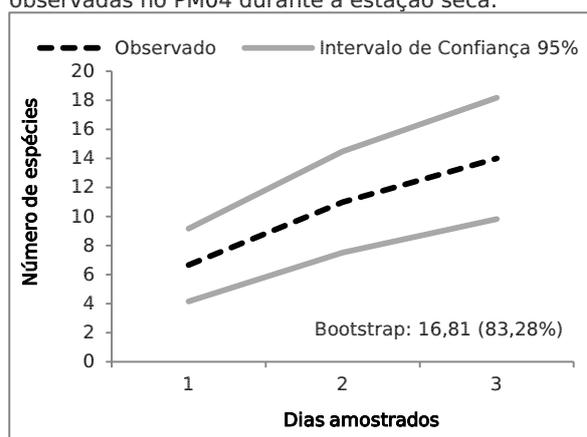
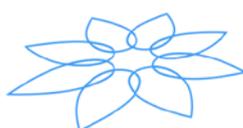
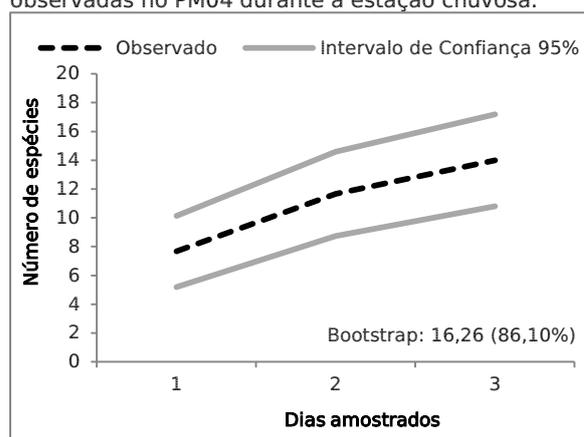


Figura 4.23.7. 13 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM04 durante a estação chuvosa.

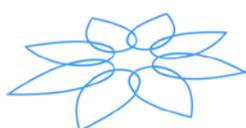


#### 4.23.7.4.2.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM04, foram registradas três espécies introduzidas (tucunaré - *Cichla monoculus*, pacuzinho - *Metynnis lippincottianus* e pescada - *Plagioscion squamosissimus*) e uma espécie exótica (tilápia-do-nilo - *Oreochromis niloticus*) (Quadro 4.23.7.30). Algumas destas espécies foram consideradas como de médio a alto risco de invasão, conforme Lista de Espécies Invasoras no Nordeste do Brasil (LEÃO et al., 2011). Nenhuma espécie ameaçada foi registrada neste ponto nas campanhas realizadas.

Sobre *M. lippincottianus*, alguns pescadores abordados pelos técnicos que executam este Subprograma também relataram que encontraram exemplares desta espécie com seus estômagos repletos de ovos de espécies nativas, o que justificaria seu efeito negativo sobre a ictiofauna nativa deste ponto de monitoramento.

As cinco espécies consideradas sensíveis, ou seja, que respondem a alterações ambientais, foram: *Hemigrammus gracilis*, *H. marginatus*, *Moenkhausia costae*, *Phenacogaster franciscoensis* e *Roeboides xenodon* (Quadro 4.23.7.30). As espécies consideradas como endêmicas têm sua distribuição geográfica restrita à bacia do rio São Francisco.



Quadro 4.23.7. 30 - Lista de espécies registradas no PM04, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Characidae</b>									
<i>Hemigrammus gracilis</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Phenacogaster franciscoensis</i> Eigenmann, 1911	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<i>Roebooides xenodon</i> (Reinhardt, 1851)	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<b>Família Iguanodectidae</b>									
<i>Bryconops affinis</i> (Günther, 1864)	DD	DD	DD						Piaba / Charutinho
<b>Família Serrasalmidae</b>									
<i>Metynnis lippincotianus</i> Cope, 1878	DD	DD	DD			X			Pacu
<i>Serrasalmus brandtii</i> Lutken, 1875	DD	DD	DD						Pirambeba / Piranha-branca
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
<b>Família Loricariidae</b>									
<i>Hypostomus gr. commersoni</i> Valenciennes 1836	DD	DD	DD						Cascudo
<i>Hypostomus</i> sp.									
<b>Família Doradidae</b>									
<i>Franciscodoras marmoratus</i> (Lütken, 1874)	DD	DD	DD	SF					Mandi-armado
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)	DD	DD	DD	SF					Barrigudinho / Guarú / Gupi



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Sciaenidae</b>									
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	DD	DD	DD			X			Pescada Branca
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	SF					Corró
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	DD	DD	DD						Jacundá
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia

Legenda: DD = *Dados deficientes*. SF = Bacia do rio São Francisco.



#### 4.23.7.4.4.5. Parâmetros populacionais

##### Abundância Relativa (AR)

Na estação seca do RS 18, *Hemigrammus marginatus* (AR=0,5896) e *Plagioscion squamosissimus* (AR=0,2311) foram as espécies com maior abundância relativa e representaram cerca de 82% do total de peixes (Quadro 4.23.7.31). Já na estação chuvosa, as espécies mais abundantes foram *Metynnis lippincottianus* (AR=0,2926) e *Pamphorichthys hollandi* (AR=0,2074). Acreditamos que o decréscimo na abundância relativa de *H. marginatus* esteja relacionado com o aumento na AR de predadores, como *Serrasalmus brandtii* e *Hoplias malabaricus*.

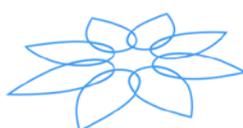
##### Frequência de Ocorrência (FO%)

Na estação seca, cinco espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Serrasalmus brandtii*, que ocorreu em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais nove espécies foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.31).

Já na estação chuvosa, sete espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Cichlasoma sanctifranciscense* e a introduzida *Metynnis lippincottianus*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais sete espécies foram consideradas frequentes.

Quadro 4.23.7. 31 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM04.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Bryconops affinis</i>	0,004	33,33 (F)	0,005	33,33 (F)
<i>Cichla monoculus</i>	0	0	0,016	66,67 (MF)
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,004	66,67 (MF)	0,043	100 (MF)
<i>Crenicichla lepidota</i>	0,002	33,33 (F)	0	0
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	0,004	33,33 (F)	0	0
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0,086	66,67 (MF)	0,138	66,67 (MF)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,590	66,67 (MF)	0,165	66,67 (MF)
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0	0	0,005	33,33 (F)
<i>Hypostomus sp.</i>	0,002	33,33 (F)	0	0
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,002	33,33 (F)	0,005	33,33 (F)
<i>Metynnis lippincottianus</i>	0,022	33,33 (F)	0,293	100 (MF)
<i>Moenkhausia costae</i>	0,024	33,33 (F)	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	0,011	33,33 (F)
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	0,006	66,67 (MF)	0,207	66,67 (MF)
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	0,006	33,33 (F)	0,005	33,33 (F)
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,231	33,33 (F)	0,005	33,33 (F)



Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Roeboides xenodon</i>	0	0	0,080	33,33 (F)
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,015	100 (MF)	0,021	66,67 (MF)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.4.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que os maiores valores de H' e J' ocorreram na estação chuvosa. A riqueza de 14 espécies foi mantida na estação chuvosa, no entanto a abundância foi reduzida na estação chuvosa, em relação a estação seca, o que permitiu o incremento nos valores de diversidade de equitabilidade (Quadro 4.23.7.32). A diminuição na abundância das espécies de *Hemigrammus* e *Plagioscion squamosissimus*, que costumam ser dominantes neste ponto, contribuiu para este resultado.

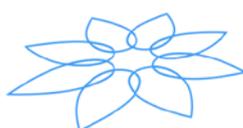
Quadro 4.23.7. 32 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM04.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,272	1,928
Equitabilidade de Pielou (J')	0,48	0,73

#### 4.23.7.4.4.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

O PM04 foi o ponto de monitoramento que apresentou melhores resultados em número e biomassa para a bacia hidrográfica do rio São Francisco. Apresentou 113 indivíduos distribuídos em seis espécies (*Plagioscion squamosissimus*, *Franciscodoras marmoratus*, *Hypostomus* sp., *Hoplias malabaricus*, *Serrasalmus brandtii* e *Cichlasoma sanctifranciscense*). A malha 20 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 5,89 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 340,90 g/m<sup>2</sup>. Este resultado decorre da captura de um cardume de juvenis de *Plagioscion squamosissimus*, espécie bastante abundante no reservatório e de importância comercial. A malha 30 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,28 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 70,88 g/m<sup>2</sup> e, por fim, a malha 40 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,11 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 17,78 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.14).

Durante a estação chuvosa as capturas realizadas apresentaram menores valores que o período anterior, com 22 indivíduos de sete espécies (*Hoplias malabaricus*, *Hypostomus* gr. *commersoni*, *Metynnis lippincottianus*, *Serrasalmus brandtii*, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Cichla monoculus* e *Plagioscion squamosissimus*). A malha de 40 mm apresentou maiores valores de CPUE<sub>n</sub> com 0,83 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 76,79 g/m<sup>2</sup>. A rede de malha 30 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> = 0,33 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> = 49,07 g/m<sup>2</sup>, a malha 50 mm



capturou apenas uma espécie de *Plagioscion squamosissimus* com CPUE<sub>n</sub> = 0,06 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> = 32,64 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.15).

Figura 4.23.7. 14 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no PM04 estação seca.

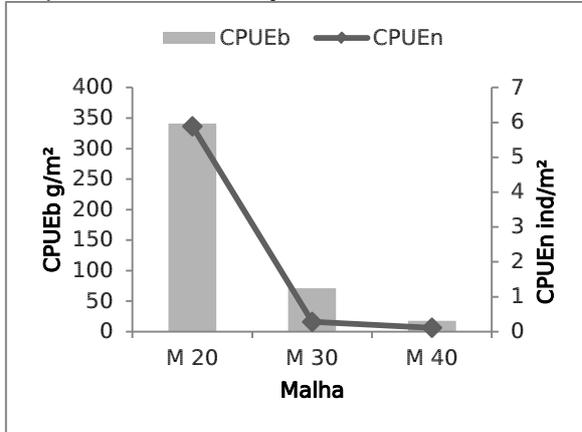
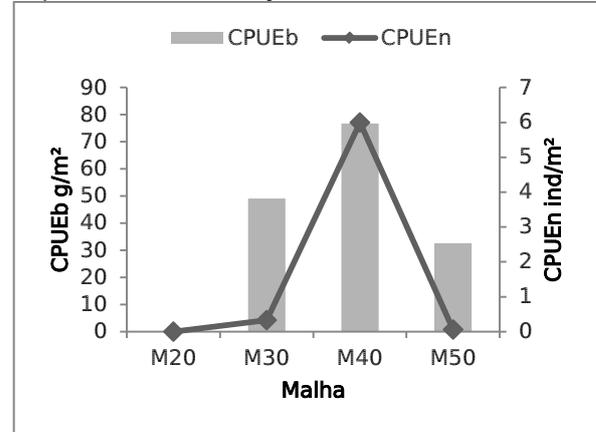


Figura 4.23.7. 15 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no PM04 estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.2.8. Ictioplâncton

Na estação seca do RS 18, no PM04 localizado a jusante do PM03, foi capturado o maior número de larvas (seis) entre os pontos de monitoramento da bacia hidrográfica nesta estação sazonal, distribuídas entre as Ordens Clupeiformes (*Anchoviella vaillanti*; N=2), Characiformes (N=2) e uma ordem não identificada (N=2).

Na estação chuvosa do PM04, foram capturados dois exemplares juvenis da Ordem Siluriformes, pertencentes ao gênero *Hypostomus* Lacepède, 1803 (Foto 4.23.7.39).



Foto 4.23.7. 39 - Juvenis de *Hypostomus* sp. amostrados no PM04.

Entretanto, a baixa captura obtida no PM04 (N=6 na estação seca; N=2 na estação chuvosa), quando comparada com os demais pontos de monitoramento, pode ser justificada pela amostragem ter sido realizada na região limnética, onde as larvas estão



mais suscetíveis à predação. Em quase toda a extensão da região litorânea destes pontos, a vegetação aquática inundada impossibilitou a utilização da rede cônica.

As amostragens anteriores (Relatório de Execução Nº 17) contradizem o resultado obtido neste relatório. O PM04 sempre se manteve entre os pontos de monitoramento que mais apresentaram captura de ictioplâncton, com um total de 552 capturas até o RS 18. Esta variação é fruto da grande extensão do reservatório, que oferece grande variedade de áreas para amostragem.

#### 4.23.7.4.4.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Franciscodoras marmoratus* (n=2), *Hemigrammus marginatus* (n=30) e *Plagioscion squamosissimus* (15).

Os indivíduos de *F. marmoratus* analisados consumiram apenas itens da categoria Moluscos (*Biomphalaria* sp., Gastropoda e *Limnoperna fortunei*) com destaque na alimentação para o mexilhão-dourado, *L. fortunei* (Foto 4.23.7.40) que obteve a maior importância alimentar na dieta desta espécie (IAi=54%) (Quadro 4.23.7.33). Uma vez que altas densidades de *L. fortunei* certamente representam uma abundante oferta de alimento para os peixes, em particular para aqueles que apresentam elevada plasticidade alimentar (SILVA, et al., 2005; LOPES e VIEIRA et al., 2012), é esperado que este recurso seja incorporado na rede trófica do sistema. Conforme Nascimento et al. (2017), o caboge, *F. marmoratus*, tem potencial para ajudar no controle biológico de espécies de molusco invasoras e altamente prolíficas.

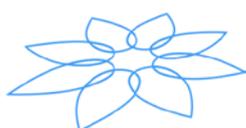


Foto 4.23.7.40 - Exemplares de *Limnoperna fortunei* encontrados no conteúdo estomacal de *Franciscodoras marmoratus* no PM04.

*H. marginatus* teve o conteúdo estomacal dividido em apenas duas categorias alimentares: Crustáceos (Camarão - *Macrobrachium* sp.) e Insetos (Diptera, Formicidae e Inseto (partes)). O item que apresentou maior importância alimentar foi Inseto (partes) (IAi=83,33%) (Quadro 4.23.7.33).



A análise da dieta de *P. squamosissimus* revelou que o camarão *Macrobrachium* sp., foi o item mais participativo na dieta, porém insetos e peixes também foram representativos na complementação alimentar da espécie. Apesar desta espécie possuir uma elevada plasticidade alimentar, o item camarão tem se mostrado um importante recurso na dieta da pescada, como anteriormente observado no Relatório de Execução Nº 17 e também por outros autores (BARBOSA e LUCENA-FRÉDOU 2010; ROCHA et al., 2015).



Quadro 4.23.7. 33 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Bryconops affinis*, *Hemigrammus marginatus*, *Franciscodoras marmoratus* e *Plagioscion squamosissimus* no PM04.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal		
		Seca	Chuvosa	
<i>Hemigrammus marginatus</i>	<b>Aracnídeos</b>			
	Aranidae	-	3,85	
	<b>Crustáceos</b>			
	<i>Macrobrachium</i> sp.	8,89	-	
	<b>Insetos</b>			
	Chironomidae	-	57,69	
	Diptera	3,33	-	
	Formicidae	4,44	-	
Inseto (partes)	83,33	38,46		
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	<b>Moluscos</b>			
	<i>Biomphalaria</i> sp.	14,00		
	Gastropoda	32,00		
	<i>Limnoperna fortunei</i>	54,00		
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	<b>Crustáceos</b>			
	<i>Macrobrachium</i> sp.	81,40		
	<b>Insetos</b>			
	Anisoptera	13,95		
	Inseto (partes)	1,55		
	<b>Peixes</b>			
Peixe (partes)	3,10			

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar, (espaços em branco) a espécie não foi analisada na estação .



#### 4.23.7.4.2.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 47 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 32 referentes à estação seca e 15 durante a estação chuvosa.

Para a espécie *Hemigrammus marginatus* (Foto 4.23.7.41), três estádios foram observados (II, III e IV) (Foto 4.23.7.42) (Quadro 4.23.7.34). Tanto na estação seca, como na estação chuvosa, o estádio mais representativo foi o de maturação gonadal com 80% e 46,7%, respectivamente. As maiores médias de IGS foram verificadas na estação chuvosa, as fêmeas apresentaram 6,02% e os machos 1,49%. Esses maiores valores de IGS, pode estar relacionado ao maior percentual de exemplares aptos a desovar, observados na estação chuvosa. Tais resultados se aproximam dos apresentados no relatório de execução Relatório de Execução Nº 17, onde diversos estádios gonadais foram observados, em ambas as estações.



Foto 4.23.7. 41 - Exemplos da espécie *Hemigrammus marginatus* do PM04.



Foto 4.23.7. 42 - Gônadas dos 15 exemplares analisados da espécie *Hemigrammus marginatus* do PM04.

A espécie *Plagioscion squamosissimus* (Foto 4.23.7.43) foi analisada somente na estação seca. A maioria dos seus exemplares analisados se encontrava no estádio de maturação gonadal (53,3%), os demais (47,7%) eram imaturos. A proporção sexual observada foi de 0,33 machos por fêmea, com IGS médio nas fêmeas de 0,1% e nos machos 0,08%. Comparando esses resultados, com aqueles apresentados no relatório de execução Nº 17 (somente estações chuvosas), temos que a espécie apresentou uma maior proporção de machos, e registro de estádios gonadais (maduro e desovado) apenas estação chuvosa.





Foto 4.23.7. 43 - Exemplares da espécie *Plagioscion squamosissimus* do PM04 – Estação seca.

A espécie *Franciscodoras marmoratus* teve dois exemplares analisados na estação seca no RS 18 (Foto 4.23.7.44), uma fêmea madura (Foto 4.23.7.45) e a outra imatura. O IGS médio da fêmea madura foi de 3,06%. Os primeiros resultados acerca da biologia reprodutiva dessa espécie estão sendo apresentados neste relatório.



Foto 4.23.7. 44 - Exemplares da espécie *Franciscodoras marmoratus* do PM04.



Foto 4.23.7. 45 - Ovários no estágio maduro da espécie *Franciscodoras marmoratus* do PM04,



Quadro 4.23.7. 34 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM04.

PM04 – Estação seca																			
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>Franciscodoras marmoratus</i>	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,00	1,57	-	2,11	-
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	12	3	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15	0,00	5,82	-	2,32	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2	7	0	0	0	9	2	1	0	0	0	3	3	15	0,33	0,10	0,08	0,04	0,05
PM04 – Estação chuvosa																			
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>Hemigrammus marginatus</i>	0	5	4	2	0	11	0	2	1	1	0	4	0	15	0,36	6,02	1,49	3,16	0,24

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.




#### 4.23.7.4.4.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 04

O PM04 está localizado a jusante da captação do Eixo Leste do PISF, e cerca de 12 km a montante da cidade de Petrolândia/PE. As 36 espécies registradas neste ponto (ao longo de todo o monitoramento) representam uma riqueza acima da média esperada para ambientes lênticos, mas abaixo da média da riqueza nos pontos lóticos do rio São Francisco (PM01 e PM02). O impacto causado pelo barramento da Usina Hidrelétrica Luiz Gonzaga provavelmente foi o responsável por este decréscimo na riqueza, já que as espécies migradoras são impedidas de continuar seu ciclo de vida rio acima para encontrar os locais ideais para desova.

O aparecimento recente do mexilhão-dourado (observações pessoais) também representa uma ameaça à biodiversidade nativa, pois esta espécie possui uma alta capacidade de invasão. Um primeiro impacto oriundo da invasão deste molusco já foi observado na campanha do RS 18 – Estação chuvosa, na qual uma grande abundância da espécie *Franciscodoras marmoratus* (caboge), que se alimenta do mexilhão, tem prejudicado a pesca artesanal na região. Este peixe não tem muita importância comercial (devido ao baixo valor de sua carne) e os pescadores locais acabam matando e desprezando os indivíduos. Além disto, o mexilhão pode provocar o fechamento das grades anticardumes, localizadas na EBV-1 e consequente colonização dos canais e reservatórios do Eixo Leste do PISF.

As espécies analisadas no PM04 foram semelhantes quanto ao seu comportamento alimentar. Porém, neste ponto de monitoramento foi possível registrar a presença do mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) nos conteúdos estomacais. Uma vez que altas densidades de *L. fortunei* certamente representam uma abundante oferta de alimento para os peixes, em particular para aqueles que apresentam elevada plasticidade alimentar, é esperado que este recurso seja incorporado na rede trófica do sistema.

Para os resultados das análises reprodutivas, temos que a espécie *Hemigrammus marginatus* apresentou na estação chuvosa, as maiores médias de índices gonadosomáticos (IGS). Esses resultados corroboram os obtidos no Relatório de Execução Nº 17. Nenhum dos exemplares de *Plagioscion squamosissimus* analisados atingiu o comprimento total médio de primeira maturação gonadal (CL50). Com relação à espécie *Franciscodoras marmoratus*, trata-se dos primeiros resultados apresentados.

O fato dos pontos PM01 a PM04 pertencerem à bacia doadora e estarem diretamente ligados às captações dos Eixos Norte e Leste reforçam a necessidade de continuidade das amostragens nestes pontos de monitoramento, a fim de detectar possíveis alterações na comunidade íctica.



#### 4.23.7.4.5. PM05

##### 4.23.7.4.5.1. Variáveis Abióticas

O ponto de Monitoramento PM05 está localizado no rio Pajeú. O regime de água deste rio é controlado pelo açude Serrinha (PM06) localizado a montante. No período de coleta correspondente a estação chuvosa o aporte de água do PM05 era maior do que o encontrado na coleta correspondente a estação chuvosa, de forma que, os dados abióticos deste ponto de monitoramento, foram influenciados diretamente por esta oscilação.

A maioria dos parâmetros apresentaram uma variação considerável entre as estações seca e chuvosa do RS 18. As variáveis, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, turbidez e salinidade, se destacaram pelos altos valores apresentados na estação chuvosa. A condutividade elétrica dobrou a sua concentração quando comparada a campanha anterior (1.198,17  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 2.676,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , seca e chuvosa respectivamente). A turbidez do ambiente passou de 4,40 NTU na estação seca para 45,90 NTU na estação chuvosa. O mesmo foi observado para o TDS e a salinidade, 598,50 ppm e 1,01 ppm, respectivamente, na estação seca, passando para 1.338,00 ppm (TDS) e 1,37 (Salinidade) na estação chuvosa.

Esse mesmo perfil foi observado para as concentrações de nitrato e amônia no ambiente. Na estação seca não foram exibidos valores detectáveis de nitrato e o nitrogênio amoniacal evidenciou a quantidade de 0,240 mg/L, passando na estação chuvosa a expressar concentrações de nitrato (1,670 mg/L) e nitrogênio amoniacal (1,800 mg/L) (Quadro 4.23.7.35).

O potássio não variou entre as estações seca e chuvosa do RS 18 (40,50 mg/L). Este parâmetro corresponde a um metal alcalino, abundantemente encontrado na natureza, que exerce influência direta na concentração de sais no solo e na água e responde às perturbações hidrológicas da região semiárida. No entanto, não há trabalhos que demonstrem a influência desse composto, especificamente, sobre a ictiofauna em ambientes aquáticos naturais. Condutividade elétrica e salinidade são outros parâmetros utilizados para analisar as concentrações de sais nos ambientes aquáticos. Estes por sua vez, estão amplamente difundidos em pesquisas e monitoramento da ictiofauna, de modo que utilizam diversos compostos, entre eles o potássio para gerar seus resultados (ESTEVES et al., 2011). Assim, tendo em vista a ausência de correlação das concentrações de potássio, isoladamente, sobre a comunidade de peixes monitorados nas áreas do PISF, sugere-se a retirada dessa variável do monitoramento da ictiofauna.

Na campanha da estação seca do RS 18, o ponto de monitoramento PM05, apresentava um maior volume de água, entretanto, na coleta da estação chuvosa o açude serrinha



havia fechado a saída de água para o Pajeú, restringindo o PM05 a duas poças d'água. Com a redução do volume água, as variáveis físico-químicas tendem a se concentrar no ambiente, o que explica o maior aporte destas na campanha da estação chuvosa.

Quando observados os dados limnológicos obtidos na campanha correspondente ao Relatório de Execução Nº 17, conclui-se que este ponto de monitoramento apresenta a tendência de modificação das variáveis físico-químicas com as alterações hidrológicas.

Quadro 4.23.7. 35 - Variáveis ambientais registradas no rio Pajeú (PM05) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	25,98	29,73
pH	7,13	7,91
OD (mg/L)	5,40	4,68
Condutividade (µS/cm)	1.198,17	2.676,00
Turbidez (NTU)	4,40	45,90
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	598,50	1.338,00
Salinidade (ppm)	1,01	1,37
Fósforo (mg/L)	0,000	0,000
Nitrito (mg/L)	0,000	0,000
Nitrato (mg/L)	0,000	1,670
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,240	1,800
Potássio (mg/L)	40,50	40,50

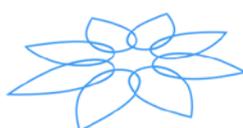
#### 4.23.7.4.5.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM05, na campanha da estação seca, foram capturados 886 indivíduos distribuídos em 19 espécies. As mais abundantes foram *Astyanax gr. bimaculatus* (n=364), *Poecilia vivipara* (n=191) e *Hemigrammus marginatus* (n=97). Estas três espécies representaram 73,5% dos peixes amostrados no ponto. Provavelmente, este resultado é um reflexo de suas características ecológicas, como hábito alimentar generalista e atividade reprodutiva parcelada (Quadro 4.23.7.36).

Na estação chuvosa, três espécies se apresentaram mais abundantes: *Cichlasoma sanctifranciscense* (n=20), *Hoplias malabaricus* (n=6) e *A. gr. bimaculatus* (n=5), para um total de 7 espécies e 35 exemplares. Reitera-se a escassez de chuvas na região e consequente baixo nível hídrico no PM05, apresentando apenas pequenas poças ao longo do seu leito (Quadro 4.23.7.36).

Quadro 4.23.7. 36 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM05.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus ocellatus</i>	0	1	1



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	364	5	369
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	47	0	47
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium bimaculatum</i>	9	0	9
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	1	0	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0	20	20
Characiformes	Characidae	<i>Compsura heterura</i>	1	0	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	1	0	1
Characiformes	Curimatidae	<i>Curimatella lepidura</i>	7	0	7
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus gracilis</i>	30	0	30
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	97	0	97
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	8	6	14
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon sp. 1</i>	28	0	28
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus piau</i>	3	0	3
Characiformes	Serrasalmidae	<i>Metynnis lippincottianus</i>	1	0	1
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia costae</i>	40	0	40
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	191	1	192
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus costatus</i>	20	1	21
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus heterodon</i>	28	0	28
Characiformes	Serrasalmidae	<i>Serrasalmus brandtii</i>	8	0	8
Characiformes	Triportheidae	<i>Triportheus guentheri</i>	2	1	3
<b>Riqueza</b>			<b>19</b>	<b>7</b>	<b>21</b>
<b>Abundância</b>			<b>886</b>	<b>35</b>	<b>921</b>

#### 4.23.7.4.5.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

A campanha da estação seca do RS 18 ocorreu durante três dias e nesta, foram amostradas 19 espécies, equivalente a 90,95% da riqueza estimada (20,89 espécies) por *Bootstrap* (Figura 4.23.7.16). Entretanto, na estação chuvosa, o riacho se apresentava em colapso hídrico, o que resultou apenas em um dia de campanha e impossibilitou a confecção da curva de acúmulo de espécies ao longo dos dias de amostragem. O PM05, localizado num trecho lótico do rio Pajeú, é regularizado pelo açude Serrinha. Devido a acentuada queda de nível da água ao longo do tempo, o açude parou de verter água em direção ao PM05.

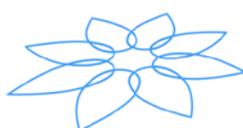
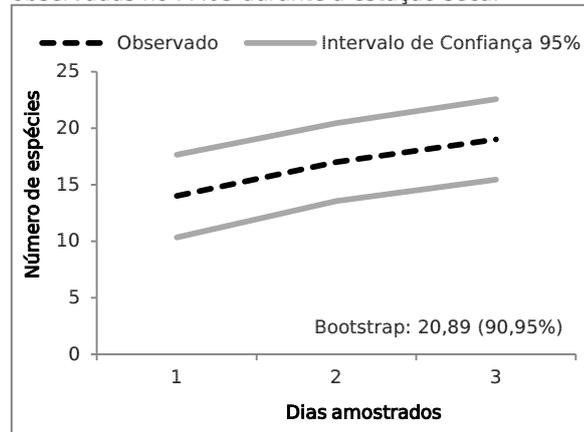


Figura 4.23.7. 16 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM05 durante a estação seca.



#### 4.23.7.4.5.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

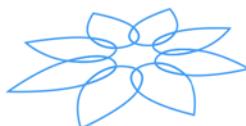
No PM05, foram registradas três espécies introduzidas (oscar – *Astronotus ocellatus*, tucunaré – *Cichla monoculus* e pacuzinho – *Metynnis lippincottianus*) (Quadro 4.23.7.37). Algumas destas espécies foram consideradas como de médio a alto risco de invasão, conforme Lista de Espécies Invasoras no Nordeste do Brasil (LEÃO et al., 2011). Nenhuma espécie ameaçada foi encontrada neste ponto nas campanhas realizadas.

As espécies sensíveis, que respondem a alterações ambientais, foram: *Astyanax fasciatus*, *Compsura heterura*, *Hemigrammus gracilis*, *H. marginatus*, *Hyphessobrycon* sp., *Moenkhausia costae* e *Serrapinnus heterodon* (Foto 4.23.7.46). Futuramente, estas espécies poderão ser usadas para a avaliação de possíveis impactos ambientais decorrentes na bacia hidrográfica do rio Pajeú. As espécies consideradas como endêmicas têm sua distribuição geográfica restrita à bacia do rio São Francisco, na qual está inserida a sub-bacia do rio Pajeú, a exemplo de *Prochilodus costatus* (Foto 4.23.7.47).



Quadro 4.23.7. 37 - Lista de espécies registradas no PM05, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Curimatidae</b>									
<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	DD	DD	DD	SF					Branquinha
<b>Família Prochilodontidae</b>									
<i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes, 1850	DD	DD	DD	SF			X		Curimatã / Curimatá
<b>Família Anostomidae</b>									
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD				X		Piau
<b>Família Crenuchidae</b>									
<i>Characidium bimaculatum</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD						Canivete
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<i>Compsura heterura</i> Eigenmann, 1915	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus gracilis</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Triportheidae</b>									
<i>Triportheus guentheri</i> (Garman, 1890)	DD	DD	DD	SF					Sardinha / Piaba Facão
<b>Família Serrasalmidae</b>									
<i>Metynnis lippincotianus</i> Cope, 1878	DD	DD	DD			X			Pacu



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<i>Serrasalmus brandtii</i> Lutken, 1875	DD	DD	DD						Pirambeba / Piranha-branca
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	DD	DD	DD			X			Oscar
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	SF					Corró
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	DD	DD	DD						Jacundá

Legenda: DD = *Dados deficientes*. SF = Bacia do rio São Francisco.





Foto 4.23.7. 46 – *Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915).



Foto 4.23.7. 47 - *Prochilodus costatus* Valenciennes, 1850.

#### 4.23.7.4.5.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, a espécie mais abundante foi *Astyanax gr. bimaculatus* (AR=0,4108), seguida de *Poecilia vivipara* (AR=0,2156) e *Hemigrammus marginatus* (AR=0,1095). Estas espécies têm como característica a reprodução durante todo o ano e a segunda tem sua reprodução caracterizada pela viviparidade, além de habitarem predominantemente a região marginal dos corpos d'água, facilitando sua captura com a rede de arrasto em grandes quantidades (Quadro 4.23.7.38).

Já na estação chuvosa, a espécie mais abundante foi *Cichlasoma sanctifranciscense* (AR=0,5714), seguida de *Hoplias malabaricus* (AR=0,1714) e *Astyanax gr. bimaculatus* (AR=0,1429). Devido às condições adversas encontradas neste ponto, as espécies encontradas nesta campanha foram as consideradas resistentes, a exemplo de *Poecilia vivipara*, *C. sanctifranciscense* e *H. malabaricus* (Quadro 4.23.7.38).

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

Na estação seca, a grande maioria das espécies, 13 ao total, foram consideradas muito frequentes (FO>50%). Destas, dez ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As seis espécies restantes foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.38). Todas as espécies muito frequentes são nativas.

Como explicitado anteriormente, devido à escassez hídrica enfrentada na região do PM05, apenas algumas poças foram encontradas. Desta forma, a amostragem se limitou a apenas um dia, o que impossibilitou o cálculo da frequência de ocorrência das espécies.



Quadro 4.23.7. 38 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM05.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Astronotus ocellatus</i>	0	0	0,029	Tdoas as espécies apresentaram FO=100%. Local somente com poças. Amostragem realizada durante apenas um dia.
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,053	100 (MF)	0	
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,411	100 (MF)	0,143	
<i>Characidium bimaculatum</i>	0,010	100 (MF)	0,000	
<i>Cichla monoculus</i>	0,001	33,33 (F)	0	
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0	0	0,571	
<i>Compsura heterura</i>	0,001	33,33 (F)	0	
<i>Crenicichla lepidota</i>	0,001	33,33 (F)	0	
<i>Curimatella lepidura</i>	0,008	33,33 (F)	0	
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0,034	66,67 (MF)	0	
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,109	100 (MF)	0	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,009	100 (MF)	0,171	
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	0,032	66,67 (MF)	0	
<i>Leporinus piau</i>	0,003	100 (MF)	0	
<i>Metynnis lippicotianus</i>	0,001	33,33 (F)	0	
<i>Moenkhausia costae</i>	0,045	100 (MF)	0	
<i>Poecilia vivipara</i>	0,216	100 (MF)	0,029	
<i>Prochilodus costatus</i>	0,023	100 (MF)	0,029	
<i>Serrapinnus heterodon</i>	0,032	100 (MF)	0	
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,009	66,67 (MF)	0	
<i>Triportheus guentheri</i>	0,002	33,33 (F)	0,029	

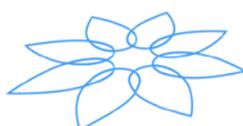
Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.5.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* não seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que os menores valores ocorreram na estação chuvosa em virtude do colapso hídrico (Quadro 4.23.7.39). Durante a estação seca os valores de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J') foram maiores, pois o volume de água presente no ponto foi superior ao encontrado na estação chuvosa.

Quadro 4.23.7. 39 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM05 para o RS 18.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,886	1,306
Equitabilidade de Pielou (J')	0,64	0,67

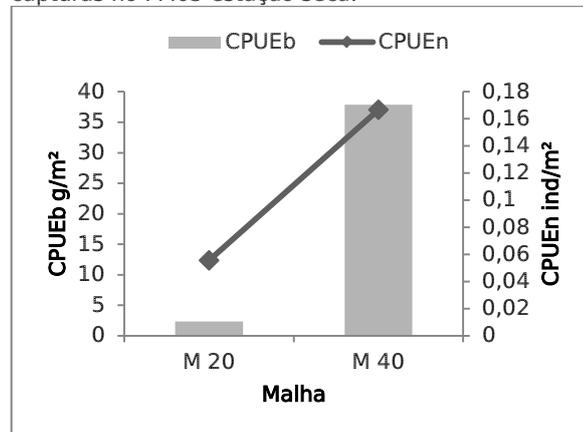


#### 4.23.7.4.5.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Foram capturados quatro indivíduos de duas espécies durante a estação seca (*Cichla monoculus*, *Prochilodus costatus*), a captura com redes de emalhar ocorreu apenas nas malhas 20 mm e 40 mm. A rede 40 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,16 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 37,89 g/m<sup>2</sup>. O resultado de CPUE<sub>b</sub> da malha 40 mm foi influenciado pela captura de dois exemplares de espécies de médio porte (*Cichla monoculus* e *Prochilodus costatus*). A rede de malha 20 mm obteve CPUE<sub>n</sub> de 0,05 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 2,35 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.17).

Durante a estação chuvosa não foi possível amostragem com esse apetrecho de pesca uma vez que, devido a suspensão do fluxo de água oriunda do açude Serrinha o ponto apresentava apenas algumas poças com baixo volume de água.

Figura 4.23.7. 17 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no PM05 estação seca.



#### 4.23.7.4.5.8. Ictioplâncton

No PM05, localizado no leito do rio Pajeú não foi capturado nenhum ovo ou larva após as duas amostragens (estação seca e chuvosa). Neste ponto, não foi possível realizar arrastos com a rede de plâncton, já que o nível hídrico encontrava-se bastante reduzido.

Este ponto sempre apresentou baixíssima captura de ictioplâncton, com um total de duas capturas nas amostragens anteriores, apresentadas até o RS 18.

#### 4.23.7.4.5.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Astyanax* gr. *bimaculatus* (n=20), *Hoplias malabaricus* (n=5), *Poecilia vivipara* (n=15) e *Prochilodus costatus* (n=2).

Os exemplares de *A.* gr. *bimaculatus* tiveram o conteúdo estomacal dividido em quatro categorias alimentares: Microcrustáceos (Ostracoda), Moluscos (Gastropoda), Insetos (Anisoptera, Batidae, Chironomidae, Ephemeroptera e Leptohiphidae (Foto 4.23.7.48)) e



Vegetais (Alga filamentosa). O item que apresentou maior importância alimentar na dieta durante a estação seca foi Alga filamentosa (Quadro 4.23.7.40). Na estação chuvosa foram analisados apenas cinco exemplares de *A. gr. bimaculatus*, mas, apenas um continha alimento em seu estômago.

Os exemplares de *H. malabaricus* analisados apresentaram estômagos vazios e as espécies *P. vivipara* e *P. costatus* apresentaram em seus conteúdos estomacais apenas o item Matéria orgânica.

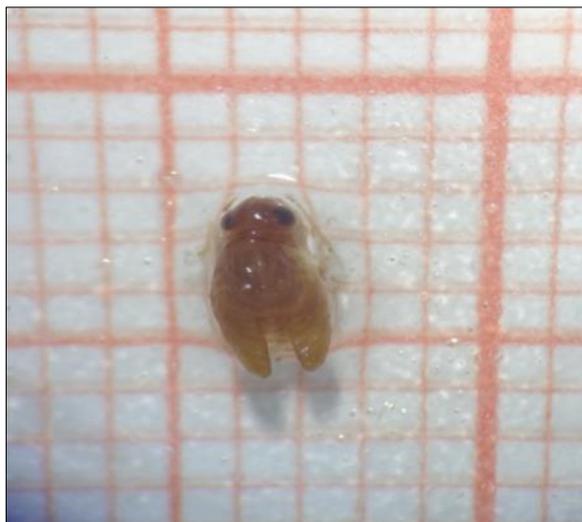
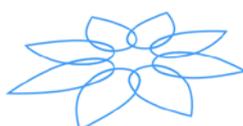


Foto 4.23.7. 48 – Exemplar de Leptohipidae consumido por *Astyanax gr. bimaculatus* no PM05 na Bacia do Rio Pajeú.

Quadro 4.23.7. 40 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Astyanax bimaculatus* no PM05.

Espécie	Itens alimentares	Estação sazonal	
		Seca	Chuvosa
<i>Astyanax bimaculatus</i>	<b>Microcrustáceos</b>		
	Ostracoda	0,07	100
	<b>Moluscos</b>		
	Gastropoda	0,44	-
	<b>Insetos</b>		
	Anisoptera	0,41	-
	Batidae	0,09	-
	Chironomidae	0,18	-
	Ephemeroptera	0,75	-
	Leptohipidae	1,38	-
	<b>Vegetais</b>		
	Alga filamentosa	96,67	-

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar.



#### 4.23.7.4.5.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 27 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 17 referentes à estação seca e 10 à estação chuvosa.

Para a espécie *Astyanax gr. bimaculatus*, dois estádios foram observados (II e III) (Quadro 4.23.7.41). Na estação seca, o estádio mais representativo foi o de maturação (estádio II) com 86,6% do total, seguido de indivíduos maduros, com 13,4%. Já na estação chuvosa, o estádio mais representativo foi maduro, com 60%, seguido de indivíduos em maturação, com 40% do total. Os menores valores de IGS foram observados na estação seca, e provavelmente, estiveram relacionados à maior quantidade de exemplares no estádio de maturação quando comparado ao percentual de indivíduos maduros. Pelos resultados apresentados, essa espécie pode apresentar desova do tipo parcelada ao longo do ano, entretanto, a estação chuvosa parece ser a época mais favorável para desova, corroborando os dados apresentados no Relatório de Execução Nº 17.

*Prochilodus costatus* foi analisado apenas na estação seca, e todos os dois indivíduos analisados encontravam-se imaturos (estádio I) (Quadro 4.23.7.41). Em amostragens anteriores, apenas um indivíduo havia sido analisado, e este se encontrava no estádio esvaziado, desta forma, não será possível realizar comparações sazonais para esta espécie.

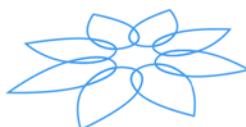
Finalmente, para a espécie *Hoplias malabaricus*, analisada apenas na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.41), a maioria dos indivíduos analisados se apresentava em maturação (80% do total), contra apenas 20% de indivíduos maduros. Estes resultados corroboram os encontrados nas demais análises de *H. malabaricus* realizadas até o Relatório de Execução Nº 17.



Quadro 4.23.7. 41 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM05.

PM05 – Estação seca																					
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>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	11	2	0	0	13	0	2	0	0	0	2	0	15	0,15	2,58	1,05	2,11	0,74		
<i>Prochilodus costatus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	n/d	0,20	-	0,03	-		
PM05 – Estação chuvosa																					
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>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	2	0	0	0	2	0	0	3	0	0	3	0	5	1,50	5,08	1,77	4,07	1,16		
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	1	1	0	0	2	0	3	0	0	0	3	0	5	1,50	2,27	1,11	2,89	1,57		

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.5.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 05

O PM05 é um ponto que não sofrerá influência direta das águas do PISF. Apesar da intensa exploração de suas margens por atividades agropecuárias e ocupação urbana, o ponto pôde ser considerado de relevante interesse ecológico. Esta classificação foi obtida ao considerador os altos índices de riqueza (n=47) e diversidade e a baixa abundância de espécies não nativas. Ao longo de todas as amostragens, a riqueza tem diminuído, em virtude das extremas variações hidrológicas observadas neste ponto.

O presente ponto de monitoramento apresentou severas oscilações hídricas ao longo dos anos, encontrando-se apenas uma poça d'água em ambas as estações sazonais. Este fato contribuiu para a elevada participação de estômagos vazios encontrados, fato relacionado à escassez de recursos alimentares. Esse ponto de monitoramento, não será diretamente afetado pelas obras do PISF, deste modo, sugerimos então, que não sejam realizadas novas amostragens neste ponto.

Os resultados da biologia reprodutiva das espécies analisadas reafirmaram a hipótese de que mesmo com a instabilidade hidrológica apresentada pelos rios intermitentes do Semiárido brasileiro como o rio Pajeú (PM05) as espécies conseguem sucesso reprodutivo. Verificou-se que *Astyanax gr. bimaculatus* pode apresentar desova do tipo parcelada ao longo do ano, entretanto, a estação chuvosa parece ser a época mais favorável para desova, corroborando os dados apresentados no Relatório de Execução Nº 17. Para as outras duas espécies, observou-se uma dificuldade na captura de indivíduos adultos para análise reprodutiva. Desde a primeira campanha (RS 11) realizada até a atual amostragem (RS 18), ocorreu uma diminuição no número de espécies analisadas quanto aos parâmetros reprodutivos, ocasionado pela diminuição da riqueza e diversidade ao longo do tempo. Isso se deve ao fato do PM05 ter sofrido influência das perturbações hidrológicas observadas desde 2012, com perda de microhabitats, que diminuiriam drasticamente suas condições ambientais a partir da quarta amostragem.

As amostragens no PM05 não sofreram nenhuma influência da obra do PISF na vigência da Licença de Instalação, uma vez que, não está prevista a chegada de água no local oriunda dos canais do empreendimento. No entanto, o conhecimento da composição e principalmente da dinâmica da comunidade no rio Pajeú (PM05) foi de suma importância para entender a influência que a perenização dos riachos do semiárido pode gerar futuramente. As sete campanhas realizadas neste ponto demonstraram satisfatoriamente a composição da ictiofauna e sua variação sazonal. Desta forma, sugere-se que o monitoramento do grupo, no PM05, seja submetido a um processo de reavaliação da necessidade de continuidade para o período após a emissão da Licença de Operação do empreendimento.



#### 4.23.7.4.6. PM06

##### 4.23.7.4.6.1. Variáveis Abióticas

O açude Serrinha, onde está localizado o PM06, apresentou reduzido volume de água, chegando a 7,07% da sua capacidade na campanha da estação seca. E 4,8% na campanha da estação chuvosa. Essa baixa quantidade de água armazenada refletiu diretamente nos parâmetros físico-químicos do ecossistema aquático.

O dados de pH obtidos nas duas campanhas denotam um ambiente mais alcalino, 8,08 na estação seca e 8,13 na estação chuvosa. A condutividade elétrica passou de 1.202,33  $\mu\text{S/cm}$  na estação seca, para 1.759,50  $\mu\text{S/cm}$  na estação chuvosa. Os sólidos totais dissolvidos e a salinidade também apresentaram o mesmo comportamento, na campanha da estação chuvosa evidenciaram valores mais altos do que na campanha da estação seca do RS 18 (Quadro 4.23.7.42).

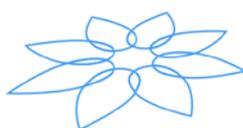
O nitrogênio amoniacal, nitrito, fósforo e potássio, exibiram valores consideráveis nas duas campanhas, no entanto na estação seca, o fósforo, nitrogênio amoniacal e potássio, evidenciaram uma concentração maior no ambiente (Quadro 4.23.7.42). Níveis altos de fósforo podem ser indicativo de ambientes eutrofizados, aliados a questão a vulnerabilidade limnológica dos açudes da região semiárida que estão mais propensos a eutrofização ocasionada pela seca (DATSENKO et al., 2000).

Quando comparados com dados do Relatório de Execução Nº 17 do PM06, é notório que as perturbações hidrológicas interferiram diretamente nos parâmetros físico-químicos deste ambiente. O baixo volume de precipitação pluviométrica na região que engloba o açude Serrinha associado aos fatores externos de poluição, denotou um perfil para este ponto de monitoramento ao longo dos anos.

O potássio respondeu a variação da quantidade de água, assim como as demais variáveis. O que também foi observado nas demais campanhas de monitoramento (Relatório de Execução Nº17). Os íons potássio tem sua principal função relacionada a troca e transporte de íons intra e extra celular e dificilmente vão atuar como fatores limitantes no meio aquático (ESTEVES et al., 2011). Desta maneira, sugere-se a retirada da variável potássio do monitoramento da ictiofauna. Uma vez que a condutividade e a salinidade respondem de uma maneira mais abrangente o aporte de minerais e a interação destes com as atividades da ictiofauna.

Quadro 4.23.7. 42 - Variáveis ambientais registradas no açude Serrinha (PM06) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	24,80	28,68
pH	8,08	8,16



Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
OD (mg/L)	7,52	6,48
Condutividade (µS/cm)	1.202,33	1.759,50
Turbidez (NTU)	53,00	37,00
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	601,17	875,17
Salinidade (ppm)	0,52	0,88
Fósforo (mg/L)	0,066	0,282
Nitrito (mg/L)	0,106	0,046
Nitrato (mg/L)	0,000	0,000
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,480	0,840
Potássio (mg/L)	35,50	53,5

#### 4.23.7.4.6.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM06 na campanha da estação seca, a riqueza foi composta por 13 espécies e a abundância de 216 exemplares. As mais abundantes foram *Poecilia vivipara* (n=70), *Oreochromis niloticus* (n=64) e *Serrasalmus brandtii* (n=33). De forma semelhante ao Relatório de Execução Nº 17, o reservatório encontrava-se em colapso hídrico, o que diminuiu as áreas de utilização da rede de arrasto, artefato de pesca com maior índice de captura em regiões litorâneas. Além disto, a diminuição de nível expôs ainda mais a vegetação submersa, com a presença de troncos que dificultou a utilização de apetrechos de pesca passivos, como a rede de emalhar (Quadro 4.23.7.43).

Na estação chuvosa, foi registrado um total de 10 espécies totalizando 113 exemplares, sendo os mais abundantes: *Oreochromis niloticus* (n=40) e *Triporthus guentheri* (n=33). O reservatório ainda persistia em colapso hídrico e apresentando as mesmas características mencionadas para a estação seca (Quadro 4.23.7.43).

Quadro 4.23.7. 43 - Lista de espécies observadas no PM06 durante o RS 18, incluindo a abundância em cada estação sazonal e o valor total acumulado.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	10	5	15
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	2	0	2
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	9	0	9
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	5	1	6
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	3	0	3
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	1	8	9
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	1	2	3
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	64	40	104
Perciformes	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	12	2	14
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	0	10	10
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	70	9	79



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus costatus</i>	4	3	7
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus heterodon</i>	2	0	2
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Serrasalmus brandtii</i>	33	0	33
Characiformes	Triporthidae	<i>Triportheus guentheri</i>	0	33	33
<b>Riqueza</b>			<b>13</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
<b>Abundância</b>			<b>216</b>	<b>113</b>	<b>329</b>

#### 4.23.7.4.6.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies estimadas para o ponto foi amostrada. Na campanha da estação seca do RS 18, foram capturadas 13 espécies, para um total estimado de 14,78 (Figura 4.23.7.18) e na estação chuvosa, foram capturadas 10 espécies, para um total estimado de 11,37 (Figura 4.23.7.19).

Figura 4.23.7. 18 - Curva de acúmulo das espécies do PM06 durante a estação seca.

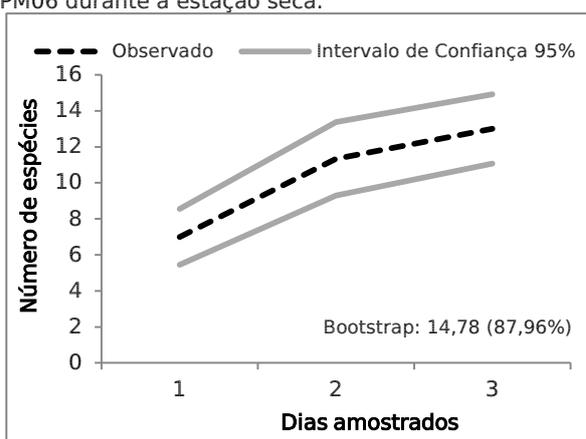
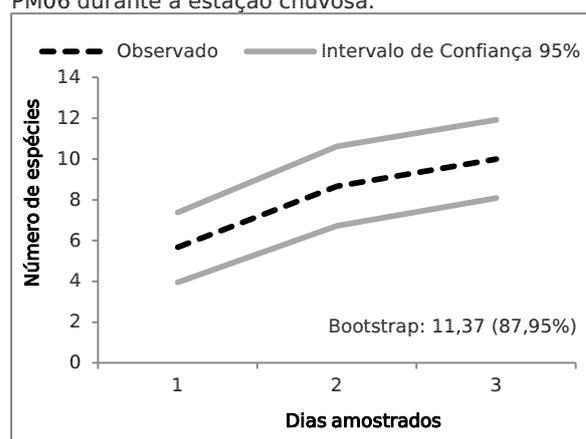


Figura 4.23.7. 19 - Curva de acúmulo das espécies do PM06 durante a estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.6.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM06, foram registradas quatro espécies introduzidas. Foram elas: *Cichla monoculus* (tucunaré), *Hoplosternum littorale* (bufão), *Plagioscion squamosissimus* (pescada) e *Poecilia reticulata* (barrigudinho), todos originários da bacia amazônica. Também foi registrada a presença da espécie exótica *Oreochromis niloticus*. Esta espécie foi considerada como sendo de médio a alto risco de invasão, conforme detalhamento na Lista de Espécies Invasoras no Nordeste do Brasil (LEÃO et al., 2011).

Nenhuma espécie ameaçada foi encontrada no PM06. As espécies sensíveis, que respondem a alterações ambientais, foram: *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus marginatus* e *Serrapinnus heterodon* (Quadro 4.23.7.44). As espécies consideradas como



endêmicas têm a sua distribuição geográfica restrita à bacia do rio São Francisco, na qual está inserida a sub-bacia do rio Pajeú.



Quadro 4.23.7. 44 - Lista de espécies registradas no PM06, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Prochilodontidae</b>									
<i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes, 1850	DD	DD	DD	SF			X		Curimatã / Curimatá
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Triportheidae</b>									
<i>Triportheus guentheri</i> (Garman, 1890)	DD	DD	DD	SF					Sardinha / Piaba Facão
<b>Família Serrasalminidae</b>									
<i>Serrasalmus brandtii</i> Lutken, 1875	DD	DD	DD						Pirambeba / Piranha-branca
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
<b>Família Loricariidae</b>									
<i>Hypostomus gr. commersoni</i> Valenciennes 1836	DD	DD	DD						Cascudo
<b>Família Callichthyidae</b>									
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	DD	DD	DD			X			Bufão
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1860	DD	DD	DD			X			Barrigudinho / Guarú / Gupi
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Sciaenidae</b>									



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	DD	DD	DD			X			Pescada Branca
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	DD	DD	DD						Jacundá
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia

Legenda: DD = *Dados deficientes*. SF = Bacia do rio São Francisco.



#### 4.23.7.4.6.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, a espécie mais abundante foi *Poecilia vivipara* (AR=0,3241), seguida de *Oreochromis niloticus* (AR=0,2963) e *Serrasalmus brandtii* (AR=0,1528), que juntas equivaleram a aproximadamente a 77% dos exemplares capturados (Quadro 4.23.7.45). Na estação chuvosa do RS 18, as espécies *Oreochromis niloticus* (AR=0,3540) e *Triporthus guentheri* (AR=0,2920) foram as mais abundantes e foram responsáveis por aproximadamente 64% dos exemplares capturados (Quadro 4.23.7.45).

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

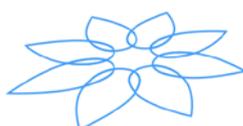
Na estação seca, oito das 13 espécies foram consideradas muito frequentes e ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais cinco espécies foram consideradas frequentes (FO=50%) (Quadro 4.23.7.45).

Na estação chuvosa, seis espécies foram consideradas muito frequentes e apenas a espécie exótica tilápia *Oreochromis niloticus* ocorreu em todos os três dias de amostragem (FO=100%). As demais quatro espécies foram consideradas frequentes, pois foram registradas em apenas um dos três dias de amostragem (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.45).

Quadro 4.23.7. 45 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM06.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,046	100 (MF)	0,044	66,67 (MF)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,009	50 (F)	0	0
<i>Cichla monoculus</i>	0,042	100 (MF)	0	0
<i>Crenicichla lepidota</i>	0,023	50 (F)	0,009	33,33 (F)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,014	100 (MF)	0	0
<i>Hoplosternum littorale</i>	0,005	50 (F)	0,071	33,33 (F)
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0,005	50 (F)	0,018	66,67 (MF)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,296	100 (MF)	0,354	100 (MF)
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,056	100 (MF)	0,018	33,33 (F)
<i>Poecilia reticulata</i>	0	0	0,088	33,33 (F)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,324	100 (MF)	0,080	66,67 (MF)
<i>Prochilodus costatus</i>	0,019	100 (MF)	0,027	66,67 (MF)
<i>Serrapinnus heterodon</i>	0,009	50 (F)	0	0
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,153	100 (MF)	0	0
<i>Triporthus guentheri</i>	0	0	0,292	66,67 (MF)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.



#### 4.23.7.4.6.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* ( $H'=1,805$ ) e equitabilidade de *Pielou* ( $J'=0,76$ ) não seguiram um padrão de sazonalidade esperado (Quadro 4.23.7.46). A diminuição da riqueza, possivelmente causada pela diminuição de nível do açude Serrinha contribuiu para este resultado.

Quadro 4.23.7. 46 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM06 para o RS 18.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,805	1,750
Equitabilidade de Pielou (J')	0,70	0,76

#### 4.23.7.4.6.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Foram capturadas 16 indivíduos pertencentes à cinco espécies (*Hoplosternum littorale*, *Hypostomus gr. commersoni*, *Plagioscion squamosissimus*, *Prochilodus costatus* e *Serrasalmus brandtii*). De forma similar ao PM05, apenas houveram capturas nas malhas 20 mm e 40 mm. A rede 40 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,66 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 163,68 g/m<sup>2</sup>, contra CPUE<sub>n</sub> de 0,22 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 45,72 g/m<sup>2</sup> da rede de malha 20 mm. A alta captura da malha 40 mm se deve à espécie *P. squamosissimus*, espécie translocada de importância comercial (Figura 4.23.7.20).

Na amostragem realizada durante a estação chuvosa, foram capturados 48 espécimes, pertencentes a seis espécies (*Astyanax gr. bimaculatus*, *Hoplosternum littorale*, *Hypostomus gr. commersoni*, *Plagioscion squamosissimus*, *Prochilodus costatus* e *Triportheus guentheri*). A rede de malha 20 mm foi a mais eficiente apresentando CPUE<sub>n</sub> = 2,11 e CPUE<sub>b</sub> = 117,78 ind/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.21), esses valores se deram devido o elevado número de indivíduos da espécie *T. guentheri* (n=33), demonstrando uma elevada abundância dessa espécie no reservatório, a sardinha ou piaba-facão constitui um importante recurso utilizado na alimentação de comunidades ribeirinhas (AMARAL, 2005), bem como, possui um grande papel ecológico como fonte de alimento para espécies de topo da cadeia (PINTO et al., 2011).



Figura 4.23.7. 20 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM06 na estação seca.

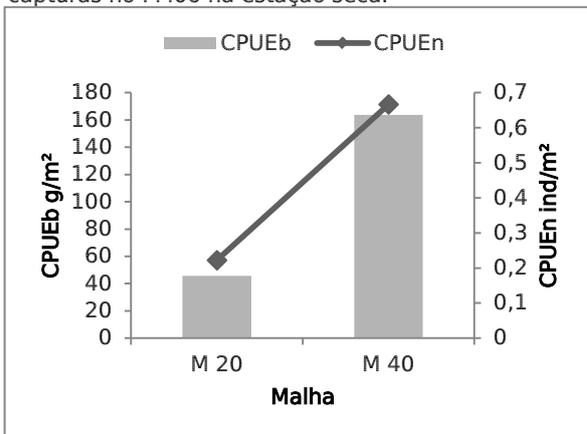
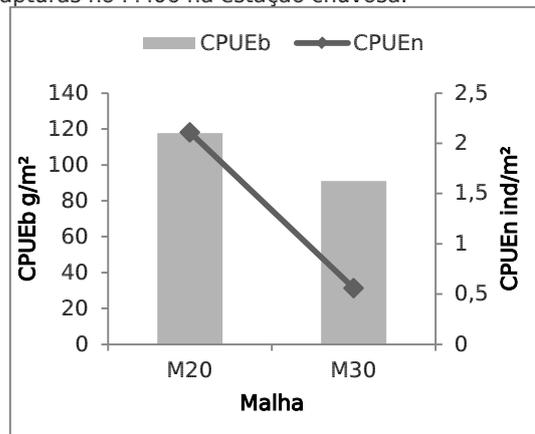


Figura 4.23.7. 21 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM06 na estação chuvosa.



Analisando os dados de coleta no período de 2012 a 2017 (Relatório de Execução Nº 17), as malhas mais eficientes para essa bacia foram as 20 mm (43,32%), 30 mm (42,86%) e 40 mm (11,52%), durante as amostragens não foi registrado peixes com as redes de malha 60 mm e 80 mm, apenas um indivíduo de *S. brandtii* foi capturado com a rede de malha 50 mm no PM06.

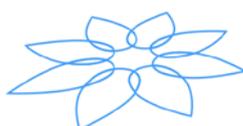
Foram registradas 23 espécies, totalizando 217 indivíduos para a bacia, com maiores abundâncias para as seguintes espécies *Triportheus guentheri* (24,9%), *Plagioscion squamosissimus* (23,5%), *Triportheus signatus* (13,36%), *Prochilodus costatus* (8,29%) e *Hoplosternum littorale* (5,06%). Dentre os pontos de monitoramento o PM06 obteve resultados em todas as amostragens, devido o seu volume hídrico sempre permitir a instalação das redes.

#### 4.23.7.4.6.8. Ictioplâncton

Na estação seca, quatro larvas foram obtidas, todas pertencentes à Ordem Perciformes (*Plagioscion squamosissimus*; Foto 4.23.7.49). A abundância de larvas de *P. squamosissimus* já foi relatada por Kipper et al. (2011), em reservatório do sudeste do Brasil, e pode ser explicada pelo tipo de desenvolvimento inicial (ovos e larvas pelágicos) aliado a alta fecundidade da espécie e grandes populações (NAKATANI et al., 2001; BIALETZKI et al., 2004) que habitam o PM06 (Açude Serrinha).

Na estação chuvosa do PM06, nenhum ovo ou larva foi capturado.

Este ponto sempre apresentou baixa captura de ictioplâncton, com um total de três capturas nas amostragens anteriores, apresentadas até o RS 18.



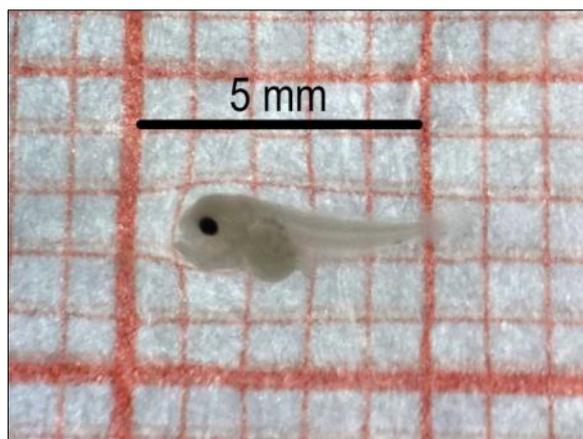


Foto 4.23.7. 49 - Larva de Sciaenidae (*Plagioscion squamosissimus*) em estágio larval vitelino, capturada no PM06.

#### 4.23.7.4.6.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Plagioscion squamosissimus* (n=10) e *Triportheus guentheri* (n=15).

*P. squamosissimus* consumiu apenas o item *Macrobrachium* sp., semelhantemente ao encontrado no PM04 no presente relatório.

A sardinha, *T. guentheri*, neste ponto de monitoramento consumiu apenas microcrustáceos e, deles, o mais importante na dieta foi Copepoda (IAi=95,51%) (Quadro 4.23.7.47).

Quadro 4.23.7. 47 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Triportheus guentheri* no PM06.

Espécie	Itens alimentares	Estação sazonal
		Seca
<i>Triportheus guentheri</i>	<b>Microcrustáceos</b>	
	Cladocera	4,49
	Copepoda	95,51

#### 4.23.7.4.6.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 40 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 25 relativos à estação seca e 15 à estação chuvosa.

Para a espécie *Plagioscion squamosissimus*, analisada apenas na estação seca, todos os 10 machos analisados se encontravam em maturação (Foto 4.23.7.50), com IGS médio de 1,15%. Nos resultados consolidados apresentados no Relatório de Execução Nº 17, o quadro observado foi semelhante, com todos os indivíduos identificados como machos. No entanto, nas duas ocasiões em que se analisou esta espécie no PM06, a estação era chuvosa, o que resultou na maioria dos indivíduos serem maduros (estádio III).

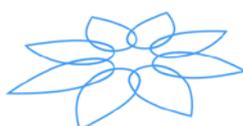




Foto 4.23.7. 50 - Macho da espécie *Plagioscion squamosissimus* no estágio de maturação gonadal PM06.

Para *Poecilia vivipara*, também analisada apenas na estação seca, os estádios gonadais encontrados foram: em maturação (60% do total) e maduro (40%) (Foto 4.23.7.51). Por estes dados, pode-se inferir que a espécie apresenta desova do tipo parcelada, e não parece ser tão exigente quanto à época de reprodução, pois exemplares aptos a desovar sempre são observados. Nas amostragens anteriores (RS 16 – estação chuvosa), o resultado foi similar, com a maioria dos indivíduos no estágio de maturação (estádio II).



Foto 4.23.7. 51 - Embriões extraídos de uma fêmea madura da espécie *Poecilia vivipara* do PM06,

Finalmente, para *Triportheus guentheri*, analisado apenas na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.48), todos os 15 indivíduos encontravam-se maduros (Fotos 4.23.7.52 e 4.23.7.53). Alguns autores já confirmaram a relação positiva entre índices de pluviosidade com desova e fecundidade de espécies deste gênero (HÖFFLING et al., 2000; ARAÚJO et al., 2012). Até o Relatório de Execução Nº 17, esta espécie não havia sido analisada neste ponto, mas sim uma espécie congênere (*Triportheus signatus*), que apresentou comportamento semelhante, com todos os indivíduos analisados maduros.





Foto 4.23.7. 52 - Macho maduro da espécie *Triportheus guentheri* do PM06.



Foto 4.23.7. 53 - Fêmea madura/apta a desovar da espécie *Triportheus guentheri* do PM06.



Quadro 4.23.7. 48 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM06.

PM06 – Estação seca																			
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>Plagioscion squamosissimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	10	n/d	-	1,15	-	0,30
<i>Poecilia vivipara</i>	0	3	6	0	0	9	0	6	0	0	0	6	0	15	0,67	12,56	<0,001	7,55	-
PM06 – Estação chuvosa																			
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>Triportheus signatus</i>	0	0	2	0	0	2	0	0	13	0	0	13	0	15	6,50	9,01	2,19	0,64	0,86

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.6.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 06

Apesar de ser um ambiente lântico, o PM06 apresentou riqueza de 31 espécies (ao longo de todo o monitoramento). Este ponto também não sofrerá influência direta das águas do PISF, no entanto, seus resultados serviram para reforçar o diagnóstico da ictiofauna na bacia hidrográfica do rio Pajeú.

O PM06, assim como o PM05, foi outro ponto que apresentou severas reduções de volume ao longo dos anos. Os resultados da dieta alimentar mostraram que as espécies apresentaram um limitado número de recursos consumidos, um reflexo da escassez de alimento em virtude do baixo nível hídrico encontrado no local.

Com relação aos resultados obtidos de biologia reprodutiva, foi observado que *Poecilia vivipara* apresentou desova do tipo parcelada, e não parece ser tão exigente quanto à época de reprodução, pois exemplares aptos a desovar sempre são observados. Para *Triportheus guentheri* todos os exemplares encontravam-se maduros na estação chuvosa, o que confirma a relação positiva entre os índices de pluviosidade com a possibilidade de a espécie estar se reproduzindo nesse ponto. Não foi possível uma melhor compreensão acerca dos padrões reprodutivos da espécie *Plagioscion squamosissimus*, uma vez que todos os exemplares analisados eram machos.

Diante dos resultados, e considerando o fato de que este ponto não sofrerá influência direta do empreendimento, a retirada deste ponto de monitoramento pode ser discutida posteriormente após análise do órgão licenciador (IBAMA).

#### 4.23.7.4.7. PM07

##### 4.23.7.4.7.1. Variáveis Abióticas

O açude Barra do Juá, onde está localizado o PM07, passa por frequentes perturbações hídricas, com períodos de seca e cheia. Essas perturbações interferem de forma direta nos parâmetros limnológicos deste ambiente, como foi observado nestes dados do Relatório de Execução nº 18. Na campanha da estação seca o açude tinha um maior aporte de água e os dados abióticos apresentaram concentrações mais satisfatórias. Na estação chuvosa o PM07 era condicionado a uma grande poça, de forma que, todos os parâmetros físico-químicos aferidos nesse período demonstraram valores bem acentuados.

A diferença de temperatura entre as duas campanhas foi acentuada, 26,33 C° na estação seca e 32,15 C° na estação chuvosa. O inverso foi observado para os valores de oxigênio dissolvido. Na estação seca 9,20 mg/L e na estação chuvosa passou para 5,19 mg/L. O reduzido volume de água aliados a baixa temperatura e as altas concentrações de



nutrientes, podem ter refletido diretamente no consumo de oxigênio dissolvido no ambiente (ESTEVES e FURTADO, 2011).

A turbidez, sólidos totais dissolvidos, condutividade e salinidade, foram os parâmetros que mais se destacaram em relação as concentrações no ambiente, quando comparados as campanhas da estação seca e chuvosa (Quadro 4.23.7.49). As variações hidrológicas sofridas por esse ambiente (PM07), incidiram de forma direta nos parâmetros limnológicos. Essas secas e cheias são agentes importantes no ecossistema e exercem forte influencia na concentração das variáveis físicas e químicas de um corpo d'água (PEDRO e MALTCHIK, 1996).

Todos as variáveis da serie nitrogenada demostram valores acentuados na estação chuvosa. Assim como o fósforo, que passou de 0,035 mg/L na estação seca para 0,790 mg/L na estação chuvosa. O nitrito não tinha sido detectado na campanha correspondente a estação seca e na estação chuvosa foi evidenciado um valor de 0,104 mg/L. O nitrato e o nitrogênio amoniacal, da campanha correspondente, foram os dois parâmetros com valores mais acentuados, 13,400 mg/L e 1,920 mg/L, respectivamente. Na estação seca estes mesmos parâmetros apresentaram valores mais baixos, 2,737 mg/L de nitrato e 0,320 mg/L de amônia.

Com base nos dados obtidos para as duas campanhas de monitoramento do Relatório de Execução Nº 18, ficou evidente a influência do volume de água do reservatório nas concentrações das variáveis físico-químicas. Este resultado também pode ser observado nos dados dos relatórios de execução anteriores (Relatório de Execução Nº 17).

Quadro 4.23.7. 49 - Variáveis ambientais registradas no açude Barra do Juá (PM07) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	26,33	32,15
pH	8,27	7,46
OD (mg/L)	9,20	5,19
Condutividade (µS/cm)	380,00	1.204,50
Turbidez (NTU)	54,40	132,50
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	189,33	589,00
Salinidade (ppm)	0,14	0,58
Fósforo (mg/L)	0,035	0,790
Nitrito (mg/L)	0,000	0,104
Nitrato (mg/L)	2,737	13,400
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,320	1,920
Potássio (mg/L)	36,67	38,5



#### 4.23.7.4.7.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

Na estação seca, apenas duas espécies foram capturadas. Foram elas: *Poecilia vivipara* (n=6) e *Hoplosternum littorale* (n=270) (Quadro 4.23.7.50).

Na estação chuvosa, o açude encontrava-se com uma menor quantidade de água, em relação à estação seca, mas apenas quatro espécies resistentes foram capturadas: *Hoplosternum littorale* (n=15), *Poecilia reticulata* (n=62), *Poecilia vivipara* (n=12) e *Synbranchus marmoratus* (n=1). No momento da amostragem, a água apresentou alta turbidez com baixa profundidade (Quadro 4.23.7.50).

A presença destas espécies em um ambiente com as características do PM07 de variação hidrológica extrema está associada às características de resistência à variações ambientais que estas espécies possuem. Com a ocorrência de uma estação chuvosa regular e consistente, outras espécies estarão aptas a reocupar o ambiente

Quadro 4.23.7. 50 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM07.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	270	15	<b>285</b>
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	0	62	<b>62</b>
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	6	12	<b>18</b>
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	0	1	<b>1</b>
<b>Riqueza</b>			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Abundância</b>			<b>276</b>	<b>90</b>	<b>366</b>

#### 4.23.7.4.7.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

Em ambas as estações sazonais, o açude Barra do Juá encontrava-se em colapso hídrico, o que resultou em amostragens realizadas durante um único dia. Este fato impossibilitou a realização da curva de acúmulo de espécies para este relatório.

#### 4.23.7.4.7.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM07, entre as quatro espécies registradas, duas são introduzidas (bufão – *Hoplosternum littorale* e barrigudinho – *Poecilia reticulata*) (Quadro 4.23.7.51). O barrigudinho teria sido amplamente distribuído em virtude de sua importância como espécie ornamental (LEÃO et al., 2011). Nenhuma espécie ameaçada, sensível ou endêmica foi encontrada neste ponto nas campanhas realizadas no RS 18.



Quadro 4.23.7. 51 - Lista de espécies registradas no PM07, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

ORDEM SILURIFORMES	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Callichthyidae</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	DD	DD	DD			X			Bufão
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1860	DD	DD	DD			X			Barrigudinho / Guarú / Gupi
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM SYNBRANCHIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Synbranchidae</b>									
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1785	DD	DD	DD						

Legenda: DD = Dados deficientes.



#### 4.23.7.4.7.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, *Poecilia vivipara* foi a espécie mais abundante, com 270 indivíduos (AR=0,9783), seguida de *Hoplosternum littorale* (AR=0,0217). Já na estação chuvosa, *P. reticulata* foi a mais abundante (AR=0,6889), seguida de *H. littorale* (AR=0,1667), *P. vivipara* (AR=0,1333) e *Synbranchus marmoratus* (AR=0,0111) (Quadro 4.23.7.52).

Diante das características ambientais adversas encontradas no PM07, já era esperado que as espécies que compõem este ponto de monitoramento pertencessem ao grupo de espécies altamente resistentes, que conseguem manter suas populações em águas de baixíssima qualidade.

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

Já que ambas as amostragens foram realizadas durante apenas um dia, devido o baixo nível do açude, todas as espécies capturadas apresentaram frequência de ocorrência igual a 100% (Quadro 4.23.7.52).

Quadro 4.23.7. 52 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM07.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Hoplosternum littorale</i>	0,022	100 (MF)	0,167	100 (MF)
<i>Poecilia reticulata</i>	0	0	0,689	100 (MF)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,978	100 (MF)	0,133	100 (MF)
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0	0	0,011	100 (MF)

Legenda: MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.7.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, pouco exemplares foram capturados no ponto, o maior índice de diversidade ocorreu na estação chuvosa (H'=0,874). Contudo, a amostragem vem sendo comprometida pelo baixo nível hídrico (Quadro 4.23.7.53). Os índices de equitabilidade seguiram o mesmo padrão descrito para os de diversidade.

Quadro 4.23.7. 53 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM07 para o RS 18.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	0,104	0,874



Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Equitabilidade de Pielou (J')	0,15	0,63

#### 4.23.7.4.7.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Devido seu baixo nível hídrico, não foi possível utilizar redes de emalhar no PM07.

#### 4.23.7.4.7.8. Ictioplâncton

Devido à redução no volume do Açude Barra do Juá durante a estação seca, não foi possível realizar o arrasto com a rede de plâncton. Na estação chuvosa, foi possível realizar o arrasto, no entanto, nenhum ovo ou larva foi capturado no PM07.

Mesmo quando este ponto encontrava-se com água, nenhum ovo ou larva foi capturado ao longo das amostragens anteriores, apresentadas até o Relatório de Execução Nº 17.

#### 4.23.7.4.7.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

No PM07, na estação seca, foram analisados apenas indivíduos de *Poecilia vivipara* (n=15). Em seus estômagos foi registrado apenas o item Matéria orgânica.

#### 4.23.7.4.7.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 15 indivíduos de uma espécie foi analisado, e todos são referentes à estação seca.

Para a estação chuvosa, nenhuma das espécies nesse ponto foi analisada, por não se enquadrarem nos critérios pré-estabelecido para a análise. Das quatro espécies levantadas para o ponto, duas eram translocadas e as outras duas apresentaram baixo número de indivíduos.

A única espécie analisada neste ponto foi *Poecilia vivipara* (Quadro 4.23.7.54), que apresentou os seguintes estádios gonadais: em maturação (66,7%) e maduro (33,3%). Por estes dados, pode-se inferir que a espécie apresenta desova parcelada, e não parece ser tão exigente quanto à época de reprodução. Em análise da espécie durante estação chuvosa (Relatório de Execução Nº 17), a maioria dos indivíduos apresentou-se imatura, no entanto, o IGS médio das fêmeas ficou em torno de 9%, similarmente ao resultado encontrado neste relatório.



Quadro 4.23.7. 54 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM07.

PM07 – Estação seca																				
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>Poecilia vivipara</i>	0	6	5	0	0	11	0	4	0	0	0	4	0	15	0,36	9,55	<0,001	8,26	-	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.7.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 07

O PM07 está localizado no açude Barra de Juá, e refletiu a variação sazonal de forma clara, pois a riqueza de espécies caiu drasticamente, de 32 espécies na primeira amostragem (Relatório de Execução Nº 17) a quatro espécies nas amostragens referentes a este relatório (RS 18). Com a chegada das águas após a operação do PISF, essa situação deve ser contornada e, com isso, espera-se a reestruturação das comunidades ictiofaunísticas que originalmente habitavam o PM07. Dessa forma, é de fundamental importância a continuidade do monitoramento neste ponto, de modo que todas as mudanças que venham a ocorrer sejam avaliadas.

O ponto de monitoramento ao encontrar-se com baixo nível hídrico (apenas uma pequena lâmina de água) favoreceu apenas a presença das duas espécies de peixes mais resistentes no local (*Poecilia vivipara* e *Hoplosternum littorale*) e apenas uma delas foi analisada (*P. vivipara*) quanto aos parâmetros alimentares e reprodutivos. Desta forma, não foi possível fazer comentários mais conclusivos a cerca dos comportamentos no local para no RS 18.

De acordo com o projeto estrutural do PISF, o reservatório Muquém irá derivar água para o reservatório Barra do Juá (PM07), fazendo com que, futuramente seja um ponto importante para os estudos comparativos de biologia reprodutiva e alimentar dos peixes na bacia do Pajeú, uma vez que o ponto de monitoramento sofrerá influência direta do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

#### 4.23.7.4.8. PM08

##### 4.23.7.4.8.1. Variáveis Abióticas

O riacho do Navio é um ambiente intermitente caracterizado por extremos entre fluxos de água e sua ausência. Esta particularidade associada deficiência hídrica da região em que está inserido, foram os principais agentes influenciadores dos parâmetros limnológicos deste ambiente.

As coletas no riacho do Navio (PM08), durante o RS 18, foram realizadas em pequenas poças presentes no leito. A variação entre as concentrações das variáveis físico-químicas, entre as duas campanhas amostrais, foram reduzidas, contudo pode-se notar que na estação chuvosa estes parâmetros evidenciaram uma maior centuaçãoção.

A condutividade, sólidos totais dissolvidos e salinidade exibiram valores maiores na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.55). O mesmo pode ser observado para os teores de potássio. Essa semelhança de comportamento pode ser justificada, uma vez que este composto está inserido na mensuração final da salinidade e condutividade. Já que a condutividade e a salinidade são estimadas pelo aporte final de compostos iônicos, entre eles o potássio. O pH e oxigênio dissolvido tiveram pouca variação entre as duas



campanhas, pH 8,08 e OD 7,52 mg/L, na estação seca e pH 8,16 e OD 6,48 mg/L, na estação chuvosa. A turbidez, entretanto, se mostrou mais alta na estação seca, 53,00 NTU em relação a estação chuvosa, 37,00 NTU.

A concentração de fósforo, amônia e potássio apresentaram valores maiores na estação chuvosa, 0,282 mg/L, 0,840 mg/L e 53,5 mg/L, respectivamente. Valores altos de fósforo podem ser indicativos de ambientes degradados (PNMA II, 2003).

O riacho do Navio é um ambiente diferenciado dos demais monitorados, por ser um riacho intermitente sua dinâmica e estrutura apresentaram características próprias que respondem a essas variações dos parâmetros limnológicos. Ao longo das campanhas realizadas neste ponto de monitoramento (RS 11, RS 14, RS 16 e RS 17) foi notória essa instabilidade (Relatório de Execução Nº 17).

Quadro 4.23.7. 55 - Variáveis ambientais registradas no riacho do Navio (PM08) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	24,80	28,68
pH	8,08	8,16
OD (mg/L)	7,52	6,48
Condutividade (µS/cm)	1.202,33	1.759,50
Turbidez (NTU)	53,00	37,00
sólidos totais dissolvidos (ppm)	601,17	875,17
Salinidade (ppm)	0,52	0,88
Fósforo (mg/L)	0,066	0,282
Nitrito (mg/L)	0,106	0,046
Nitrato (mg/L)	0,000	0,000
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,480	0,840
Potássio (mg/L)	35,50	53,5

#### 4.23.7.4.8.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM08, na campanha da estação seca, foram capturadas as mesmas duas espécies do PM07: *Poecilia vivipara* (n=53) e *Hoplosternum littorale* (n=72), que totalizaram uma abundância de apenas 125 espécimes. Na estação chuvosa, apenas *Hoplosternum littorale* (n=3) foi registrada (Quadro 4.23.7.56), já que esta é resistente a ambientes com baixo nível de oxigênio dissolvido na água.

É importante reiterar que os pontos de monitoramento PM07 e PM08 receberão água do PISF, e provavelmente serão perenizados através da operação deste empreendimento. A continuidade do monitoramento durante a licença de operação (LO), como as comunidade íctica se comportarão a médio e longo prazo.

Quadro 4.23.7. 56 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM08.



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	72	3	75
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	53	0	53
<b>Riqueza</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Abundância</b>			<b>125</b>	<b>3</b>	<b>128</b>

#### 4.23.7.4.8.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

Em ambas as estações sazonais, o riacho do Navio encontrava-se em colapso hídrico, o que resultou em amostragens realizadas durante um único dia. Este fato impossibilitou a realização da curva de acúmulo de espécies para este relatório.

#### 4.23.7.4.8.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM08, apenas *Hoplosternum littorale* foi classificada como espécie introduzida. Nenhuma espécie ameaçada, endêmica ou sensível foi capturada neste ponto de monitoramento (Quadro 4.23.7.57).



Quadro 4.23.7. 57 - Lista de espécies registradas no PM08, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

ORDEM SILURIFORMES	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Callichthyidae</b>									
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	DD	DD	DD			X			Bufão
ORDEM CYPRINODONTIFORMES	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi

Legenda: DD = Dados deficientes.



#### 4.23.7.4.8.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, *Hoplosternum littorale* foi a espécie mais abundante, com 72 indivíduos (AR=0,5760), seguida de *Poecilia vivipara*, com 53 indivíduos (AR=0,4240). Na estação chuvosa, apenas três indivíduos de *H. littorale* foram obtidos (AR=1,0000) (Quadro 4.23.7.58). A permanência destas espécies neste ponto, diante das características ambientais adversas, são atribuídas à característica de resistência que possuem.

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

Já que ambas as amostragens foram realizadas durante apenas um dia, devido o baixo nível do riacho, todas as espécies capturadas apresentaram frequência de ocorrência igual a 100% (Quadro 4.23.7.58).

Quadro 4.23.7. 58 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM08.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Hoplosternum littorale</i>	0,5760	100 (MF)	1,000	100 (MF)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,4240	100 (MF)	0	0

Legenda: MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.8.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Na amostragem referente à estação seca, apenas duas espécies foram registradas, o que resultou num baixo índice de diversidade (H'=0,681) e altíssimo índice de equitabilidade (J'=0,98), já que as abundâncias das duas espécies mantiveram-se próximas (Quadro 4.23.7.59). A análise da estação chuvosa foi prejudicada, pois apenas uma espécie foi capturada no PM08.

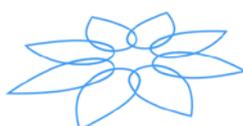
Quadro 4.23.7. 59 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM08 para o RS 18.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	0,681	-
Equitabilidade de Pielou (J')	0,98	-

\* Na amostragem, apenas uma espécie foi registrada, o que impossibilitou o cálculo de H' e J'.

#### 4.23.7.4.8.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Devido seu baixo nível hídrico, não foi possível utilizar redes de emalhar no PM08.



#### 4.23.7.4.8.8. Ictioplâncton

O PM08 (Riacho do Navio), em ambas as amostragens, apresentou nível reduzido de água em seu leito, já que se trata de um riacho intermitente dependente da vazão defluente do Açude Barra do Juá (PM07). Deste modo, não foi possível realizar os arrastos de ictioplâncton.

Em nenhuma das amostragens realizadas neste ponto foi possível utilizar a rede de plâncton, já que em todas as ocasiões, o riacho se encontrava com nível reduzido de água em seu leito.

#### 4.23.7.4.8.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Neste ponto de monitoramento, também foram analisados apenas indivíduos de *Poecilia vivipara* (n=15) durante a estação seca. Em seus estômagos foi registrado o item Matéria orgânica.

#### 4.23.7.4.8.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 15 indivíduos de uma espécie foi analisado, e todos foram referentes à estação seca do RS 18. Para a estação chuvosa, nenhuma espécie foi analisada, pelo fato da única espécie capturada durante a estação das chuvas, ser exótica (*Hoplosternum littorale*).

A única espécie analisada neste ponto, assim como no PM07, foi *Poecilia vivipara* (Quadro 4.23.7.60), que apresentou os seguintes estádios gonadais: imaturo (26,7%), em maturação (46,7%) e maduro (13,4%). Mendonça e Andreatta (2001) sugeriram que a reprodução desta espécie pode ser influenciada pela temperatura, já que nos meses mais quentes, a proporção de fêmeas grávidas foi maior. Já que na região semiárida, as temperaturas são altas durante todo o ano, é esperado que a reprodução ocorresse de forma parcelada, mas com picos de atividade reprodutiva em estações chuvosas.



Quadro 4.23.7. 60 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM08.

PM08 – Estação seca																				
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>Poecilia vivipara</i>	1	5	2	0	0	8	3	2	0	0	0	5	2	15	0,63	7,16	<0,001	3,31	-	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.8.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 08

Nas campanhas realizadas no PM08, em virtude do baixo nível hídrico (somente pequenas poças no leito do rio), as amostragens do RS 18 foram adaptadas em relação ao tempo de amostragem do ambiente, que se limitou há apenas um dia por campanha. Não foi possível observar um padrão na amostragem, decorrente da irregularidade de chuvas, resultado de baixos índices de pluviosidade.

A baixa riqueza registrada nas campanhas referentes a este relatório pode ser um reflexo da sucessão ecológica após um extremo hidrológico, já que apenas espécies extremamente resistentes habitavam o local, a exemplo de *Hoplosternum littorale* e *Poecilia vivipara*. Esta dinâmica pode ser alterada com a chegada das águas do PISF, que pretendem alimentar o açude Barra do Juá (PM07) que, por sua vez, poderá perenizar o leito do riacho do Navio (PM08).

O PM08 se apresentava extremamente seco, com apenas poça isoladas, onde se concentrava parte resistente da ictiofauna local. E apenas uma espécie (*Poecilia vivipara*) foi analisada quanto à sua dieta e reprodução, não sendo possível fazer comentários mais conclusivos a cerca desses comportamentos no local, assim como ocorrido no PM07.

Diante dos resultados expostos, e pelo fato do ponto de monitoramento receberá águas transpostas da bacia do rio São Francisco a partir do reservatório Muquém, sugerimos a continuidade do monitoramento para a verificação dos possíveis modificações ambientais e da comunidade da ictiofauna.



#### 4.23.7.4.9. PM09

##### 4.23.7.4.9.1. Variáveis Abióticas

Os parâmetros limnológicos do açude Poço da Cruz, nas duas campanhas do Relatório de Execução nº 18 (seca e chuvosa) apresentaram concentrações acentuadas, com algumas variações entre os dados das duas campanhas. O reduzido volume de água nas duas coletas podem ter interferido nas concentrações das variáveis físico-químicas deste ambiente.

A temperatura aferida no PM09 na coleta da campanha da estação chuvosa do RS 18, foi mais alta da que a verificada na campanha anterior (seca), 30,44 C° e 24,87 C°, respectivamente. Aliados a alta temperatura, o oxigênio dissolvido na estação chuvosa, expressou baixa concentração, 4,07 mg/L, sendo que, o nível de OD da estação seca foi maior, 11,37 mg/L. Quanto mais alta for a temperatura, maior será os processos de biodegradação da matéria, gerando um maior consumo de oxigênio dissolvido (ESTEVES, 2011).

O pH variou de 8,89 a 9,70, estação seca e chuvosa, respectivamente, indicando um perfil mais alcalino do PM09. O pH é um importante parâmetro ambiental, estando ligados a diversos processos fisiológicos de diversas espécies. Valores altos de pH, acima de 8,5, podem interferir na biota aquática, restringindo a biodiversidade de algumas espécies (MMA, 2003). Isto pode justificar a ausência das espécies de peixes, *Astyanax gr. bimaculatus*, *Piabina argentea*, *Poecilia reticulata* e *Psellogrammus kennedyi*, que estavam presentes na campanha da estação seca do RS 18 e não foram encontradas na coleta da estação chuvosa.

Os parâmetros físicos exibiram maiores valores na estação chuvosa. A condutividade variou de 1.789,00 µS/cm na estação seca, para 2.529,33 na estação chuvosa. Sólidos totais dissolvidos na estação seca exibiu uma concentração de 893,00 ppm, passando para 1.232,67, na estação chuvosa. O mesmo foi observado para a salinidade. Na campanha correspondente a estação chuvosa o ambiente estava com concentração de sais maior do que na estação seca (Quadro 4.23.7.61).

Os nutrientes comportaram-se de forma inversa aos parâmetros físico. Na estação chuvosa as concentrações foram maiores do que na estação seca, com exceção do nitrogênio amoniacal. Este por sua vez exibiu valor de 0,720 mg/L e 0,840 mg/L, na estação seca e chuvosa, respectivamente. O nitrato apresentou quantidade considerável, 12,092 mg/l (seca) e 9,860 mg/L (chuvosa). Concentrações altas de nitrato, acima de 10,00 mg/l, podem ser indicativos de ações antrópicas ou reflexos de processo naturais e de acúmulo de poluentes, aliados ao reduzido volume de água, ao longo do tempo.



Ao longo das campanhas de monitoramento realizadas no açude Poço da Cruz (Relatório de Execução Nº 17) pode-se concluir que um dos principais agentes interferentes na qualidade da água foi redução do volume. A concentração mais alta das variáveis físico-químicas foram evidenciadas no RS 18, no qual também foi verificada a mais baixa quantidade de água, 2,78% da capacidade total.

Quadro 4.23.7. 61 - Variáveis ambientais registradas no açude Poço da Cruz (PM09) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	24,87	30,44
pH	8,89	9,70
OD (mg/L)	11,37	4,07
Condutividade (µS/cm)	1.789,00	2.529,33
Turbidez (NTU)	95,52	58,00
sólidos totais dissolvidos (ppm)	893,83	1.232,67
Salinidade (ppm)	0,79	1,14
Fósforo (mg/L)	0,083	0,062
Nitrito (mg/L)	0,028	0,000
Nitrato (mg/L)	12,092	9,860
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,720	0,840
Potássio (mg/L)	30,00	42,0

#### 4.23.7.4.9.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

O açude Poço da Cruz (PM09), maior açude de múltiplos usos do estado de Pernambuco, apresentou, em sua campanha da estação seca, 326 indivíduos distribuídos em nove espécies, onde a espécie mais abundante foi *Serrapinnus heterodon* (n=130), seguida de *Poecilia vivipara* (n=105) (Quadro 4.23.7.62). Este resultado reflete a alteração na composição íctica do ponto, já que estas duas espécies totalizavam 26 (*P. vivipara*) e 18 exemplares (*S. heterodon*), em todas as amostragens anteriores (Relatório de Execução Nº 17). Pela primeira vez, a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) não foi a espécie mais abundante no PM09, possivelmente pela sobrepesca que ocorre no local.

Durante a amostragem realizada na estação chuvosa no RS 18, o PM09 apresentou uma menor diversidade em relação a estação seca com apenas seis espécies e 1.237 indivíduos, prevalecendo em número a espécie *Poecilia vivipara* (n=987), *Oreochromis niloticus* (n=145) e *Geophagus brasiliensis* (n=102), espécies altamente resistentes a variações ambientais (Quadro 4.23.7.62).



Quadro 4.23.7. 62 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM09.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	29	0	29
Characiformes	Serrasalmidae	<i>Colossoma macropomum</i>	0	1	1
Characiformes	Curimatidae	<i>Curimatella lepidura</i>	1	1	2
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	8	102	110
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	41	145	186
Characiformes	Characidae	<i>Piabina argentea</i>	1	0	1
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	8	0	8
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	105	987	1.092
Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	3	0	3
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus heterodon</i>	130	1	131
<b>Riqueza</b>			<b>9</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Abundância</b>			<b>326</b>	<b>1.237</b>	<b>1.563</b>

#### 4.23.7.4.9.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* da estação seca indicou que 88,06% das espécies esperadas para o ponto foram amostradas, sendo observadas nove espécies de aproximadamente 10 espécies esperadas (Figura 4.23.7.22). Já o resultado da estação chuvosa indicou que 87,08% das espécies esperadas para o ponto foram coletadas, sendo observadas seis espécies de aproximadamente 6,89 espécies esperadas (Figura 4.23.7.23). O índice pôde ser considerado satisfatório, considerando a amostragem em três dias por campanha.

Figura 4.23.7. 22 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM09 durante o RS 18 (Estação seca).

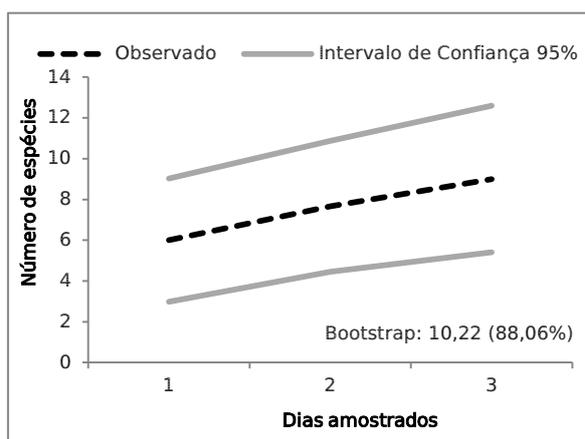
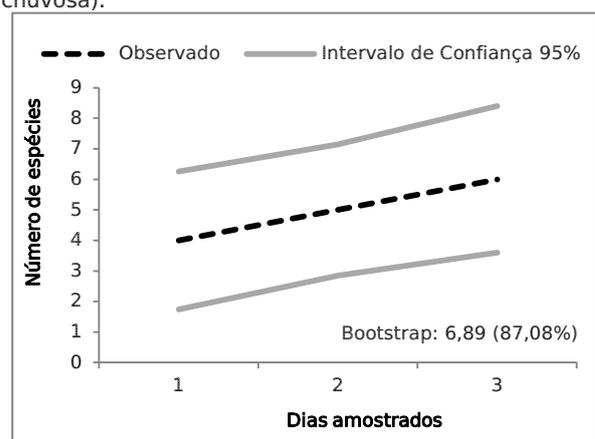


Figura 4.23.7. 23 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM09 durante o RS 18 (Estação chuvosa).



#### 4.23.7.4.9.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM09, foram registradas duas espécies introduzidas (tambaqui – *Colossoma macropomum* e barrigudinho – *Poecilia reticulata*) e uma espécie exótica (tilápia – *Oreochromis niloticus*) (Quadro 4.23.7.63). O tambaqui e a tilápia são utilizados neste açude como recurso pesqueiro e, periodicamente, acontece o repovoamento de alevinos, conforme relatado no Relatório de Execução Nº 17. Já o barrigudinho, conforme relatado por Leão et al. (2011), se disseminou no Nordeste graças a sua importância ornamental.

Nenhuma espécie ameaçada (segundo MMA, 2014) e uma endêmica foi encontrada no PM09. Apenas três espécies sensíveis, que respondem a alterações ambientais, foram detectadas (Quadro 4.23.7.63).



Quadro 4.23.7. 63 - Lista de espécies registradas no PM09, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

ORDEM CHARACIFORMES	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Curimatidae</b>									
<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	DD	DD	DD	SF					Branquinha
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann, 1903)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Serrasalmidae</b>									
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)	DD	DD	DD			X			Tambaqui
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1860	DD	DD	DD			X			Barrigudinho / Guarú / Gupi
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	DD	DD	DD						Acará
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia

Legenda: DD = *Dados deficientes*. SF = Bacia do rio São Francisco.



#### 4.23.7.4.9.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, *Serrapinnus heterodon* (AR=0,3988), *Poecilia vivipara* (AR=0,3221) e *Oreochromis niloticus* (AR=0,1258) foram as espécies com maior abundância relativa e representaram cerca de 84% do total de peixes capturados (Quadro 4.23.7.64). Já na estação chuvosa, as espécies mais abundantes foram *Poecilia vivipara* (AR=0,7979) e *Oreochromis niloticus* (AR=0,1172). Com a diminuição da abundância de outras espécies, *P. vivipara* se estabeleceu de forma predominante neste ponto de monitoramento.

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação seca, cinco espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Oreochromis niloticus* (exótica), *Astyanax gr. bimaculatus*, *Poecilia vivipara* e *Serrapinnus heterodon*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais quatro espécies foram consideradas frequentes, pois ocorreram em apenas um dia de amostragem (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.64).

Na estação chuvosa, todas as três espécies consideradas muito frequentes, ocorreram em 100% dos dias de amostragem. Foram elas: *Geophagus brasiliensis*, *O. niloticus* e *P. vivipara*. As demais três espécies foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.64).

Quadro 4.23.7. 64 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM09.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,089	100 (MF)	0	0
<i>Colossoma macropomum</i>	0	0	0,001	33,33 (F)
<i>Curimatella lepidura</i>	0,003	33,33 (F)	0,001	33,33 (F)
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0,025	66,67 (MF)	0,082	100 (MF)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,126	100 (MF)	0,117	100 (MF)
<i>Piabina argentea</i>	0,003	33,33 (F)	0	0
<i>Poecilia reticulata</i>	0,025	33,33 (F)	0	0
<i>Poecilia vivipara</i>	0,322	100 (MF)	0,798	100 (MF)
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	0,009	33,33 (F)	0	0
<i>Serrapinnus heterodon</i>	0,399	100 (MF)	0,001	33,33 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.



#### 4.23.7.4.9.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* não seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que o maior valor de Shannon (H'=1,468) e a equitabilidade (J'=0,66) ocorreu na estação seca (Quadro 4.23.7.65). Um descréscimo na riqueza e o aumento na abundância de *Poecilia vivipara* contribuíram para este resultado.

Quadro 4.23.7. 65 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM09 para o RS 18.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,468	0,654
Equitabilidade de Pielou (J')	0,66	0,37

#### 4.23.7.4.9.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Foram amostrados durante a estação seca, nove indivíduos de duas espécies *Curimatella lepidura* e *Oreochromis niloticus*, apenas as malhas de 20 mm e 40 mm registraram capturas de peixes. Os índices foram superiores para a malha 20 mm, que obteve CPUEn de 2,22 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 80,33 g/m<sup>2</sup>, contra CPUEn de 0,28 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 47,50 g/m<sup>2</sup> da malha 40 mm (Figura 4.23.7.24). Em ambas as malhas, houve capturas da espécie *Oreochromis niloticus* como a mais abundante.

Durante a estação chuvosa 13 indivíduos foram capturados, estes pertencentes a duas espécies *Colossoma macropomum* e *Oreochromis niloticus*, sendo a última, mais uma vez, a mais abundante. As malhas com resultados para esse período foram as 20mm, 30 e 40 mm, apresentando malha 20 mm CPUEn de 1,94 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 79,64 g/m<sup>2</sup>, malha de 30 mm CPUEn de 1,39 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 123,33 g/m<sup>2</sup> e por fim a malha de 40 mm com CPUEn de 0,28 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 35,44 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.25).



Figura 4.23.7. 24 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM09 na estação seca.

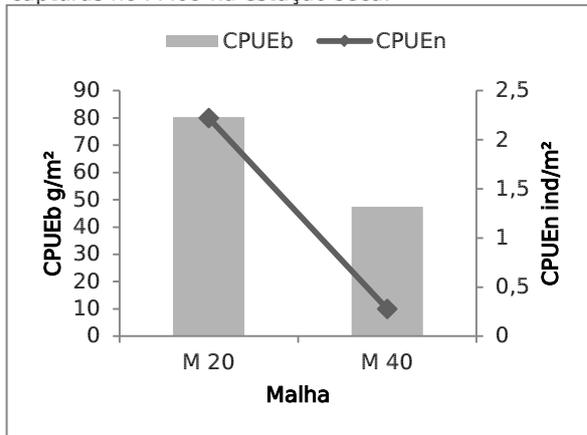
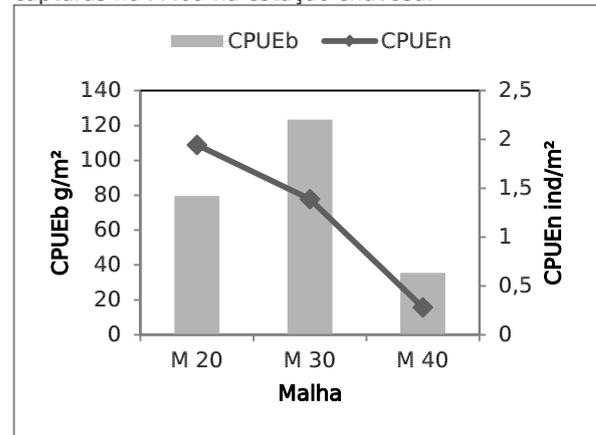


Figura 4.23.7. 25 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM09 na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.9.8. Ictioplâncton

Na estação seca do PM09, nenhum ovo ou larva foi capturado.

Na estação chuvosa, foram capturadas 13 larvas de *Oreochromis niloticus* (Ordem Perciformes), entre os estágios flexão (N=1), pós-flexão (N=7) e juvenil (N=5). Segundo Nakatani et al. (2001), esta espécie apresenta um intenso cuidado parental, com a construção de ninhos no sedimento e incubação de ovos na boca, o que contribui para o sucesso reprodutivo de suas populações.

Todas as capturas de ictioplâncton realizadas neste ponto de monitoramento foram identificadas como *O. niloticus*. A alta incidência desta espécie exótica no ponto está explícito não somente nas amostragens de ictioplâncton, mas também nos outros métodos utilizados neste Subprograma.

#### 4.23.7.4.9.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Serrapinnus heterodon* (n=15) e *Poecilia vivipara* (n=15).

Para as duas espécies o item mais importante na dieta foi Matéria orgânica (Quadro 4.23.7.66).

Nos tratos gastrointestinais de *P. vivipara* foram encontrados Nematóides e outros parasitas não identificados (Foto 4.23.7.54). As infestações parasitárias podem ser relacionadas com mudanças no ambiente devido à presença de materiais poluentes (VITAL et al., 2011) e foram registradas para *Poecilia reticulata* por (ALVES et al., 2000).





Foto 4.23.7. 54 - Nematoda encontrado no trato gastrointestinal de *Poecilia vivipara* no PM09 na Bacia do Rio Moxotó.

Quadro 4.23.7. 66 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Poecilia vivipara* e *Serrapinnus heterodon* no PM09.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seca	Chuvosa
<i>Poecilia vivipara</i>	<b>Microcrustáceos</b>		
	Cladocera	-	0,30
	<b>Outros</b>		
	Matéria orgânica	-	99,40
<i>Serrapinnus heterodon</i>	Nematoda	-	0,30
	Matéria orgânica	100	

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar, (espaços em branco) a espécie não foi analisada na estação.

#### 4.23.7.4.9.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 30 indivíduos de duas espécies foi analisado, sendo 15 exemplares da espécie *Serrapinnus heterodon* na estação seca e 15 da espécie *Poecilia vivipara* durante a estação chuvosa (Quadro 4.23.7.67).

A espécie *Serrapinnus heterodon*, apresentou exemplares em três estádios gonadais: 53,3% em maturação, 33,3% aptos a desovar (Foto 4.23.7.55 e Foto 4.23.7.56) e 13,3% esvaziados. Mesmo que a frequência relativa de indivíduos maduros tenha sido menor que os indivíduos em maturação, destaca-se o IGS médio das fêmeas, com 6,76% (Quadro 4.23.7.67).

A espécie não teve exemplares analisados em campanhas anteriores, porém, de acordo com Gonçalves et al. (2011), *S. heterodon* na bacia do alto rio Paraná, apresentou desova total, podendo ocorrer durante a estação chuvosa. Isso demonstra que em bacias com características climáticas distintas, a espécie pode apresentar adaptações reprodutivas e responder de maneiras distintas.





Foto 4.23.7. 55 - Macho maduro da espécie *Serrapinnus heterodon* do PM09.



Foto 4.23.7. 56 - Fêmea madura da espécie *Serrapinnus heterodon* do PM09.

Para a espécie *Poecilia vivipara*, apenas dois estádios foram identificados: maduro/aptos a desovar correspondendo a 86,7% e o de maturação com 13,3%. Para as fêmeas, valores consideráveis de IGS médio foram verificados (14,36%) (Quadro 4.23.7.67).



Quadro 4.23.7. 67 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM09.

PM09 – Estação seca																				
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>Serrapinnus heterodon</i>	0	2	2	0	0	4	0	6	3	2	0	11	0	15	2,75	6,76	1,81	4,63	0,66	
PM09 – Estação chuvosa																				
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>Poecilia vivipara</i>	0	2	9	0	0	11	0	0	4	0	0	4	0	15	0,36	14,36	0,79	6,91	0,19	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.9.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 09

O PM09 está localizado no município de Ibimirim/PE e é o maior reservatório do estado de Pernambuco. Receberá diretamente as águas do PISF, oriundas do reservatório Copiti. Este ponto apresentou riqueza de 24 espécies, ao longo de todo o monitoramento e apenas seis na amostragem da estação chuvosa deste relatório (RS 18). A variação hidrológica com redução drástica de nível parece ter influenciado este resultado. Como consequência, a baixa qualidade da água favoreceu a espécie *Oreochromis niloticus*, de modo que uma alta abundância desta foi observada na estação chuvosa.

Para as análises reprodutivas, as duas espécies analisadas apresentaram sucesso reprodutivo, pois exemplares maduros e esvaziados foram registrados. Merece destaque, os altos índices gonadossomáticos registrados para as fêmeas de ambas as espécies.

Diante dos resultados expostos, e do fato de que este local receberá águas provenientes do reservatório Copiti do PISF, sugerimos a manutenção do monitoramento da ictiofauna neste ponto de monitoramento, para a verificação dos possíveis impactos na comunidade e a proposição de medidas mitigadoras necessárias.

#### 4.23.7.4.10. PM10

Nas amostragens das estações seca e chuvosa do RS 18, a Lagoa do Puiu (PM10) estava completamente seca, o que inviabilizou a realização das coletas no local. A descrição do ambiente e as fotos de ambas as estações sazonais estão detalhadas no Item 4.23. Programa de Conservação da Fauna e da Flora – Descrição das Unidades Amostrais e Pontos de Monitoramento da Fauna e da Flora.

#### 4.23.7.4.11. PM11

##### 4.23.7.4.11.1. Variáveis Abióticas

As concentrações das variáveis abióticas do Riacho do Mel refletiram as perturbações hidrológicas sofridas por esse ponto de monitoramento ao longo das duas campanhas do Relatório de Execução Nº 18. Nas coletas da estação seca o PM11 havia acumulado muita água, já na estação chuvosa, a redução do volume de água delimitou o ponto de monitoramento 11 a duas poças.

O pH do Riacho do mel variou de 8,25 na estação seca a 8,91, na estação chuvosa, demonstrando uma tendência mais alcalina. O oxigênio dissolvido passou de 7,24 mg/L a 2,36 mg/L, na estação seca e chuvosa respectivamente. O valor de OD da campanha chuvosa estava muito baixo, fora dos valores recomendados para a manutenção da vida aquática.



A condutividade, turbidez, sólidos totais dissolvidos e salinidade apresentaram concentrações mais elevadas nas coletas correspondentes a estação chuvosa (Quadro 4.23.7.68). Nesse período da coleta, o PM11 era condicionado a duas poças, com uma reduzida lamina d'água, que ocasionou um contato maior com o material de fundo levando a um aumento de partículas na água.

Os nutrientes, com exceção do fósforo, mantiveram o mesmo perfil das demais variáveis. Mais concentrados no ponto de monitoramento 11 no período da campanha da estação chuvosa (Quadro 4.23.7.68). O fósforo apresentou um valor considerável na estação seca, 0,280 mg/L, contudo, na estação chuvosa não foram encontrados valores detectáveis deste nutriente. Na campanha da estação chuvosa do Relatório de execução Nº 17, o Riacho do mel estava completamente seco, e era visível a presença de animais no local. Com a chegada da água, ocorreu o revolvimento desse solo que possivelmente ocasionou o aumento de fósforo na coluna d'água.

O Riacho do Mel é marcado por muitos períodos de cheia e seca completa. Durante todas as campanhas de monitoramento realizadas neste ponto (RS 12, RS 15, RS 16, RS 17 e RS 18), foi notório os reflexos dessa perturbação hídrica nas variáveis físico-químicas. O que também resultou na eutrofização deste ambiente. Corpos d'água do semiárido são liminologicamente vulneráveis a eutrofização ocasionada pelos constantes processos de seca e cheia (DATSENKO et al., 2000).

Quadro 4.23.7. 68 - Variáveis ambientais registradas no Riacho do Mel (PM11) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	25,40	31,99
pH	8,25	8,91
OD (mg/L)	7,40	2,36
Condutividade (µS/cm)	1.725,17	3.341,50
Turbidez (NTU)	22,85	78,40
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	860,83	1.673,00
Salinidade (ppm)	0,72	1,70
Fósforo (mg/L)	0,280	0,000
Nitrito (mg/L)	0,002	0,206
Nitrato (mg/L)	2,276	3,490
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,480	2,400
Potássio (mg/L)	32,00	29,5

#### 4.23.7.4.11.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

Na estação seca no PM11, foram capturados 909 indivíduos distribuídos em sete espécies, com o destaque para o registro de uma nova espécie exótica: *Parachromis managuensis* (n=2). Esta espécie é originária da América Central e segundo Barbosa et



al. (2006), se trata de um predador voraz, altamente territorialista e com grande cuidado parental, como é característico de sua família (Cichlidae) (Quadro 4.23.7.69).

Na estação chuvosa, foi registrada a ocorrência de 4 espécies (*Astyanax fasciatus*, *A. gr. bimaculatus*, *Oreochromis niloticus* e *Poecilia vivipara*) e 985 exemplares. Durante a amostragem, o ponto apresentava apenas poças ao longo de seu leito, o qual encontrava-se parcialmente seco (Quadro 4.23.7.69).

Quadro 4.23.7. 69 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM11.

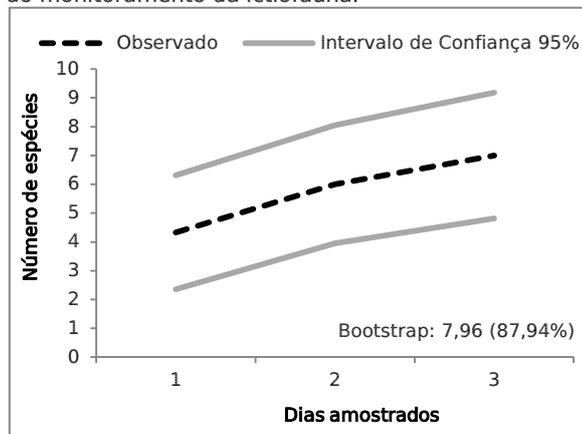
Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	693	301	<b>994</b>
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	18	16	<b>34</b>
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	5	0	<b>5</b>
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	1	0	<b>1</b>
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	53	77	<b>130</b>
Perciformes	Cichlidae	<i>Parachromis managuensis</i>	2	0	<b>2</b>
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	137	591	<b>728</b>
<b>Riqueza</b>			<b>7</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
<b>Abundância</b>			<b>909</b>	<b>985</b>	<b>1.894</b>

#### 4.23.7.4.11.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

Durante amostragem realizadas no PM11 na estação seca, foram coletadas 7 espécies, o que representou 87,94% do estimado por *Bootstrap* ( $n=7,96$ ), conforme Figura 4.23.7.26. O ambiente vem enfrentando uma variação acentuada do nível da água ao longo do tempo, que justifica a baixa riqueza encontrada no local.

Em virtude do baixo volume de água encontrado no PM11 na campanha da estação chuvosa do RS 18, a amostragem durou apenas um dia, o que inviabilizou a confecção da curva de acúmulo de espécies e a utilização do estimador de riqueza *Bootstrap*.

Figura 4.23.7. 26 - Curva de acúmulo das espécies na campanha realizada no PM11 durante a estação seca do monitoramento da ictiofauna.



#### 4.23.7.4.11.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM11, destaca-se a ocorrência de duas espécies exóticas de ciclídeos (tilápia - *Oreochromis niloticus* e jaguar - *Parachromis managuensis*) e uma espécie sensível (piaba - *Astyanax fasciatus*) (Quadro 4.23.7.70). Nenhuma espécie endêmica ou ameaçada foi detectada.



Quadro 4.23.7. 70 - Lista de espécies registradas no PM11, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
<b>Família Loricariidae</b>									
<i>Hypostomus gr. commersoni</i> Valenciennes 1836	DD	DD	DD						Cascudo
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia
<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867)	DD	DD	DD		X				Jaguar

Legenda: DD = *Dados deficientes*.



#### 4.23.7.4.11.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, *Astyanax gr. bimaculatus* (AR=0,7624) e *Poecilia vivipara* (AR=0,1507) foram as espécies com maior abundância relativa e representaram cerca de 91% do total de peixes capturados (Quadro 4.23.7.71). Já na estação chuvosa, as espécies mais abundantes se inverteram: *P. vivipara* (AR=0,6000) foi a mais abundante e *A. gr. bimaculatus* (AR=0,3056) foi a segunda.

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

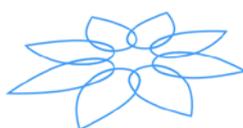
Na estação seca, quatro espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *A. gr. bimaculatus* e *O. niloticus*, que ocorreram nos três dias de amostragem (FO=100%). As demais três espécies ocorreram em apenas um dia de amostragem e foram consideradas frequentes (FO=33,33%). Na estação chuvosa, a redução de nível deste ponto resultou em apenas um dia de amostragem e todas as espécies obtiveram FO=100% (Quadro 4.23.7.71).

Quadro 4.23.7. 71 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM11.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,762	100 (MF)	0,306	100 (MF)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,020	66,67 (MF)	0,016	100 (MF)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,006	33,33 (F)	0	0
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0,001	33,33(F)	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,058	100 (MF)	0,078	100 (MF)
<i>Parachromis managuensis</i>	0,002	33,33 (F)	0	0
<i>Poecilia vivipara</i>	0,151	66,67 (MF)	0,600	100 (MF)

#### 4.23.7.4.11.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para a estação seca, os valores de diversidade (H'=0,785) e equitabilidade (J'=0,40) foram dentro do esperado considerando os padrões de ambientes lênticos temporários de pequeno porte. Na campanha da estação chuvosa, os valores de diversidade (H'=0,935) e equitabilidade (J'=0,67), refletiram nos resultados encontrados pois, boa parte dos exemplares registrados pertenceram as duas espécies, o que proporcionou o aumento dos índices (Quadro 4.23.7.72).



Quadro 4.23.7. 72 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM11 para o RS 18.

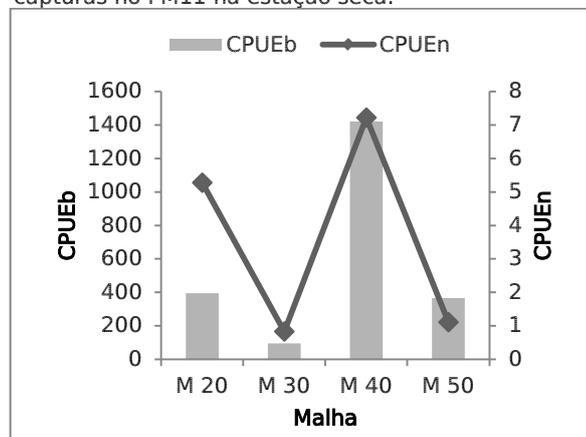
Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	0,785	0,935
Equitabilidade de Pielou (J')	0,40	0,67

#### 4.23.7.4.11.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Foram capturados 52 peixes de quatro espécies (*Hoplias malabaricus*, *Hypostomus gr. commersoni*, *Oreochromis niloticus* e *Parachromis managuensis*), durante a estação seca. Registrando capturas nas malhas 20 mm, 30 mm, 40 mm e 50 mm. A malha 20 mm obteve CPUE<sub>n</sub> de 5,27 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 395,58 g/m<sup>2</sup>. A malha 30 mm obteve CPUE<sub>n</sub> de 0,83 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 95,5 g/m<sup>2</sup>. A malha 40 mm obteve CPUE<sub>n</sub> de 7,22 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 1.421,31 g/m<sup>2</sup>. O resultado de CPUE<sub>b</sub> elevado foi fruto da grande captura de indivíduos de *O. niloticus*, que somaram 5.116 g. Por fim, a malha 50 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 1,11 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 366,67 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.27).

No entanto, na estação chuvosa o ponto de monitoramento apresentava-se reduzida quantidade de água devido ao prolongamento da estiagem na região, o que inviabilizou a amostragem com rede de espera.

Figura 4.23.7. 27 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no PM11 na estação seca.



#### 4.23.7.4.11.8. Ictioplâncton

Em ambas as estações sazonais, nenhum ovo ou larva foi capturado neste ponto. Mesmo em ocasiões em que o ponto apresentava-se com alguma quantidade de água, não foi possível a realização dos arrastos de ictioplâncton, já que o nível do ponto era muito reduzido.



#### 4.23.7.4.11.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Astyanax* gr. *bimaculatus* (n=30) e *Astyanax fasciatus* (n=15).

Os indivíduos de *A. gr. bimaculatus* consumiram itens pertencentes às categorias: Microcrustáceos (Ostracoda), Moluscos (Gastropoda), Insetos (Anisoptera (Foto 4.23.7.57), Chironomidae, Formicidae e Hemiptera) e Vegetais (Alga filamentosa e Tecido vegetal). O item com maior importância alimentar na estação seca foi Alga filamentosa (IAi=98,92%) e na estação chuvosa Gastropoda (IAi=72,06) (Quadro 4.23.7.73).



Foto 4.23.7. 57 - Anisoptera consumido por *Astyanax* gr. *bimaculatus* no PM11 na Bacia do Rio Moxotó.

Quadro 4.23.7. 73 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Astyanax* gr. *bimaculatus* e *Astyanax fasciatus* no PM11.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seca	Chuvosa
<i>Astyanax bimaculatus</i>	<b>Microcrustáceos</b>		
	Ostracoda	-	1,47
	<b>Moluscos</b>		
	Gastropoda	0,02	72,06
	<b>Insetos</b>		
	Anisoptera	0,17	7,35
	Chironomidae	0,06	-
	Formicidae	0,37	-
	Hemiptera	0,25	-
	<b>Vegetais</b>		
Tecido vegetal	0,21	17,65	
Alga filamentosa	98,92	1,47	
<i>Astyanax fasciatus</i>	<b>Insetos</b>		
	Chironomidae		0,08



Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seca	Chuvosa
	<b>Vegetais</b>		
	Alga filamentosa		26,42
	Semente		0,05
	Tecido vegetal		73,46

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar, (espaços em branco) a espécie não foi analisada na estação sazonal.

#### 4.23.7.4.11.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 46 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 16 relativos à estação seca e 30 na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.74).

A espécie *Astyanax gr. bimaculatus* apresentou quatro estádios gonadais nas diferentes estações (I, II, III e IV) (Foto 4.23.7.58 a Foto 4.23.7.61). Comparando os resultados entre as estações sazonais, temos os estádios aptos a desovar e esvaziado, os mais representativos na estação chuvosa. Conseqüentemente, os maiores IGS médio também foram observados nessa mesma estação (chuvosa), as fêmeas apresentaram 4,7% e os machos 1,45%. Esses dados mostram que *A. gr. bimaculatus* se encontrava de fato em atividade reprodutiva, que segundo Vazzoler (1996), é definido como aquele no qual se observa a maior frequência de indivíduos com gônadas em estágio maduro, seguido pelo período no qual há a maior frequência de indivíduos com gônadas em estágio esvaziado. Exemplares imaturos/juvenis só foram registrados na estação seca (Quadro 4.23.7.74).

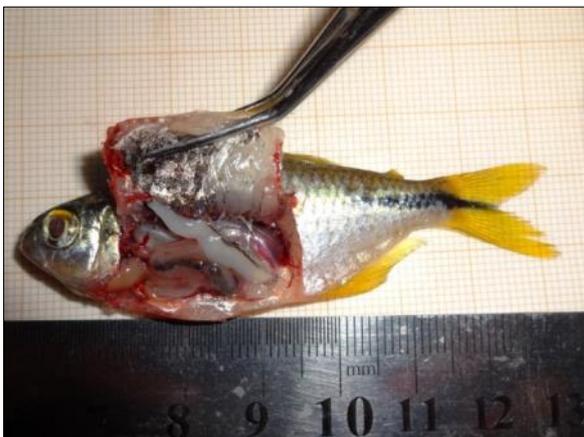


Foto 4.23.7. 58 – Seta indicando testículo maduro da espécie *Astyanax gr. bimaculatus* do PM11.



Foto 4.23.7. 59 - Fêmea madura da espécie *Astyanax gr. bimaculatus* do PM11.



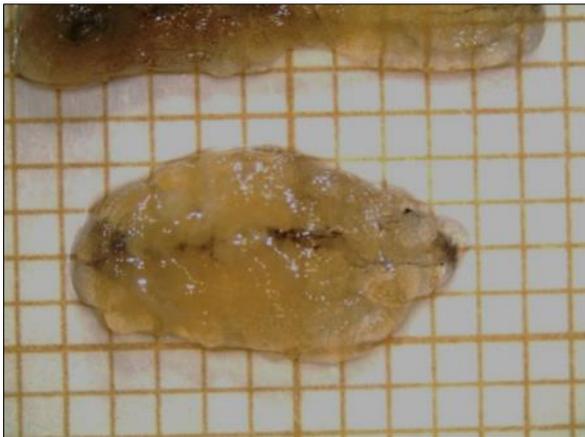


Foto 4.23.7. 60 - Ovário no estágio de maturação da espécie *Astyanax gr. bimaculatus* do PM11.

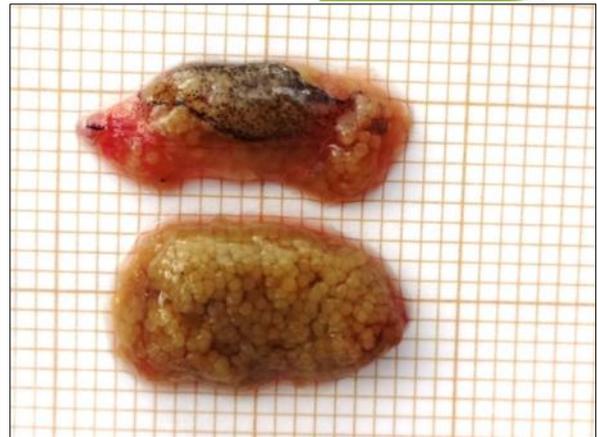


Foto 4.23.7. 61 - Ovários da espécie *Astyanax gr. bimaculatus* do PM11 com características de desova parcelada. Primeiro de cima para baixo: Esvaziado; Segundo de cima para baixo: Maduro.

A única *H. malabaricus* analisada na estação seca, estava madura (Foto 4.23.7.62) e o seu IGS foi de 4,16% (Quadro 4.23.7.74).



Foto 4.23.7. 62 - Fêmea madura da espécie *Hoplias malabaricus* do PM11.

Para a espécie *Astyanax fasciatus*, analisada somente na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.74), dois estádios gonadais foram verificados, o mais representativo foi o maduro/apto a desova (Fotos 4.23.7.63 e 4.23.7.64) correspondendo a 86,7% e em maturação com 13,3% do total analisado. De acordo com Souza (2014), a espécie em ambiente natural se reproduz durante as estações verão e outono, ou seja, entre os meses de dezembro e junho.





Foto 4.23.7. 63 - Testículos maduros da espécie *Astyanax fasciatus* do PM11.

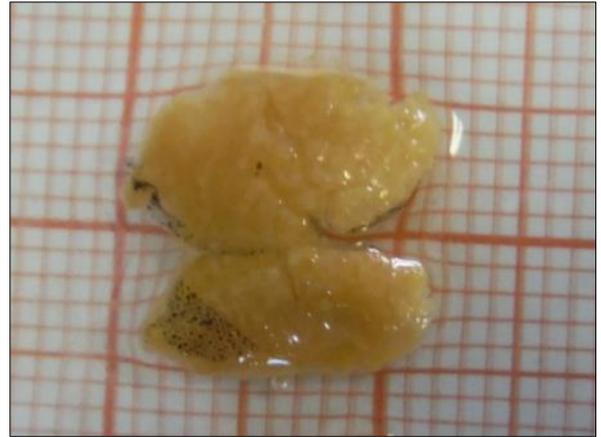


Foto 4.23.7. 64 - Ovários maduros da espécie *Astyanax fasciatus* do PM11.



Quadro 4.23.7. 74 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM11.

PM11 – Estação seca																				
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>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	4	1	0	0	5	6	2	1	1	0	10	0	15	2,00	3,24	1,26	4,95	1,32	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	n/d	4,16	-	-	-	

PM11 – Estação chuvosa																				
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>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	5	2	0	0	7	0	3	3	2	0	8	0	15	1,14	4,7	1,45	4,66	0,45	
<i>Astyanax fasciatus</i>	0	1	8	0	0	9	0	1	5	0	0	6	0	15	0,67	11,08	3,44	3,59	1,68	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.11.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 11

As 17 espécies registradas ao longo de todo o monitoramento do PM11 representaram uma riqueza razoável diante das perturbações hidrológicas características da região Semiárida. As amostragens neste ponto sempre foram realizadas apenas em algumas poças pequenas.

Em ambas as estações sazonais analisadas no RS 18, as espécies consumiram os mesmos tipos de alimento, porém em proporções diferentes. Na estação chuvosa, onde havia apenas uma poça d'água no local, metade dos indivíduos analisados apresentaram estômagos vazios, um reflexo da oferta limitante de recursos alimentares no local.

Os resultados das análises reprodutivas dos peixes do PM11 mostraram que *A. bimaculatus* se encontrava de fato em atividade reprodutiva nas duas estações sazonais do RS 18, pois indivíduos com gônadas em estágio maduro, seguido do estágio esvaziado foram observados. Para *Astyanax fasciatus*, a estação das chuvas parece ser a época mais favorável para reprodução, visto que a maioria dos exemplares analisados se encontrava aptos a desovar.

O cronograma executivo da obra não prevê a chegada de água no local oriunda do PISF, o que indica ausência de impactos diretos provenientes do empreendimento. Assim, sugere-se que o monitoramento da ictiofauna, no PM11, seja submetido a um processo de reavaliação da necessidade de continuidade para o período após a operação do empreendimento.



#### 4.23.7.4.12. PM12

Durante as amostragens das estações seca e chuvosa no riacho Copiti (PM12), o mesmo encontrava-se totalmente seco, o que impossibilitou a realização das coletas no local. A descrição do ambiente e as fotos de ambas as estações sazonais estão detalhadas no Item 4.23. Programa de Conservação da Fauna e da Flora – Descrição das Unidades Amostrais e Pontos de Monitoramento da Fauna e da Flora.

#### 4.23.7.4.13. PM17

##### 4.23.7.4.13.1. Variáveis Abióticas

Nas campanhas seca e chuvosa do Relatório de Execução Nº 18, o ponto de monitoramento 17, apresentou pouca variação entre os dados abióticos. O açude Nilo Coelho nas duas campanhas manteve o volume de água em 0,23% da sua capacidade total.

A temperatura, pH e oxigênio dissolvido, foram os parâmetros físicos que apresentaram uma variação plausível entre as campanhas (seca e chuvosa). A temperatura e o pH variaram de 25,40 C° e 7,69, na estação seca para 28,24 C° e 8,53 na estação chuvosa. O teor de oxigênio dissolvido foi mais baixo na estação chuvosa, 5,0 mg/L e na estação seca foi aferido uma concentração de 7,62 mg/L.

Os demais parâmetros físicos, condutividade, turbidez, sólidos totais dissolvidos e salinidade, demonstraram uma variação mínima entre as duas campanhas (Quadro 4.23.7.75).

Os teores de nutrientes no ambiente foram mais acentuados na campanha correspondente a estação chuvosa (Quadro 4.23.7.75). Destes, o fósforo e o nitrogênio amoniacal foram o que mais se destacaram, devido a sua presença no ambiente em teores mais elevados. O uso e ocupação do solo as margens deste açude era intenso, haviam várias produções de cebola e feijão nas suas margens. O uso e ocupação do solo são relevantes, uma vez que estes podem causar um desequilíbrio no ambiente, como contaminação das águas superficiais e subterrâneas (ASSUNÇÃO, 2016).

Ao longo dos monitoramentos realizados no PM17 (Relatório de Execução Nº 17) foi notória a influencia das perturbações hidrológicas e uso e ocupação do solo nas variáveis físico-químicas da água. Atuando como possíveis agentes contaminantes do corpo hídrico, agindo, principalmente, nas concentrações de nutrientes. O que caracteriza o perfil das variáveis abióticas deste ponto de monitoramento ao longo do tempo.



Quadro 4.23.7. 75 - Variáveis ambientais registradas no açude Nilo Coelho (PM17) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	25,40	28,24
pH	7,69	8,53
OD (mg/L)	7,62	5,00
Condutividade (µS/cm)	322,83	308,33
Turbidez (NTU)	93,35	90,10
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	161,33	154,67
Salinidade (ppm)	0,13	0,16
Fósforo (mg/L)	0,000	0,068
Nitrito (mg/L)	0,002	0,000
Nitrato (mg/L)	1,432	2,547
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,240	0,960
Potássio (mg/L)	16,50	17,5

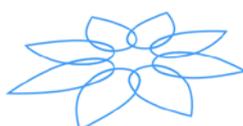
#### 4.23.7.4.13.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM17, na campanha da estação seca do RS 18, a riqueza foi composta por oito espécies e a abundância de 346 exemplares. As mais abundantes foram *Astyanax gr. bimaculatus* (n=125), *Poecilia vivipara* (n=83) e *Hoplosternum littorale* (n=69) (Quadro 4.23.7.76). Estas espécies, conhecidas por sua característica de resistência a alterações ambientais, provavelmente se apresentaram em grande número porque o PM17 é um ponto extremamente impactado, tanto pela variação hidrológica extrema observada nas campanhas, como pela antropização de suas margens, com várias culturas agrícolas, inclusive com uso de defensivos químicos (agrotóxicos).

Durante a estação chuvosa o PM17 apresentou seis espécies e um total de 459 exemplares, sendo as mais abundantes *Astyanax gr. bimaculatus* (n=309) e *Hoplosternum littorale* (n=94). Durante a amostragem o ponto apresentava pouco volume de água e suas margens eram utilizadas intensamente para agricultura e pastagens (Quadro 4.23.7.76).

Quadro 4.23.7. 76 - Lista de espécies observadas para o RS 18 (estação seca e chuvosa) para o Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna no PM17.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	125	309	<b>434</b>
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	4	0	<b>4</b>
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	12	7	<b>19</b>
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	69	94	<b>163</b>
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	2	4	<b>6</b>
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	48	35	<b>83</b>
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	83	10	<b>93</b>



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus costatus</i>	3	0	3
<b>Riqueza</b>			<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Abundância</b>			<b>346</b>	<b>459</b>	<b>805</b>

#### 4.23.7.4.13.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de diversidade *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. Na campanha da estação seca do RS 18 o açude se apresentava com baixo volume, sendo observado a presença de apenas oito espécies, para um total estimado de 8,44 espécies resultando numa amostragem satisfatória (94,79%) (Figura 4.23.7.28). Durante a campanha na estação chuvosa, o resultado também foi satisfatório (97,56%), pois foram capturadas seis espécies para um total estimado de 6,15 (Figura 4.23.7.29).

Figura 4.23.7. 28 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM17 durante a estação seco para o RS 18.

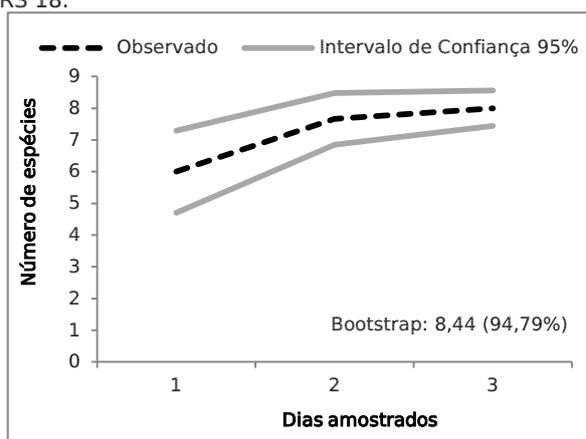
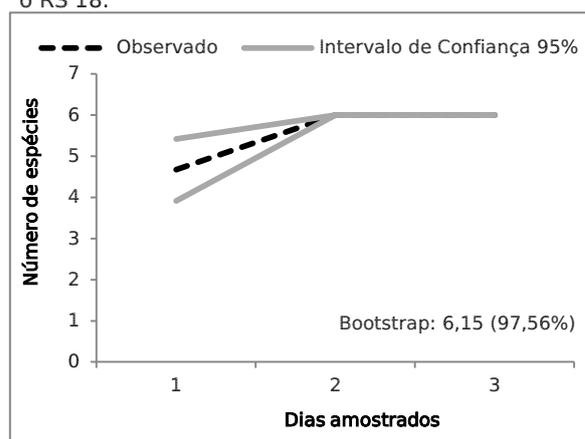
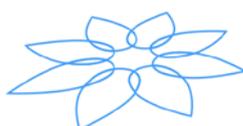


Figura 4.23.7. 29 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM17 durante a estação chuvosa para o RS 18.



#### 4.23.7.4.13.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM17, foi registrada apenas uma espécie introduzida (bufão – *Hoplosternum littorale*, Foto 4.23.7.65) e uma exótica (tilápia – *Oreochromis niloticus*, Foto 4.23.7.66). Nenhuma espécie ameaçada e duas endêmicas foram encontradas (Quadro 4.23.7.77). *O. niloticus* foi considerada como sendo de médio a alto risco de invasão, conforme detalhamento na Lista de Espécies Invasoras no Nordeste do Brasil (LEÃO et al., 2011). Esta espécie, apesar de ser tipicamente detritívora, certamente compete com as nativas por espaço e por se tratar de uma espécie territorialista com cuidados parentais, pode prevalecer sobre muitas espécies nativas (AGOSTINHO et al., 2007).



A ausência de espécies sensíveis também denota o quadro agravado deste ponto de monitoramento, que sofre com exploração e contaminação de suas margens, além de variação hidrológica extrema.



Quadro 4.23.7. 77 - Lista de espécies registradas no PM17, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Prochilodontidae</b>									
<i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes, 1850	DD	DD	DD	SF			X		Curimatã / Curimatá
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Loricariidae</b>									
<i>Hypostomus gr. commersoni</i> Valenciennes 1836	DD	DD	DD						Cascudo
<b>Família Callichthyidae</b>									
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	DD	DD	DD			X			Bufão
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	SF					Corró
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia

Legenda: DD = *Dados deficientes*. SF = Bacia do rio São Francisco.





Foto 4.23.7. 65 - *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828).



Foto 4.23.7. 66 - *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758).

#### 4.23.7.4.13.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Em ambas as estações sazonais, *Astyanax gr. bimaculatus* foi a mais abundante, com  $AR=0,3613$  na estação seca, e  $AR=0,6732$  na estação chuvosa. As segundas mais abundantes foram *Poecilia vivipara* ( $AR=0,2399$ ) na estação seca e *Hoplosternum littorale* ( $AR=0,2048$ ) na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.78). *A. gr. bimaculatus* tem como característica a reprodução durante todo o ano e possui estratégia reprodutiva do tipo “k”, caracterizada pela alta fecundidade e pouco ou nenhum cuidado parental (ALMEIDA, 2007, GALVÃO et al., 2016).

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação seca, apenas uma espécie não foi considerada muito frequente: a endêmica *Prochilodus costatus* (curimatã). As demais sete espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *A. gr. bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* e *P. vivipara* (Quadro 4.23.7.78).

Na estação chuvosa, todas as seis espécies capturadas foram consideradas muito frequentes, pois ocorreram em mais de 50% dos dias de amostragem, e apenas *H. littorale* e *O. niloticus* (duas espécies introduzidas) ocorreram em todos os dias de amostragem ( $FO=100\%$ ) (Quadro 4.23.7.78).

Quadro 4.23.7. 78 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM17.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,361	100 (MF)	0,673	66,67 (MF)



Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,012	66,67 (MF)	0	0
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,035	100(MF)	0,015	66,67 (MF)
<i>Hoplosternum littorale</i>	0,199	66,67 (MF)	0,205	100 (MF)
<i>Hypostomus gr. commersoni</i>	0,006	66,67 (MF)	0,009	66,67 (MF)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,139	66,67 (MF)	0,076	100 (MF)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,240	100 (MF)	0,022	66,67 (MF)
<i>Prochilodus costatus</i>	0,009	33,33 (F)	0	0

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.13.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* não seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que os maiores valores de H' (1,545) e J' (0,976) ocorreram na estação seca do RS 18 (Quadro 4.23.7.79). O PM17 apresentou oscilações hídricas intensas ao longo das estações sazonais. Durante a estação chuvosa do RS 18 o ponto apresentava pouca água porque a chuva foi tardia no ano de 2017, influenciando no resultado da diversidade e equitabilidade.

Quadro 4.23.7. 79 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no PM17 para o RS 18.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,545	0,976
Equitabilidade de Pielou (J')	0,74	0,54

#### 4.23.7.4.13.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Na estação seca, foram capturados 63 indivíduos de cinco espécies (*Astyanax gr. bimaculatus*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplosternum littorale*, *Hypostomus gr. commersoni* e *Prochilodus costatus*), a rede de malha 20 mm apresentou CPUEn elevado, com 16,39 ind/m<sup>2</sup>, e CPUEb de 888,53 g/m<sup>2</sup>. Grande parte desse resultado é reflexo da alta captura de *Hoplosternum littorale* (n=46; 1835,7 g), espécie amazônica e translocada para bacias do nordeste brasileiro. A malha 40 mm apresentou CPUEn de 1,11 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 274,25 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.30).

Na estação chuvosa três espécies foram capturadas (*Hoplosternum littorale*, *Hypostomus gr. commersoni* e *Oreochromis niloticus*), totalizando 75 indivíduos. A espécie *H. littorale* continuou como a espécie mais abundante (n=70). A rede de malha 20 mm foi a mais representativa com CPUEn de 20 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 870,19 g/m<sup>2</sup> e a malha 30 mm



apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,83 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 90,92 g/m<sup>2</sup>, essas duas malhas foram as únicas que obtiveram captura para este ponto (Figura 4.23.7.31).

Figura 4.23.7. 30 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no PM17 na estação seca.

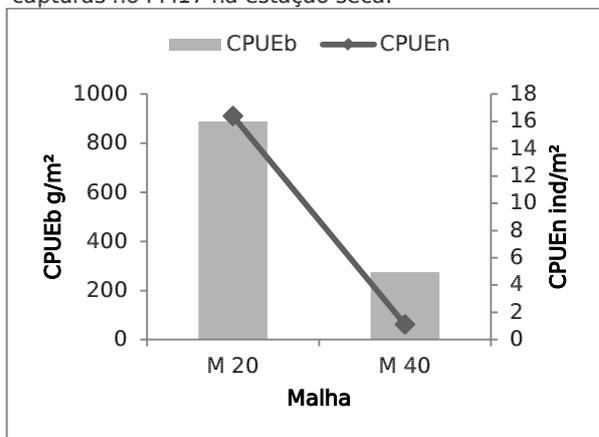
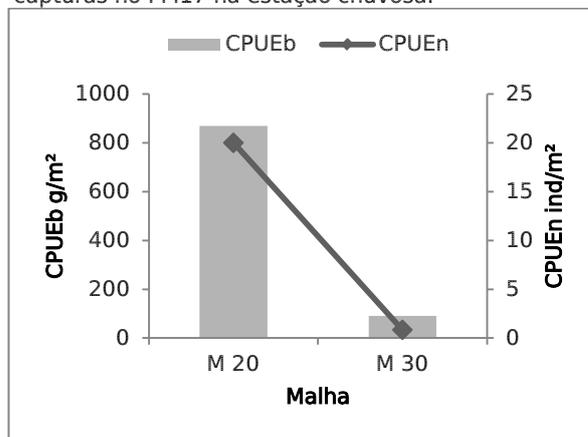


Figura 4.23.7. 31 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no PM17 na estação chuvosa.



Observou-se uma inconstância no volume hídrico do PM17, uma vez que existe uma demanda grande de água naquela área, principalmente para agricultura e pecuária, dessa forma o desenvolvimento dos espécimes fica limitado a um período de tempo relativamente curto.

#### 4.23.7.4.13.7. Ictioplâncton

Em ambas as estações sazonais, nenhum ovo ou larva foi capturado neste ponto de monitoramento.

Nas amostragens anteriores, houveram capturas, principalmente de formas juvenis de *Poecilia vivipara*, espécie bastante abundante no ponto de monitoramento.

#### 4.23.7.4.13.8. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Astyanax gr. bimaculatus* (n=30), *Hoplias malabaricus* (n=6) e *Prochilodus costatus* (n=3).

Os indivíduos de *A. gr. bimaculatus* analisados consumiram itens das categorias: Moluscos (Gastropoda), Microcrustáceos (Cladocera), Insetos (Anisoptera, Chironomidae e Gomphidae), Peixes (Peixe (partes)) e Vegetais (Alga filamentosa, Semente e Tecido vegetal). O item com a maior importância alimentar na dieta foi Tecido vegetal (IAi=73,48%) na estação seca e Chironomidae (IAi=68,62%) no chuvoso (Quadro 4.23.7.80).



Os exemplares de *H. malabaricus* ingeriram apenas Peixes (*Astyanax* gr. *bimaculatus* e Peixe (partes)). Neste ponto de monitoramento, o item *A. gr. bimaculatus* foi aquele obteve o maior índice de importância alimentar (IAi=76%) (Quadro 4.23.7.80).

*P. costatus* neste ponto de monitoramento consumiu apenas o item Matéria orgânica.

Quadro 4.23.7. 80 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* e *Prochilodus costatus* no PM17.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal		
		Seca	Chuvosa	
<i>Astyanax bimaculatus</i>	<b>Moluscos</b>			
	Gastropoda	-	0,23	
	<b>Microcrustáceos</b>			
	Cladocera	5,52	-	
	<b>Insetos</b>			
	Anisoptera	-	0,33	
	Chironomidae	0,33	68,62	
	Gomphidae	1,66	-	
	<b>Peixes</b>			
	Peixe (partes)	19,01	-	
	<b>Vegetais</b>			
	Tecido vegetal	73,48	7,31	
	Alga filamentosa	-	22,29	
Semente	-	1,22		
<i>Hoplias malabaricus</i>	<b>Crustáceos</b>			
	<i>Macrobrachium</i> sp.			
	<b>Peixes</b>			
	<i>Astyanax bimaculatus</i>	76,00		
	Peixe (partes)	24,00		
<i>Prochilodus costatus</i>	Matéria orgânica	100		

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar, (espaços em branco) a espécie não foi analisada durante o período.

#### 4.23.7.4.13.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 46 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 16 relativos à estação seca e 30 relativos a estação chuvosa Quadro 4.23.7.81.

A espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus* teve exemplares analisados nas diferentes estações sazonais. Para a estação seca, o estágio mais representativo foi o maduro, com 46,7%. Já na estação chuvosa, o maior percentual foi observado para o estágio em maturação com 86,7%. Apesar de a estação seca apresentar maior quantidade de indivíduos maduros, foi na estação chuvosa onde o IGS médio das fêmeas foi maior, e pode estar associado ao fato de, no momento da amostragem, a maioria das fêmeas estarem próximo do estágio maduro Quadro 4.23.7.81. Diferente do Relatório de Execução Nº 17, não foi registrado indivíduos esvaziados/esgotados ou juvenis/imaturos na estação chuvosa. De acordo com



Galvão et al. (2016), a espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus* apresentou macroscopicamente para todo o período estudado, ovócitos vitelogênicos, concluindo que a mesma apresenta desova parcelada com desenvolvimento assincrônico dos ovócitos.

Com relação à espécie *H. malabaricus*, analisada somente na estação seca, verificou-se que 66,7% estavam em maturação e os demais (33,3%) eram juvenis/imaturos. Esses resultados refletiram os baixos valores de IGS médio, para as fêmeas 0,87% e nos machos 0,35% Quadro 4.23.7.81. Da mesma forma que os resultados apresentados no Relatório de Execução Nº 17 (somente estação chuvosa), a espécie está se reproduzindo satisfatoriamente nas diferentes estações sazonais.

Os três indivíduos de *P. costatus* analisados na estação seca, eram fêmeas em maturação, com IGSm de 0,56% (Quadro 4.23.7.81).



Quadro 4.23.7. 81 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM17.

PM17 – Estação seca																				
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>Astyanax gr. bimaculatus</i>	1	5	4	0	0	10	0	0	3	0	0	3	2	15	0,30	2,15	0,74	1,77	0,41	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	3	6	2,00	0,87	0,35	-	0,19	
<i>Prochilodus costatus</i>	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	n/d	0,56	-	0,17	-	
PM17 – Estação chuvosa																				
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>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	6	2	0	0	8	0	7	0	0	0	7	0	15	0,88	4,28	0,33	5,39	0,16	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.13.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 17

O PM17, localizado no Açude Nilo Coelho (Terra Nova) apresentou 15 espécies, em todas as campanhas. A maior riqueza na estação seca do RS 18 está relacionada com a facilidade de captura dos indivíduos, que se encontravam confinados em pequenas poças de baixa profundidade. O ponto apresentou oscilações hídricas ao longo de todas as campanhas (Relatório de Execução Nº 17). Esse parece ter sido o principal fator que modulou a composição da ictiofauna. Os resultados obtidos até o momento para o PM17 servirão como referência para futuras comparações das espécies que colonizarão os reservatórios do Eixo Norte localizados na sub-bacia do rio Terra Nova.

Quanto à biologia reprodutiva das espécies, apenas *Astyanax gr. bimaculatus* apresentou resultados comparativos entre as estações sazonais do RS 18. Apesar da estação seca apresentar maior quantidade de indivíduos maduros, foi na estação chuvosa onde o IGS médio das fêmeas foi maior. As demais espécies analisadas apresentaram baixo número de indivíduos e foram avaliadas somente em uma estação sazonal.

Os dados apresentados pelo Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna demonstram a situação atual das espécies no PM17. O monitoramento da ictiofauna vem sendo realizado desde 2012 neste ponto de monitoramento, totalizando oito amostragens. O conhecimento obtido ao longo deste período será suficiente para futuras considerações sobre a ictiofauna. Tendo em vista que este local não sofrerá influência das águas do PISF, sugerimos uma reavaliação da necessidade de novas amostragens neste local após a operação do empreendimento.

#### 4.23.7.4.14. PM18

##### 4.23.7.4.14.1. Variáveis Abióticas

Nas duas campanhas realizadas no açude Monte Alegre (PM18), correspondente às estações seca e chuvosa do Relatório de Execução Nº 18, foi observada uma variação marcante entre os parâmetros abióticos. Na estação seca o açude Monte Alegre já apresentava uma redução do seu volume de água. No entanto, na estação chuvosa, essa redução foi mais perceptível. O que explica as alterações nos parâmetros físico-químicos e o teor mais elevado destes na estação chuvosa.

Na estação chuvosa a temperatura estava mais alta, 31,68 C° e na estação seca a temperatura aferida foi de 24,87 C°. O pH apresentou pouca variação entre as duas campanhas, 9,16 na estação seca e 9,27 na estação chuvosa. Indicado que o ambiente manteve um perfil alcalino no decorrer das duas campanhas. A condutividade, turbidez, sólidos totais dissolvidos e salinidade exibiram teores bem elevados (Quadro 4.23.7.82). A medida que os sólidos totais são adicionados à água a tendência é aumentar a



condutividade do ambiente. Aliados a esse fator, estão a alta concentração da salinidade (1,96 ppm) e o aumento da turbidez (3.400,00 NTU) no ambiente. Com uma quantidade de água menor os parâmetros tendem a ficar mais concentrado, já que esta tem uma alta capacidade de solubilização (ESTEVES e CALIMAN, 2011).

As variáveis da serie nitrogenada e fósforo, também apresentaram teores elevados, reflexo da redução do volume de água. O fósforo exibiu concentração de 0,127 mg/L e 0,187 mg/L, na estação seca e chuvosa, respectivamente. O nitrato reduziu da estação seca (10,943 mg/L) para a chuvosa (3,343 mg/L). E o nitrogênio amoniacal, na estação chuvosa evidenciou um teor muito acentuado, 1,560 mg/L. Esse maior aporte de nutrientes, são característicos de ambientes eutrofizados, ocasionando a deterioração da qualidade da água, comprometendo o equilíbrio do ecossistema.

Este resultado indicou que o fator determinante dos parâmetros não foi sazonal, mas a redução do volume de água no local. Ao longo das campanhas realizadas neste ponto de monitoramento (Relatório de execução Nº 17) pode-se observar que ao mesmo tempo que ocorria a redução do volume de água, notava-se a maior concentração das variáveis limnológicas.

A variável potássio, assim como os demais parâmetros responderam as perturbações hidrológicas do ambiente. Os valores obtidos de potássio no RS 18, foram maiores na estação chuvosa, quando o ambiente estava com volume de água reduzido (Quadro 4.23.7.82). Essa dinâmica também pode ser evidenciada, quando observados os dados de salinidade e condutividade elétrica. Uma vez que a concentração de íons no ambiente é responsável pela quantificação da salinidade. Que por sua vez expressa a capacidade do ambiente em conduzir corrente elétrica. Assim, esse mineral já esta embutido nas variáveis, condutividade elétrica e salinidade. Aliados ao fato do potássio dificilmente atuar como um fator limitante no meio aquático (ESTEVES et al., 2011). Deste modo, tendo em vista a ausência de correlação das concentrações de potássio, isoladamente, sobre a comunidade de peixes monitorados nas áreas do PISF, sugere-se a retirada dessa variável do monitoramento.

O Oxigênio dissolvido da estação seca do RS 18, não foi aferido. O aparelho que mede o OD, oxímetro, sofreu avarias em campo. Não sendo possível o concerto imediato deste, para a utilização no monitoramento dos dados abióticos na estação seca do RS 18.

Quadro 4.23.7. 82 - Variáveis ambientais registradas no Monte Alegre (PM18) durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	24,87	31,68
pH	9,16	9,27
OD (mg/L)	*	9,69
Condutividade (µS/cm)	1.943,33	6.000,00



Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Turbidez (NTU)	301,33	3.400,00
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	984,67	2.479,00
Salinidade (ppm)	0,88	1,96
Fósforo (mg/L)	0,127	0,187
Nitrito (mg/L)	0,019	0,000
Nitrato (mg/L)	10,943	3,343
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,480	1,560
Potássio (mg/L)	94,50	115,0

\* Ausência de amostragem em função de avarias no aparelho.

#### 4.23.7.4.14.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

Na campanha realizada durante a estação seca do RS 18 no Açude Monte Alegre, foram capturados 392 indivíduos distribuídos em nove espécies. As espécies mais abundantes foram *Hoplias malabaricus* (n=123), *Psellogrammus kennedyi* (n=73) e *Oreochromis niloticus* (n=56) (Quadro 4.23.7.83). O substrato do ponto, essencialmente lamoso após as sucessivas reduções de nível (conforme explicitado na Descrição dos Pontos de Monitoramento de Fauna Aquática), é ideal para o estabelecimento de *Hoplias malabaricus*. A traíra é uma espécie que, em ambientes semiáridos possui o hábito de mergulhar na lama para espreitar suas presas (SANT'ANNA, 2006).

Durante a estação chuvosa, o PM18 apresentava baixo volume de água, onde foi amostrado o total de oito espécies e 1.036 exemplares, com destaque para *Oreochromis niloticus* (n=374), *Hemigrammus marginatus* (n=341) e *Psellogrammus kennedyi* (n=224) (Quadro 4.23.7.83). Oscilações na abundância de espécies entre estações sazonais podem ser causadas por variações nos locais de amostragem e da equipe técnica que executa a atividade de campo, que não são rigorosamente iguais em ambas.

Quadro 4.23.7. 83 - Lista de espécies observadas no PM18 durante o RS 18, incluindo a abundância em cada estação sazonal e o valor total acumulado.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	30	23	<b>53</b>
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	46	16	<b>62</b>
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	341	<b>341</b>
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	123	35	<b>158</b>
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon</i> sp. 1	38	0	<b>38</b>
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	56	374	<b>430</b>
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Pamphorichthys hollandi</i>	3	0	<b>3</b>
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	20	3	<b>23</b>
Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	73	224	<b>297</b>
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus heterodon</i>	3	20	<b>23</b>
<b>Riqueza</b>			<b>9</b>	<b>8</b>	<b>10</b>



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Abundância			392	1.036	1.428

#### 4.23.7.4.14.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de diversidade *Bootstrap* indica que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. Nas campanhas para o RS 18, o açude se apresentava em baixo nível e as riquezas observadas foram satisfatórias. Durante a campanha na estação seca, foram capturadas oito espécies para um total estimado de 10,08 (88,88% do estimado) (Figura 4.23.7.32) e na estação chuvosa, foram capturadas oito espécies (95,58% do estimado) para um estimado de 8,37 (Figura 4.23.7.33).

Figura 4.23.7. 32 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM18 durante a estação seca para o RS 18.

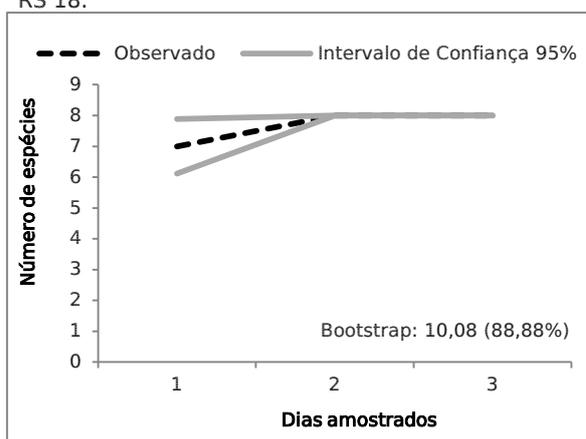
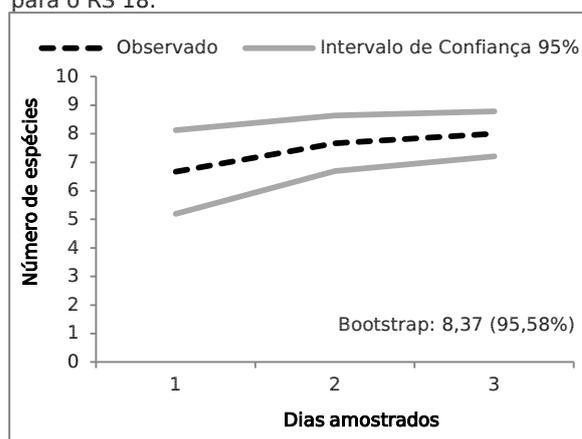


Figura 4.23.7. 33 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM18 durante a estação chuvosa para o RS 18.



#### 4.23.7.4.14.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM18, foi registrada uma espécie exótica (tilápia – *Oreochromis niloticus*), quatro espécies sensíveis (as piabas *Hemigrammus marginatus*, *Hyphessobrycon* sp., *Psellogrammus kennedyi* e *Serrapinnus heterodon*) e duas espécies endêmicas da bacia do rio São Francisco (corró – *Cichlasoma sanctifranciscense* (Foto 4.23.7.67) e barrigudinho – *Pamphorichthys hollandi* (Foto 4.23.7.68)). Nenhuma espécie ameaçada foi obtida no PM18 (Quadro 4.23.7.84).

Apesar de ser considerável a ocorrência de espécies endêmicas, as duas registradas neste ponto de monitoramento são espécies resistentes, que conseguem manter suas populações viáveis, mesmo em condições ambientais adversas. Pelo mesmo motivo, a espécie *O. niloticus* apresentou-se de forma abundante.



Quadro 4.23.7. 84 - Lista de espécies registradas no PM18, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann, 1903)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)	DD	DD	DD	SF					Barrigudinho / Guarú / Gupi
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	SF					Corró
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia

Legenda: DD = *Dados deficientes*. SF = Bacia do rio São Francisco.





Foto 4.23.7. 67 - *Cichlasoma sanctifranciscense* Kullander, 1983.



Foto 4.23.7. 68 - *Pamphorichthys hollandi* (Henn, 1916).

#### 4.23.7.4.14.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, a espécie mais abundante foi *Hoplias malabaricus* (AR=0,314), seguida de *Psellogrammus kennedyi* (AR=0,186) e *Oreochromis niloticus* (AR=0,143). Já na estação chuvosa, a mais abundante foi *O. niloticus* (AR=0,361), seguida de *Hemigrammus marginatus* (AR=0,329) e *P. kennedyi* (AR=0,216) (Quadro 4.23.7.85).

A alta abundância de *H. malabaricus* na estação seca do RS 18 se deve a sua preferência por ambientes lamosos, já que a espécie apresenta comportamento de se esconder na lama para espreitar suas presas. Além disso, esta espécie é capaz de suportar variações climáticas nas regiões onde habita e pode sobreviver em ambiente pouco oxigenado (RIOS et al., 2002). Para a estação chuvosa do RS 18, a espécie mais abundante é resistente a ambientes com baixa qualidade de água, fruto da extrema redução de nível hídrico neste ponto de monitoramento.

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

Na estação seca do RS 18, oito das nove espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Cichlasoma sanctifranciscense*, *H. malabaricus*, *Hyphessobrycon* sp., *Poecilia vivipara* e *Psellogrammus kennedyi*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). Apenas *Poecilia reticulata* (espécie alóctone) foi considerada frequente, pois ocorreu em apenas um dia de amostragem (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.85).

Na estação chuvosa do RS 18, sete das oito espécies foram consideradas muito frequentes, e as espécies *C. sanctifranciscense*, *Hemigrammus marginatus*, *H. malabaricus*, *O. niloticus* e *Serrapinnus heterodon* ocorreram nos três dias de



amostragem (FO=100%). Apenas *P. vivipara* foi considerada frequente, pois ocorreu em apenas um dia de amostragem (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.85).

De uma forma geral, as espécies muito frequentes são reconhecidamente espécies resistentes, que sobrevivem em ambientes aquáticos de baixa qualidade.

Quadro 4.23.7. 85 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM18.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,077	66,67 (MF)	0,022	66,67 (MF)
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,117	100 (MF)	0,015	100 (MF)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0	0	0,329	100 (MF)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,314	100 (MF)	0,034	100 (MF)
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	0,097	100 (MF)	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,143	66,67 (MF)	0,361	100 (MF)
<i>Poecilia reticulata</i>	0,008	33,33 (F)	0	0
<i>Poecilia vivipara</i>	0,051	100 (MF)	0,003	33,33 (F)
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	0,186	100 (MF)	0,216	66,67 (MF)
<i>Serrapinnus heterodon</i>	0,008	66,67 (MF)	0,019	100 (MF)

Legenda: F - Frequente; MF - Muito frequente.

#### 4.23.7.4.14.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

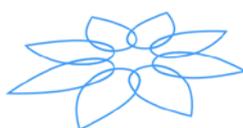
Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* não seguiram um padrão de sazonalidade esperado. Ambos foram maiores na estação seca,  $H' = 1,855$  e  $J' = 0,74$  (Quadro 4.23.4.86). Este resultado foi reflexo da diminuição da riqueza observada na estação chuvosa. Após a redução extrema de nível observada neste ponto de monitoramento na estação chuvosa, espécies resistentes, em sua maioria, conseguiram manter ou aumentar suas populações, a exemplo de *O. niloticus*, que dominou a abundância.

Quadro 4.23.7. 86 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e Equitabilidade de *Pielou* registrados no PM18.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,855	1,421
Equitabilidade de Pielou (J')	0,84	0,68

#### 4.23.7.4.14.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Para a estação seca, as malhas 20,30 e 40 mm foram eficientes, capturando um total de 122 indivíduos de duas espécies (*Hoplias malabaricus* e *Oreochromis niloticus*) a rede de malha 20 mm também foi a que apresentou mais eficiência na captura, com CPUE de



27,50 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 2.314,78 g/m<sup>2</sup>. A alta captura dessa malha deveu-se aos 99 indivíduos de *Hoplias malabaricus* (8333,2 g). A malha 30 mm obteve CPUEn de 1,39 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 219,33 g/m<sup>2</sup> e, finalmente, a malha 40 mm apresentou CPUEn de 5,00 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 1.008,19 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.34).

Na estação chuvosa o número de peixes foi menos expressivo, 38 exemplares de três espécies (*Cichlasoma sanctifranciscense*, *Hoplias malabaricus* e *Oreochromis niloticus*). A rede de malha 20 mm foi a mais eficiente com CPUEn de 10 ind/m<sup>2</sup> e CPUEb de 735,56 g/m<sup>2</sup>, as malhas 30 e 40 mm foram representadas igualmente para o número de espécie com CPUEn de 0,28 ind/m<sup>2</sup> cada, diferindo na biomassa com CPUEb de 42,69 e 76,42 g/m<sup>2</sup> respectivamente (Figura 4.23.7.35). A espécie *H. malabaricus* continuou a mais abundante nesse ponto.

Figura 4.23.7. 34 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM18 na estação seca.

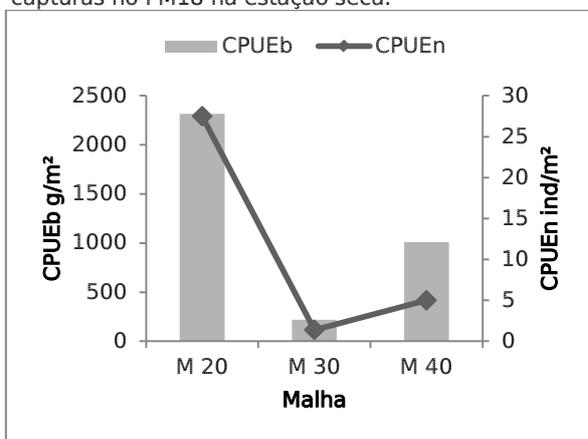
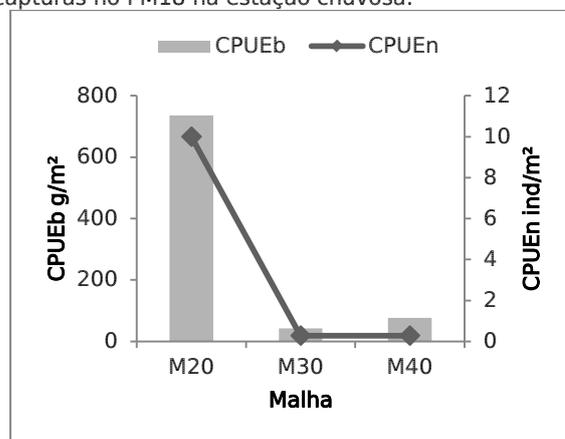


Figura 4.23.7. 35 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM18 na estação chuvosa.



Para o PM18, observou-se um declínio gradativo no volume ao longo dos anos de monitoramento, principalmente pela escassez de chuvas na região, por outro lado a redução do volume de água proporciona a concentração dos peixes em um menor espaço, possibilitando em algumas coletas um aumento de capturas.

#### 4.23.7.4.14.8. Ictioplâncton

Na estação seca, foram capturadas nove larvas de *Oreochromis niloticus* (Ordem Perciformes; Foto 4.23.7.69), todos em estágio de pós-flexão e um adulto de *Serrapinnus heterodon* (Ordem Characiformes).

Na estação chuvosa, foram capturadas quatro larvas de *O. niloticus* (Ordem Perciformes) e 17 indivíduos adultos de *Hyphessobrycon parvellus*. A captura de indivíduos adultos ocorre de forma acidental na rede de plâncton quando estes pertencem a uma espécie muito abundante no ponto, como é o caso de *H. parvellus*.



Segundo Nakatani et al. (2001), o período reprodutivo de *O. niloticus* pode se distribuir ao longo de todo o ano, com picos entre os meses de setembro e novembro. Tem altas taxas de sucesso reprodutivo, pois costumam cuidar da prole e incubar seus ovos e larvas em estágios iniciais dentro da boca.

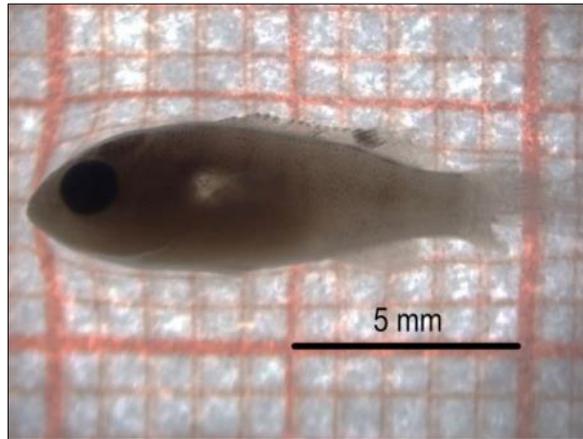


Foto 4.23.7. 69 - Larva de Cichlidae (*Oreochromis niloticus*) em estágio pós-flexão, capturada no PM18.

Em amostragens anteriores, sempre houve capturas de ictioplâncton, exceto na estação chuvosa do RS 13, sempre com domínio de Characiformes (Relatório de Execução Nº 17).

#### 4.23.7.4.14.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Hoplias malabaricus* (n=30) e *Psellogrammus kennedyi* (n=30).

Os exemplares de *H. malabaricus* analisados consumiram os itens *Macrobrachium* sp. e Characidae. Os camarões do gênero *Macrobrachium* foram os mais representativos na dieta em ambos os períodos analisados.

*P. kennedyi* neste ponto de monitoramento também apresentou uma dieta baseada em crustáceos (*Macrobrachium* sp. e Copepoda), sendo o microcrustáceo Copepoda, o item mais importante na dieta desta espécie (IAi=96,89%) na estação seca e *Macrobrachium* sp. (IAi=93,75%) na chuvosa (Quadro 4.23.7.87). Houve uma modificação evidente na dieta desta espécie entre o Relatório de Execução Nº 17 e o presente relatório, onde, no relatório anterior a espécie consumiu apenas itens de origem vegetal com grande participação de Algas filamentosas. Lagos eutróficos apresentam grandes quantidades de algas (PINTO-COELHO, 2009). Essa mudança, porém não implica em uma redução na qualidade nutricional da espécie como observado por Fiori et al. (2016), que estudou o estado nutricional da espécie e inferiu que a mesma possui adaptações fisiológicas que



Ihe permitem obter a máxima energia dos alimentos, tanto de origem vegetal quanto animal.

Quadro 4.23.7. 87 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Hoplias malabaricus* e *Psellogrammus kennedyi* no PM18.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seca	Chuvosa
<i>Hoplias malabaricus</i>	<b>Crustáceos</b>		
	<i>Macrobrachium</i> sp.	100	99,40
	<b>Peixes</b>		
	Characidae	-	0,60
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	<b>Microcrustáceos</b>		
	Copepoda	96,89	6,25
	<b>Crustáceos</b>		
	<i>Macrobrachium</i> sp.	3,11	93,75

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar.

#### 4.23.7.4.14.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 60 indivíduos de duas espécies foi analisado, sendo 30 relativos à estação seca e 30 na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.88).

A espécie *Hoplias malabaricus* (Foto 4.23.7.70), apresentou nas diferentes estações sazonais, o estágio de maturação gonadal como o mais representativo (53,3% - seca) (60% - chuvosa), o imaturo só foi observado na estação seca e o maduro (Foto 4.23.7.71) só ocorreu na chuvosa (Quadro 4.23.7.88). O destaque foi o IGS médio das fêmeas para a estação chuvosa, registrando média de 6,1%, mas com exemplares chegando a atingir 9,63%. Esses maiores índices podem estar associados à presença de exemplares maduros, registrado apenas na estação chuvosa.



Foto 4.23.7. 70 - Exemplares da espécie *Hoplias malabaricus* do PM18.

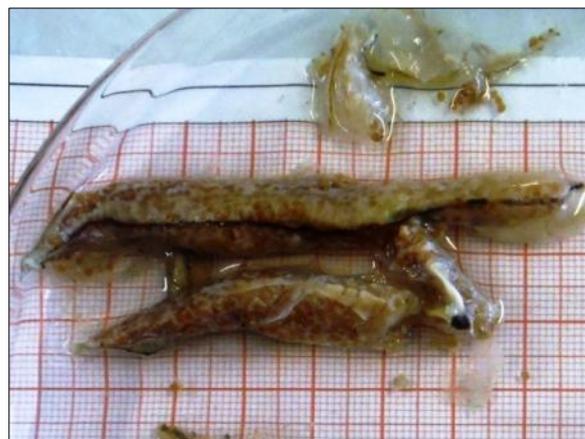


Foto 4.23.7. 71 - Ovários maduros da espécie *Hoplias malabaricus* do PM18.



A outra espécie analisada foi *Psellogrammus kennedyi* que apresentou dois estádios gonadais (II e III), nas diferentes estações sazonais Quadro 4.23.7.88. Na estação seca, o estágio de maturação correspondeu a 73,3% e o maduro (Fotos 4.23.7.72 e 4.23.7.73) 26,7% do total analisado. Já na estação chuvosa, a maioria se encontrava maduro (93,3%), e os demais (6,7%) em maturação. Os resultados aqui apresentados mostram que, exemplares maduros foram observados nas diferentes estações sazonais, e que a espécie pode estar realizando desova ao longo do ano, entretanto, a estação chuvosa parece ser a escolha para a maioria dos exemplares.

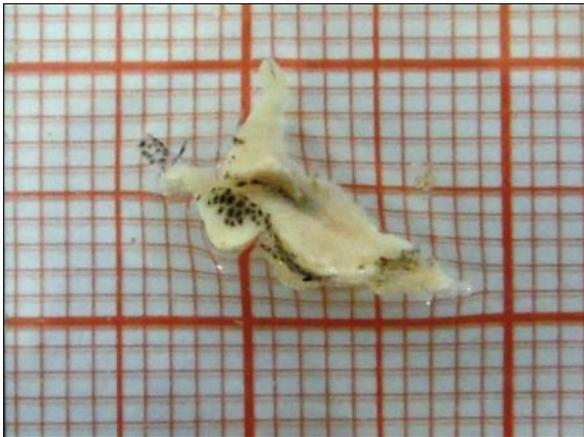


Foto 4.23.7. 72 – Testículos maduros da espécie *Psellogrammus kennedyi* do PM18.

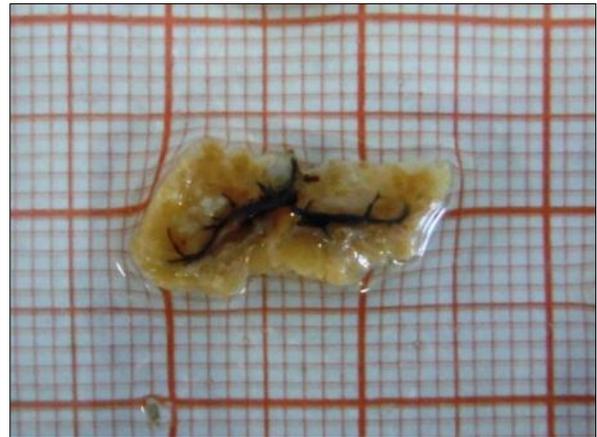


Foto 4.23.7. 73 - Ovários maduros da espécie *Psellogrammus kennedyi* do PM18.



Quadro 4.23.7. 88 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados durante as campanhas do RS 18 do PM18.

PM18 – Estação seca																				
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>Hoplias malabaricus</i>	2	5	0	2	0	9	3	3	0	0	0	6	0	15	0,67	0,95	0,41	0,47	0,09	
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	0	9	4	0	0	13	0	2	0	0	0	2	0	15	0,15	2,54	1,85	1,05	0,16	
PM18 – Estação chuvosa																				
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>Hoplias malabaricus</i>	0	1	4	0	0	5	0	8	2	0	0	10	0	15	2,00	6,10	0,34	2,25	0,14	
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	0	1	11	0	0	12	0	0	3	0	0	3	0	15	0,25	7,12	2,02	2,35	0,27	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.14.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 18

O PM18, localizado no açude Monte Alegre, apresentou riqueza de 18 espécies, nas oito campanhas realizadas. A maior riqueza na estação seca do RS 18 está relacionada com o nível do açude, que se encontrava maior quando comparado a estação chuvosa do mesmo relatório.

A captura por unidade de esforço durante todas as amostragens realizadas no PM18, demonstra uma constância nas espécies capturadas com rede de emalhar, caracterizando esse ponto principalmente por indivíduos apresentando baixa biomassa, uma vez que as redes de malha 40, 50 e 80 mm, não apresentaram resultados.

Os resultados das análises reprodutivas apontaram que as duas espécies analisadas (*Hoplias malabaricus* e *Psellogrammus kennedyi*), podem estar se reproduzindo ao longo das estações sazonais, mesmo não tendo sido observados exemplares esvaziados para a segunda espécie. Contudo, é na estação chuvosa que se observa os maiores índices gonadossomáticos médios para o RS 18.

Os dados apresentados pelo Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna demonstram a situação atual das espécies no PM18. Diante das intensas variações hídricas ocorridas neste ponto, a composição das espécies também variou ao longo de todas as campanhas, com ocorrência de espécies sensíveis e resistentes, em virtude da variação na qualidade de água. Ademais, este ambiente não sofrerá influência das águas do PISF, desta forma, sugerimos uma reavaliação da necessidade de novas amostragens neste local após a operação do empreendimento.

#### 4.23.7.4.15. PM29

A amostragem referente a estação chuvosa do RS 18 foi realizada no PM29 em março de 2017 e não foi influenciada pela água do PISF, que adentrou a bacia hidrográfica do rio Paraíba (açude Poções) no dia 10 de março de 2017. Os resultados da campanha da estação chuvosa do RS 18 representam a última amostragem antes da influência do empreendimento na bacia hidrográfica. Ressalta-se que devido aos motivos expostos no item 4.23.7.3.1. *Pontos de Monitoramento e período das amostragens*, foi realizada amostragem apenas na estação chuvosa no PM29.

##### 4.23.7.4.15.1. Variáveis Abióticas

O PM29 está localizado no Rio Paraíba, a jusante do açude Acauã, sendo este o principal responsável por perenizar o PM29. Os dados abióticos deste ponto de monitoramento, foram influenciados diretamente pelos impactos antrópicos, que incluem desmatamento



das margens para o cultivo de pequenas propriedades rurais, dessedentação animal, construção de passagens de veículos, despejo de esgoto e o uso para a prática de atividades domésticas e de recreação.

A condutividade, sólidos totais dissolvidos e salinidade, exibiram concentrações altas na campanha da estação chuvosa de RS 18 (Quadro 4.23.7.89). Essa condição corrobora com os dados obtidos no relatório de execução 17. No entanto é notório uma acentuação nestes parâmetros no RS 18. A poluição antrópica, aliada ao reduzido volume de água, promoveu a expressão destes parâmetros no corpo d'água ao longo do tempo.

Os teores de nutrientes foram consideráveis na estação chuvosa do RS 18. O Fósforo exibiu uma concentração de 0,051 mg/L, o nitrito, 0,229 mg/L, o nitrato 4,450 mg/L e o nitrogênio amoniacal 0,240 mg/L. Destes, somente o fósforo evidenciou concentrações acima do que é permitido pelo CONAMA (357/2005). Elevadas concentrações de nutriente no ambiente são indicativos de eutrofização (TUNDISI, 2001).

Os parâmetros abióticos da estação chuvosa do RS 18 do PM29, mantiveram as concentrações de algumas variáveis, corroborando com os dados do Relatório de Execução Nº 17. Contudo foi notório que alguns elementos intensificaram sua proporção no ambiente, reflexo do acúmulo de poluentes ao longo do tempo. Os resultados físico-químicos aqui apresentados são fortemente influenciados pela baixa qualidade da água represada pelo açude Acauã, a sua montante.

Quadro 4.23.7. 89 - Variáveis ambientais registradas no Rio Paraíba durante a campanha da estação chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação chuvosa
Temperatura (°C)	30,45
pH	8,41
OD (mg/L)	7,33
Condutividade (µS/cm)	2.282,50
Turbidez (NTU)	6,25
sólidos totais dissolvidos (ppm)	1.144,50
Salinidade (ppm)	0,96
Fósforo (mg/L)	0,051
Nitrito (mg/L)	0,229
Nitrato (mg/L)	4,450
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,240
Potássio (mg/L)	17,00

#### 4.23.7.4.15.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM29, a riqueza foi composta por 18 espécies e a abundância de 293 espécimes, onde as mais abundantes foram *Hyphessobrycon* sp.3 (n=82), *Hemigrammus marginatus* (n=59) e *Astyanax fasciatus* (n=31) (Quadro 4.23.7.90). Em campanhas anteriores



(Relatório de Execução Nº 17), foram registradas 28 espécies, com predominância das espécies *H. brevis*, *H. marginatus* e *P. vivipara*, com abundância superior a 500 exemplares cada. Em comparação com a amostragem anterior realizada na estação chuvosa, registrou-se a ocorrência de *Cichla monoculus* e *Triportheus signatus*. Este foi o primeiro registro de *C. monoculus* neste ponto e *T. signatus* só havia sido registrada na primeira amostragem em novembro/2012. Para este ponto de monitoramento 28 foram amostradas até o presente momento.

Em uma análise generalizada, as espécies dominantes neste ambiente são espécies de pequeno porte sensíveis, o que indica que este ponto de monitoramento está relativamente preservado, em relação a sua ictiofauna.

A bacia do rio Paraíba foi a primeira a receber as águas transpostas do rio São Francisco em março de 2017. As amostragens realizadas e apresentadas neste relatório servirão de base para comparar a situação atual da ictiofauna desta bacia com a situação futura, a fim de detectar possíveis alterações nas comunidades ícticas (Quadro 4.23.7.90).

Quadro 4.23.7. 90 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM29.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Chuvosa
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	2
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	31
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium bimaculatum</i>	14
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma orientale</i>	7
Characiformes	Characidae	<i>Compsura heterura</i>	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla menezesi</i>	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	11
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	59
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	5
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon sp.3</i>	82
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus piau</i>	3
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	27
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	16
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus heterodon</i>	5
Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina notonota</i>	16
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	1
Characiformes	Triporthidae	<i>Triportheus signatus</i>	10
<b>Riqueza</b>			<b>18</b>
<b>Abundância</b>			<b>293</b>

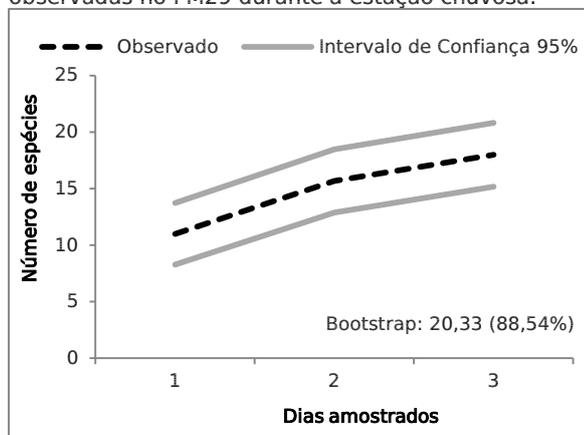
#### 4.23.7.4.15.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva de acúmulo de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. O



levantamento pôde ser considerado satisfatório (88,54%), pois o ponto apresentou 18 espécies coletadas, para um total estimado de 20,33 (Figura 4.23.7.36).

Figura 4.23.7. 36 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM29 durante a estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.15.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM29, foi registrada uma espécie introduzida (barrigudinho – *Poecilia reticulata*). Segundo Leão et al. (2011) a *P. reticulata* (Barrigudinho) tem como sua distribuição natural: Venezuela, Barbados, Trindade, norte do Brasil e Guianas. É considerada espécie agressiva em relação à ictiofauna nativa nos locais invadidos dos Estados Unidos. Tem causado declínio de espécies nativas nos estados de Nevada, Wyoming e Havaí devido à sua alimentação, que tem como base os ovos de espécies de peixes nativos. É utilizada como uma espécie ornamental devido à sua cauda colorida e possui alta resistência a variações ambientais.

Nenhuma espécie ameaçada (segundo MMA, 2014) foi encontrada no PM29. As espécies sensíveis, que respondem a alterações ambientais, foram: *A. fasciatus* (Foto 4.23.7.75), *Compsura heterura*, *Hemigrammus marginatus*, *Hyphessobrycon* sp. 3 (Foto 4.23.7.74) e *Serrapinnus heterodon* e *Steindachnerina notonota* (Foto 4.23.7.76). Estas espécies poderão ser usadas para a avaliação de impactos provenientes da operação do PISF, pois podem responder à presença de espécies que antes não ocorriam nesta bacia, oriundas do rio São Francisco.

Quatro espécies endêmicas da ecorregião do Nordeste Médio-Oriental (segundo ROSA et al., 2003) foram registradas: *Characidium bimaculatum*, *Cichlasoma orientale*, *Steindachnerina notonota* e *Triportheus signatus*. Todos estes resultados estão expostos no Quadro 4.23.7.91.



Quadro 4.23.7. 91 - Lista de espécies registradas no PM29, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Curimatidae</b>									
<i>Steindachnerina notonota</i> (Miranda-Ribeiro, 1937)	DD	DD	DD	NMO				X	Branquinha
<b>Família Anostomidae</b>									
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD				X		Piau
<b>Família Crenuchidae</b>									
<i>Characidium bimaculatum</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD	NMO					Canivete
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<i>Compsura heterura</i> Eigenmann, 1915	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hyphessobrycon</i> sp3	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Triportheidae</b>									
<i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890)	DD	DD	DD	NMO					Sardinha / Piaba Facão
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1860	DD	DD	DD			X			Barrigudinho / Guarú / Gupi
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM SYNBRANCHIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Synbranchidae</b>									
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1785	DD	DD	DD						Mussum
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Cichlasoma orientale</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	NMO					Corró
<i>Crenicichla menezesi</i> Ploeg, 1991	DD	DD	DD						Jacundá
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	DD	DD	DD						Acará

Legenda: DD = *Dados deficientes*. NMO = espécie endêmica da ecorregião do Nordeste Médio-Oriental.

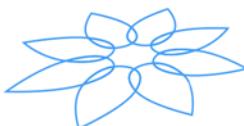




Foto 4.23.7. 74 - *Hyphessobrycon* sp. 3



Foto 4.23.7. 75 – *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819).



Foto 4.23.7. 76 – *Steindachnerina notonota* (Miranda-Ribeiro, 1937).

#### 4.23.7.4.15.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação chuvosa do RS 18, *Hyphessobrycon* sp. 3 (AR=0,280) e *Hemigrammus marginatus* (AR=0,201) foram as espécies com maior abundância relativa e representaram cerca de 48% do total de peixes neste ponto (Quadro 4.23.7.92). A distribuição das abundâncias foi mais homogênea, quando comparada com outros pontos de monitoramento.

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação chuvosa, 11 espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Cichlasoma orientale*, *Geophagus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus* e *Hyphessobrycon* sp. 3, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais sete espécies ocorreram em apenas um dos dias de amostragem e foram consideradas frequentes (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.92).



As altas abundâncias relativas e frequências de ocorrência de *Hyphessobrycon* sp. 3 (espécie sensível) são contraditórias, devido a intensa exploração de suas margens por atividade agropecuária, captação de água e recreação. A perenização do rio pelo Açude Acauã (PM33) certamente contribui para a estabilização das comunidades no PM29, pois mantém diversos micro-habitats essenciais para o equilíbrio do ambiente aquático.

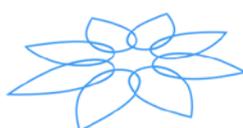
Quadro 4.23.7. 92 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM29.

Espécie	Estação Chuvosa	
	AR	FO%
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	0,007	66,67 (MF)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,106	33,33 (F)
<i>Characidium bimaculatum</i>	0,048	66,67 (MF)
<i>Cichla monoculus</i>	0,003	33,33 (F)
<i>Cichlasoma orientale</i>	0,024	100 (MF)
<i>Compsura heterura</i>	0,003	33,33 (F)
<i>Crenicichla menezesi</i>	0,003	33,33 (F)
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0,038	100 (MF)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,201	66,67 (MF)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,017	100 (MF)
<i>Hyphessobrycon</i> sp. 3	0,280	100 (MF)
<i>Leporinus piau</i>	0,010	66,67 (MF)
<i>Poecilia reticulata</i>	0,092	33,33 (F)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,055	66,67 (MF)
<i>Serrapinnus heterodon</i>	0,017	33,33 (F)
<i>Steindachnerina notonota</i>	0,055	66,67 (MF)
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0,007	66,67 (MF)
<i>Triportheus signatus</i>	0,034	33,33 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.15.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Os altos índices de diversidade ( $H'=2,229$ ) e equitabilidade ( $J'=0,77$ ) obtidos na estação chuvosa do RS 18 são reflexos da influência da chuva sobre a riqueza e abundância das espécies (Quadro 4.23.7.93). Em comparação as amostragens anteriores (Relatório de Execução Nº 17), índices de diversidade obtidos na estação seca sempre foram inferiores a 2,0, e apenas a amostragem realizada na estação chuvosa do RS 16 esteve acima de 2,0 e foi a maior obtida até o presente momento ( $H'=2,341$ ). Como esperado, o valor da equitabilidade foi considerado alto, característico de ambientes lóticos. De forma similar a diversidade, os valores de equitabilidade obtidos nas estações seca sempre foram inferiores aos obtidos nas estações chuvosas.



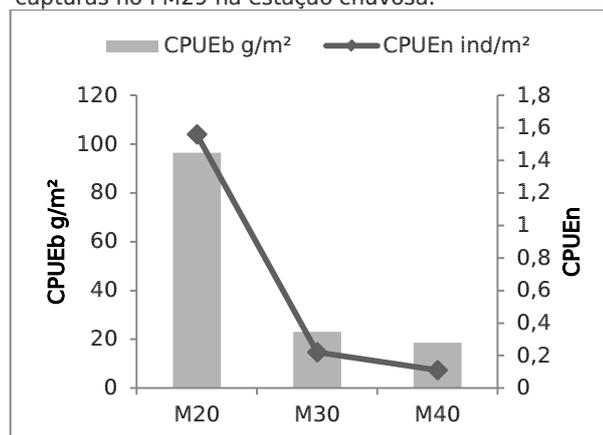
Quadro 4.23.7. 93 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e Equitabilidade de *Pielou* registrados no PM29.

Índices	Estação Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	2,229
Equitabilidade de Pielou (J')	0,77

#### 4.23.7.4.15.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Foram capturados na quinta coleta, durante a estação chuvosa, 34 indivíduos pertencentes a sete espécies (*Cichla monoculus*, *Cichlasoma orientale*, *Geophagus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus piau*, *Steindachnerina notonota* e *Triportheus signatus*). As malhas 20, 30 e 40 mm obtiveram captura, sendo a 20 mm a mais eficiente, apresentando CPUE<sub>n</sub> de 1,56 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 96,52 g/m<sup>2</sup>, a rede de malha 30 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,22 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 23,13 g/m<sup>2</sup>, a malha 40 mm apresentou menores valores com CPUE<sub>n</sub> de 0,11 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 18,67 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.37).

Figura 4.23.7. 37 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no PM29 na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.15.8. Ictioplâncton

Na estação chuvosa, apenas um indivíduo adulto de *Hemigrammus marginatus* foi capturado na amostragem com a rede de plâncton.

Este ponto sempre apresentou baixa captura de ictioplâncton, com um total de quatro capturas nas amostragens anteriores, apresentadas até o Relatório de Execução Nº 17.

#### 4.23.7.4.15.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Astyanax fasciatus* (n=15). Sua dieta foi composta por Insetos (Chironomidae e Formicidae) e Vegetais (Alga filamentosa e tecido vegetal), que somaram juntos (IA<sub>i</sub>=99,67%). Lowe-McConnell (1987) comenta que em águas tropicais, a despeito das especializações anatômicas para a alimentação, exibidas por muitas



espécies de peixes, a maioria delas mostra considerável plasticidade em suas dietas. O fato de a espécie ter ingerido em sua maioria itens de origem vegetal permite inferir que esta espécie retrata bem o observado pela autora, refletindo a característica oportunista da espécie. Os indivíduos de *A. gr. bimaculatus* utilizados para esta análise foram coletados com rede de arrasto, o que indica que ocupavam nichos na região litorânea, onde insetos e itens de origem vegetal são mais abundantes.

#### 4.23.7.4.15.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Para esse ponto, *Astyanax fasciatus* foi à única espécie analisada. A proporção sexual encontrada foi de 1,5 machos para cada fêmea. Dois estádios gonadais foram observados, maduro correspondeu a 93,3% (Fotos 4.23.7.77 e 4.23.7.78) e esvaziado 6,7%. O IGS médio das fêmeas foi de 12,61% e nos machos 3,99% (Quadro 4.23.7.94). Comparando o presente resultado, com aqueles anteriormente apresentados (estações secas), temos que a espécie em questão, apresentou uma plasticidade nos parâmetros reprodutivos, com capacidade de se reproduzir nas diferentes estações sazonais (SANTOS, 2012).

Para o ponto em questão, um total de 10 espécies já tiveram seus resultados de biologia reprodutiva apresentados (Relatório de Execução Nº 17), o que dispensa qualquer preocupação relacionada ao fato de apenas uma espécie ter sido analisada para o ponto em questão do RS 18, pois um banco de dados foi formado antes da chegada da água, para futuras comparações.



Foto 4.23.7. 77 - Testículos maduros da espécie *Astyanax fasciatus* do PM29.



Foto 4.23.7. 78 - Ovários maduros da espécie *Astyanax fasciatus* do PM29.



Quadro 4.23.7. 94 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados da quinta campanha do PM29.

PM29 – Estação chuvosa																				
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>Astyanax fasciatus</i>	0	0	6	0	0	6	0	0	8	1	0	9	0	15	1,50	12,61	3,99	3,48	1,84	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.15.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 29

O PM29 apresentou uma riqueza total de 28 espécies ao longo de todas as campanhas de monitoramento, um número dentro do esperado para ambientes lóticos. O fato das duas espécies de *Hyphessobrycon* e *Hemigrammus* terem sido as mais abundantes caracteriza o bom estado de conservação da ictiofauna local, já que se tratam de espécies sensíveis a alterações ambientais, apesar da visível exploração de suas margens. A perenização do rio garantida pela vazão defluente do Açude Acauã (PM33), localizado imediatamente a montante do PM29, também permitiu a manutenção de microhabitats essenciais para a preservação da ictiofauna.

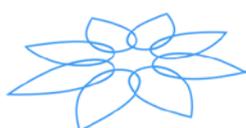
Durante o monitoramento foram registradas duas espécies introduzidas, seis sensíveis e três endêmicas. Estas espécies poderão ser usadas para a avaliação de impactos provenientes da operação do PISF.

O resultado das análises da biologia reprodutiva da única espécie analisada na estação chuvosa do RS 18 mostrou que quase todos os exemplares se encontravam apto a desovarem, em detrimento dos estádios gonadais observados e elevados índices gonadosomáticos registrados. Resultados mais conclusivos acerca das estratégias reprodutivas das espécies no PM29 (Rio Paraíba) poderão ser apresentados, com a continuidade do monitoramento, após a chegada de água da bacia doadora e possíveis alterações nas estruturas das populações de peixes.

O PM29 se mostra como uma importante área para a conservação da ictiofauna, por apresentar ainda, ictiofauna preservadas com presença de espécies sensíveis e endêmicas e baixo registro de espécies introduzidas. A vazão do rio era reduzida, mas perene pelo açude Acauã, o que pode ter contribuído para estes resultados.

#### 4.23.7.4.16. PM30

O PM30 também está localizado na bacia hidrográfica do rio Paraíba, no açude Boqueirão. A amostragem referente a estação chuvosa do RS 18 foi realizada no local em março de 2017 e não foi influenciada pela água oriunda do PISF, que adentrou a bacia hidrográfica do rio Paraíba (no açude Poções) no dia 10 de março de 2017. Os resultados desta campanha representam a última amostragem antes da influência do empreendimento na bacia hidrográfica do rio Paraíba e no açude Boqueirão. Ressalta-se que devido aos motivos expostos no item 4.23.7.3.1. *Pontos de Monitoramento e período das amostragens*, foi realizada amostragem apenas na estação chuvosa no PM30.



#### 4.23.7.4.16.1. Variáveis Abióticas

O açude Boqueirão (PM30), no período das coletas da estação chuvosa do RS 18, apresentou elevadas concentrações de alguns parâmetros limnológicos. A presença de algumas destas variáveis são características deste ambiente. Entretanto foi possível observar, uma acentuação dos nutrientes, de forma relevante. A redução do volume de água do açude Boqueirão foi um aspecto condicionante para expressão das variáveis físico-químicas neste ponto de monitoramento.

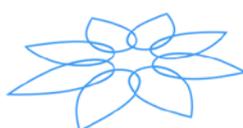
A condutividade, salinidade e os sólidos totais dissolvidos, apresentaram valores elevados no açude (Quadro 4.23.7.94). Estes resultados também foram registrados nos outros locais da bacia hidrográfica do rio Paraíba monitorados pelo PISF. A redução do volume de água do PM30 acarretou na maior concentração destes íons no ambiente.

O fósforo e o nitrogênio amoniacal exibiram um teor considerável, 0,156 mg/L e 0,480 mg/L, respectivamente. Foi observada também a presença de nitrito e nitrato na água, no entanto, com teores mais baixos, 0,030 mg/L e 2,777 mg/L. De acordo com os valores limites estabelecidos pelo CONAMA (357/2005), a quantidade de nitrito e nitrato estão dentro do limite estabelecido, enquanto que os teores de fósforo e amônia estão acima desse limite. O reduzido volume de água acentua a poluição antrópica, levando ao aumento de nutrientes no ambiente (PEDRO e MALTCHIK, 1996).

O reduzido volume de água do açude Boqueirão na campanha da estação chuvosa do RS 18, foi o principal aspecto condicionante para as variáveis físico-químicas.

Quadro 4.23.7. 95 - Variáveis ambientais registradas no açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) (PM30) durante a campanha da estação chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Chuvosa
Temperatura (°C)	27,28
pH	8,17
OD (mg/L)	5,48
Condutividade (µS/cm)	1.624,50
Turbidez (NTU)	7,47
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	1.011,50
Salinidade (ppm)	1,02
Fósforo (mg/L)	0,156
Nitrito (mg/L)	0,030
Nitrato (mg/L)	2,770
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,480
Potássio (mg/L)	20,00



#### 4.23.7.4.16.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM30, na estação chuvosa, foram registrados 280 indivíduos distribuídos em 15 espécies, sendo as mais abundantes *Hemigrammus marginatus* (n=159) e *Triportheus signatus* (n=30) e as demais 13 espécies totalizaram 91 exemplares (Quadro 4.23.7.96). Em comparação com a amostragem anterior realizada na estação chuvosa, seis espécies a mais foram registradas. Esse incremento na riqueza se deve ao registro de espécies coletadas por pescadores locais.

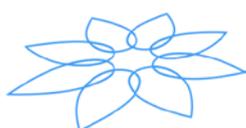
Na amostragem da estação chuvosa do RS 18 ocorreu o primeiro registro de duas espécies *Psectrogaster rhomboides* e *Prochilodus brevis*, que são espécies de interesse comerciais. Para este ponto de monitoramento, 17 espécies foram amostradas até o presente momento.

Cabe registrar que entre as 15 espécies amostradas na estação chuvosa do RS 18, apenas oito foram obtidas através das artes de pesca empregados neste monitoramento. As seis espécies restantes foram registradas em contato informal com pescadores deste ponto e serão utilizadas apenas como complemento da lista de espécies do PM30. A espécie *Hoplias malabaricus* foi registrada tanto no contato informal com pescadores como pelas redes empregadas pela metodologia deste monitoramento.

Quadro 4.23.7. 96 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM30.

Ordens	Famílias	Espécies	Chuvosa	N
Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus ocellatus</i> *	1	1
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	24	24
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> *	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	3	3
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma orientale</i>	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla menezesi</i>	1	1
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	159	159
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	16	16
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus sp.</i> *	2	2
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	3	3
Perciformes	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	8	8
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	10	10
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus brevis</i> *	1	1
Characiformes	Curimatidae	<i>Psectrogaster rhomboides</i> *	20	20
Characiformes	Triportheidae	<i>Triportheus signatus</i> *	30	30
<b>Riqueza</b>			<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Abundância</b>			<b>280</b>	<b>280</b>

Legenda: \* espécies registradas apenas por pescadores.



#### 4.23.7.4.16.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza.

A curva de acúmulo de espécies e o cálculo do estimador de riqueza Bootstrap não puderam ser realizados, pois as amostragens duraram apenas dois dias neste ponto de monitoramento. As condições das margens (excesso de lama causado pelo baixíssimo nível hidrológico do açude) impediram a realização de arrastos marginais, de modo que o principal apetrecho de pesca utilizado neste ponto foram as redes de emalhar (expostas durante 24 horas). Como forma de complementar a lista de espécies no ponto, diversos pescadores foram abordados, com os quais foram registrados as espécies por eles capturadas.

#### 4.23.7.4.16.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM30, foram registradas três espécies introduzidas (oscar – *Astronotus ocellatus*, tucunaré – *Cichla monoculus* (Foto 4.23.7.79) e pescada – *Plagioscion squamosissimus*, Foto 4.23.7.80) e uma espécie exótica (tilápia – *Oreochromis niloticus*). O oscar foi introduzido devido o seu potencial de utilização como peixe ornamental. O tucunaré, a pescada e a tilápia foram introduzidos com o interesse de produção pesqueira (LEÃO et al., 2011). Todos têm origem na bacia amazônica.

Nenhuma espécie ameaçada (segundo MMA, 2014) foi encontrada no PM30. Duas espécies (*Astyanax fasciatus* e *Hemigrammus marginatus*) foram classificadas como sensíveis, que respondem a alterações ambientais e quatro como endêmicas do Nordeste Médio-Oriental (Quadro 4.23.7.97).

Apesar da baixa riqueza encontrada neste ponto, estas espécies são o marco referencial para a avaliação de possíveis impactos provenientes da operação do PISF, uma vez que a água do rio São Francisco recentemente adentrou na bacia hidrográfica do rio Paraíba.



Quadro 4.23.7. 97 - Lista de espécies registradas no PM30, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Anostomidae</b>									
<i>Leporinus</i> sp.	DD	DD	DD						Piau
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Curimatidae</b>									
<i>Psectrogaster rhomboides</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	DD	DD	DD	NMO					Branquinha
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>Família Prochilodontidae</b>									
<i>Prochilodus brevis</i> Steindachner, 1875	DD	DD	DD	NMO			X		Curimatã
<b>Família Triportheidae</b>									
<i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890)	DD	DD	DD	NMO					Sardinha/Piaba-facão
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	DD	DD	DD			X			Oscar
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Cichlasoma orientale</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	NMO					Corró
<i>Crenicichla menezesi</i> Ploeg, 1991	DD	DD	DD						Jacundá



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia
<b>Família Sciaenidae</b>									
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	DD	DD	DD			X			Pescada





Foto 4.23.7. 79 - *Cichla monoculus* Spix & Agassiz 1831.



Foto 4.23.7. 80 - *Plagioscion squamosissimus* (Heckel 1840).

#### 4.23.7.4.16.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação chuvosa do RS 18, a espécie com a maior abundância relativa foi *Hemigrammus marginatus* (AR=0,568), seguida de *Triportheus signatus* (AR=0,107), que juntas representaram cerca de 66% do total de peixes neste ponto (Quadro 4.23.7.98). O domínio de *H. marginatus* foi semelhante ao resultado obtido no PM29.

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação chuvosa, cinco espécies foram consideradas muito frequentes (*Astronotus ocellatus*, *Astyanax gr. bimaculatus*, *Cichla monoculus*, *Hemigrammus marginatus* e *Poecilia vivipara*), pois ocorreram nos dois dias de amostragem (FO=100%). Dez espécies foram consideradas frequentes, pois ocorreram apenas em um dia de amostragem (FO=33,33%). O destaque vai para a espécie *Cichla monoculus*, espécie alóctone que, segundo os pescadores locais, é o peixe com maior captura no açude Epitácio Pessoa (Quadro 4.23.7.98).

Quadro 4.23.7. 98 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM30.

Espécie	Estação Chuvosa	
	AR	FO%
<i>Astronotus ocellatus</i>	0,004	100 (MF)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,004	50 (F)
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,086	100 (MF)
<i>Cichla monoculus</i>	0,011	100 (MF)
<i>Cichlasoma orientale</i>	0,004	50 (F)
<i>Crenicichla menezesi</i>	0,004	50 (F)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,568	100 (MF)



Espécie	Estação Chuvosa	
	AR	FO%
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,057	50 (F)
<i>Leporinus</i> sp.	0,007	50 (F)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,011	50 (F)
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,029	50 (F)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,036	100 (MF)
<i>Prochilodus brevis</i>	0,004	50 (F)
<i>Psectrogaster rhomboides</i>	0,071	50 (F)
<i>Triportheus signatus</i>	0,107	50 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.16.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Os baixos índices de diversidade ( $H'=0,794$ ) e equitabilidade ( $J'=0,38$ ) obtidos na estação chuvosa do RS 18 são reflexos do baixíssimo nível do reservatório no momento da amostragem (Quadro 4.23.7.99). Apesar de ser um reservatório de grandes proporções, em uma ocasião como essa, o acúmulo da biomassa de peixes em um volume de água reduzido beneficia grandes predadores (e.g. *Hoplias malabaricus* e *Plagioscion squamosissimus*) em detrimento das espécies de menor porte (AGOSTINHO et al., 2007) que normalmente se apresentavam de forma mais abundante (como observado nas primeiras amostragens realizadas neste ponto de monitoramento – vide Relatório de Execução Nº 17).

Especialmente nas três primeiras amostragens realizadas neste ponto (RS 12, RS 14 e RS 15), os índices de diversidade sempre estiveram acima de 1,0 e os de equitabilidade acima de 0,50. A partir da amostragem realizada na estação chuvosa do RS 16, quando o nível do açude passou a ser considerado crítico, estes índices atingiram valores abaixo de 0,7 para diversidade e abaixo de 0,4 para equitabilidade.

Quadro 4.23.7. 99 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e Equitabilidade de *Pielou* registrados no PM30.

Índices	Estação Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	0,794
Equitabilidade de Pielou (J')	0,38

#### 4.23.7.4.16.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Foram capturados apenas três indivíduos de três espécies (*Cichla monoculus*, *Crenicichla menezesi* e *Hoplias malabaricus*), apenas as redes de malha 20 mm e 30 mm obtiveram sucesso com os seguintes valores de CPUEs, Malha de 20 mm com CPUE<sub>n</sub> de 0,11 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 9,09 g/m<sup>2</sup> e a rede de malha 30 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,06 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 13,51 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.38).

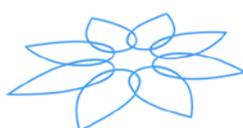
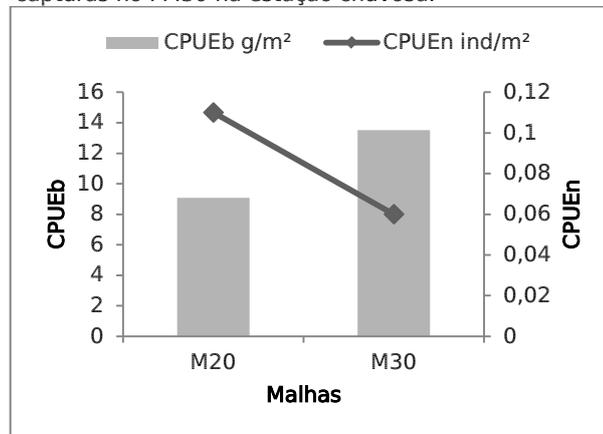


Figura 4.23.7. 38 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no PM30 na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.16.8. Ictioplâncton

Neste ponto, apenas um indivíduo adulto de *Hyphessobrycon* sp. 3 foi capturado na amostragem com a rede de plâncton.

Esta é a primeira amostragem do ponto onde foi registrada captura de ictioplâncton. Nas quatro amostragens anteriores, nenhum ovo ou larva foi capturado.

#### 4.23.7.4.16.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Astyanax* gr. *bimaculatus* (n=15). A espécie consumiu Insetos, Vegetais e Moluscos. Estes obtiveram o maior índice de importância alimentar na dieta da espécie (IAi=72,73%). Em comparação com campanhas anteriores (Relatório de Execução Nº 17) a espécie apresentou uma mudança em seus itens alimentares preferenciais, tanto por uma possível escassez dos itens mais consumidos nas campanhas anteriores ou maior disponibilidade desse item no momento da amostragem. Mas, ainda assim dentro do esperado por Nomura (1975), que relata que os lambaris de uma forma geral apresentam uma alimentação mista, constituída de vegetais, insetos adultos e suas larvas.

#### 4.23.7.4.16.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Nesse ponto, a única espécie analisada foi *Astyanax* gr. *bimaculatus*. A proporção sexual verificada foi de 0,67 machos para cada fêmea. Três estádios gonadais foram registrados (Foto 4.23.7.81): 53,3% em maturação (Foto 4.23.7.82), 33,3% aptos a desovar (Foto



4.23.7.83) e 13,3% esvaziados (Foto 4.23.7.84). O IGS médio das fêmeas foi de 4,52% e nos machos 1,49% (Quadro 4.23.7.100).

Dados publicados da literatura demonstram que a espécie pode apresentar desova do tipo parcelada. Os estádios gonadais observados para o ponto em questão sugerem que isso pode estar acontecendo, no entanto, a partir das próximas amostragens, quando o PM30 estiver de fato sofrendo influência do PISF, será possível acompanhar mudanças no padrão reprodutivo dessa espécie, com o aumento, diminuição ou permanência na abundância de sua população.

Para o ponto em questão, um total de seis espécies já tiveram seus resultados de biologia reprodutiva apresentados (Relatório de Execução Nº 17), o que dispensa qualquer preocupação relacionada ao fato de apenas uma espécie ter sido analisada para o ponto em questão do RS 18, pois um banco de dados foi formado antes da chegada da água, para futuras comparações.



Foto 4.23.7. 81 - Gônadas dos 15 exemplares analisados da espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus* do PM30.



Foto 4.23.7. 82 - Ovários no estágio de maturação da espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus* do PM30.



Foto 4.23.7. 83 - Ovários maduros da espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus* do PM30.



Foto 4.23.7. 84 - Ovário da esquerda parcialmente esvaziado da espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus* do PM30.



Quadro 4.23.7. 100 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados na campanha do RS 18 do PM30.

PM30 – Estação chuvosa																				
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>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	7	1	1	0	9	0	1	4	1	0	6	0	15	0,67	4,52	1,49	3,67	0,66	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.16.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 30

No PM30, 17 espécies foram registradas até o presente momento, na sua imensa maioria à espécie *Hemigrammus marginatus*. Destaca-se a ocorrência de três espécies introduzidas, quatro endêmicas, nenhuma espécie ameaçada (segundo MMA, 2014) e duas espécies sensíveis. Esta composição de espécies é o marco referencial para a avaliação de possíveis impactos provenientes da operação do PISF, uma vez que logo após a amostragem (março de 2017), a água do rio São Francisco começou a adentrar a bacia hidrográfica do rio Paraíba. A mudança na qualidade da água e a colonização de novas espécies, além das modificações da comunidade registradas no local podem caracterizar impactos que só serão detectados a médio e longo prazo.

Os resultados obtidos da análise reprodutiva permitem inferir que a espécie analisada se encontra em atividade reprodutiva, pois exemplares em três diferentes estádios (em maturação, aptos a desovar e esvaziados) foi registrado. Esses resultados servirão de base para futuras comparações das espécies que hoje habitam e completam seu ciclo de vida no Açude Boqueirão e poderão sofrer mudanças em seus comportamentos reprodutivos em função da operação do PISF.

Após o PM31, o próximo açude da bacia a receber as águas transpostas será o PM30 (Açude Eptácio Pessoa), via escoamento pelo leito do rio Paraíba, aproximadamente 90 km a jusante. Desta forma, as possíveis modificações no ambiente precisam ser acompanhadas no PM30, de modo que sejam detectadas alterações na composição da ictiofauna ou nas interações realizadas pelas espécies que colonizam este ponto.



#### 4.23.7.4.17. PM31

O PM31 está localizado na bacia hidrográfica do rio Paraíba, no açude Poções, município de Monteiro, Paraíba. A amostragem referente a estação chuvosa do RS 18 foi realizada no açude Poções (PM31) nos dias 20 a 22 de fevereiro de 2017, aproximadamente 15 dias antes da chegada da água oriunda do Projeto de Integração do Rio São Francisco. Os resultados desta campanha não foram influenciados pela água do PISF e contribuirão para as futuras avaliações dos possíveis impactos do empreendimento no local. Ressalta-se que devido aos motivos expostos no item 4.23.7.3.1. *Pontos de Monitoramento e período das amostragens*, foi realizada amostragem apenas na estação chuvosa no PM31.

##### 4.23.7.4.17.1. Variáveis Abióticas

O açude Poções apresentava um reduzido volume de água, na campanha da estação chuvosa do RS 18. Esse fator interferiu diretamente nos parâmetros físico-químicos e ocasionou uma deterioração da qualidade da água deste ponto de monitoramento.

Os parâmetros condutividade, sólidos totais dissolvidos e salinidade, assim como nos demais pontos de monitoramento da bacia do Paraíba, foram elevados (Quadro 4.23.7.101). Entretanto, na campanha da estação chuvosa do RS 18, as concentrações foram acima da média das campanhas anteriores (Relatório de Execução N° 17).

O oxigênio dissolvido, manteve a quantidade limite recomendada pelo CONAMA (357/2005), que é de 5,0 mg/L. O mesmo se observa para a turbidez, que também apresentou o valor limite, 100,00 NTU.

Todos os parâmetros da série nitrogenada e o fósforo demonstraram valores bem acentuados. O fósforo evidenciou uma concentração média de 0,241 mg/L, o nitrito 0,378 mg/L, o nitrato 13,300 mg/L e a amônia chegou a média de 1,800 mg/L. Com exceção do nitrito, todos os teores das demais variáveis estão acima do limite recomendado pelo CONAMA. Entre as principais fontes de nitrogênio para ecossistemas aquáticos, estão o aporte de efluente doméstico e industrial não tratado ou tratado parcialmente que são despejados nos corpos d'água (ESTEVES, 2011).

O ponto de monitoramento 31, no RS 18, na campanha correspondente a estação chuvosa, apresentou concentrações muito elevadas da maioria dos parâmetros físico-químicos da água. Quando observados as coletas anteriores (Relatório de Execução N° 17), foi notório o aumento de alguns nutrientes. Refletindo o reduzido volume de água aliados a constante poluição de origem antrópica que o açude Poções recebeu ao longo do tempo.



Quadro 4.23.7. 101 - Variáveis ambientais registradas no açude Poções (PM31) durante a campanha da estação chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Chuvosa
Temperatura (°C)	26,00
pH	7,76
OD (mg/L)	5,03
Condutividade (µS/cm)	3.154,00
Turbidez (NTU)	100,00
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	1.577,17
Salinidade (ppm)	1,64
Fósforo (mg/L)	0,241
Nitrito (mg/L)	0,378
Nitrato (mg/L)	13,300
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	1,800
Potássio (mg/L)	83,00

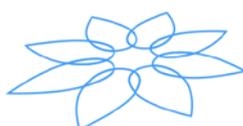
#### 4.23.7.4.17.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM31, a riqueza foi composta por 12 espécies e a abundância de 220 exemplares, onde as mais abundantes foram *Astyanax gr. bimaculatus* (n=71), *Oreochromis niloticus* (n=65) e *Hoplias malabaricus* (n=24). As demais nove espécies totalizaram 60 indivíduos (Quadro 4.23.7.102). Com relação a amostragens anteriores, 15 espécies foram registradas ao longo do período monitorado (Relatório de Execução Nº 17).

As espécies obtidas na campanha da estação chuvosa do RS 18 foram iguais as obtidas na campanha anterior, com exceção de *Poecilia reticulata* (registrada apenas na amostragem anterior) e *Steindachnerina notonota* (na amostragem do RS 18).

Quadro 4.23.7. 102 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM31.

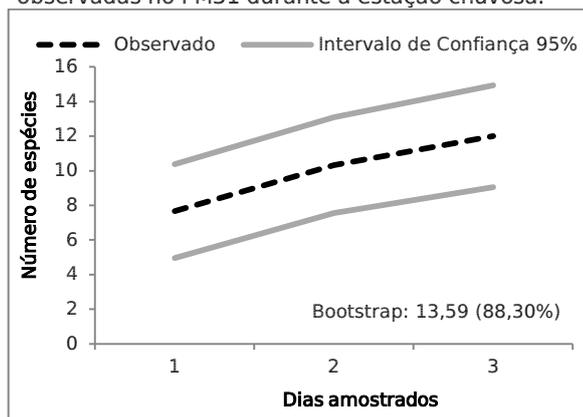
Ordens	Famílias	Espécies	Chuvosa	N
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	71	71
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma orientale</i>	14	14
Characiformes	Characidae	<i>Compsura heterura</i>	3	3
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla menezesi</i>	1	1
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	24	24
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus pusalum</i>	10	10
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus piau</i>	21	21
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	65	65
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	4	4
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus heterodon</i>	5	5
Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina notonota</i>	1	1
<b>Riqueza</b>			<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Abundância</b>			<b>220</b>	<b>220</b>



#### 4.23.7.4.17.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva de acúmulo de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. O levantamento pôde ser considerado satisfatório (88,30%), pois o ponto apresentou riqueza observada de 12 espécies, para um total estimado de 13,59 (Figura 4.23.7.39).

Figura 4.23.7. 39 - Curva de acúmulo das espécies observadas no PM31 durante a estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.17.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas.

No PM31, apenas uma espécie exótica foi registrada (tilápia – *Oreochromis niloticus*), que foi a segunda espécie mais abundante deste ponto. A ocorrência de espécies exóticas invasoras, como *O. niloticus*, está diretamente associada à perda de diversidade e extinção de espécies nativas em ambientes aquáticos do Nordeste brasileiro. Esta espécie, apesar de ser tipicamente detritívora, certamente compete com as nativas por espaço e por se tratar de uma espécie territorialista com cuidados parentais, pode prevalecer sobre muitas espécies nativas (AGOSTINHO et al., 2007).

Nenhuma espécie ameaçada (MMA, 2014) foi encontrada, e as espécies sensíveis, que podem vir a responder a alterações ambientais, foram *Astyanax fasciatus*, *Compsura heterura* e *Serrapinnus heterodon*. As espécies endêmicas do Nordeste Médio-Oriental foram *Cichlasoma orientale*, *Hypostomus puzarum* e *Steindachnerina notonota* (Quadro 4.23.7.103).

Futuramente, estas espécies poderão ser usadas para a avaliação de impactos provenientes da operação do PISF, pois este ponto está localizado numa bacia hidrográfica receptora das águas provenientes do rio São Francisco.



Quadro 4.23.7. 103 - Lista de espécies registradas no PM31, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Curimatidae</b>									
<i>Steindachnerina notonota</i> (Miranda-Ribeiro, 1937)	DD	DD	DD	NMO					Branquinha
<b>Família Anostomidae</b>									
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD				X		Piau
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<i>Compsura heterura</i> Eigenmann, 1915	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
<b>Família Loricariidae</b>									
<i>Hypostomus pusalum</i> (Starks, 1913)	DD	DD	DD	NMO					Cascudo
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichlasoma orientale</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	NMO					Corró
<i>Crenicichla menezesi</i> Ploeg, 1991	DD	DD	DD						Jacundá
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia

Legenda: DD = *Dados Deficientes*. NMO = espécie endêmica do Nordeste Médio-Oriental.



#### 4.23.7.4.17.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação chuvosa do RS 18, as espécies com maior abundância relativa foram *Astyanax gr. bimaculatus* (AR=0,3227) e *Oreochromis niloticus* (AR=0,2955), que juntas representaram cerca de 61% do total de peixes neste ponto (Quadro 4.23.7.104).

De origem Africana, a tilápia uma espécie exótica foi introduzido no Brasil na década de 70 e no nordeste brasileiro pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS como fonte de proteína através de povoamento dos açudes da região e se adaptou tão bem em nossas águas que, atualmente, representa, mais de 60% do cultivo de pescados em água doce do país.

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação chuvosa, sete espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Astyanax gr. bimaculatus*, *Cichlasoma orientale*, *Hoplias malabaricus* e *Hypostomus pusalum*, pois ocorreram em todos os dias da amostragem (FO=100%). As demais cinco espécies foram consideradas frequentes, pois ocorreram em apenas um dia da amostragem (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.104).

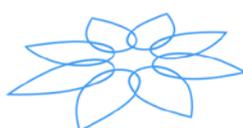
Quadro 4.23.7. 104 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM31.

Espécie	Estação Chuvosa	
	AR	FO%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,323	100 (MF)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,005	33,33 (F)
<i>Cichlasoma orientale</i>	0,064	100 (MF)
<i>Compsura heterura</i>	0,014	33,33 (F)
<i>Crenicichla menezesi</i>	0,005	33,33 (F)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,109	100 (MF)
<i>Hypostomus pusalum</i>	0,045	100 (MF)
<i>Leporinus piau</i>	0,095	66,67 (MF)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,295	66,67 (MF)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,018	66,67 (MF)
<i>Serrapinnus heterodon</i>	0,023	33,33 (F)
<i>Steindachnerina notonota</i>	0,005	33,33 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.17.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Na campanha da estação chuvosa do RS 18, os índices de diversidade (H'=1,798) e equitabilidade (J'=0,72) foram considerados bons, apesar de o nível encontrar-se



visivelmente reduzido (em volume morto) (Quadro 4.23.7.105). Segundo Agostinho et al. (2007), o efeito da redução de nível é mais atenuado em reservatórios de pequeno e médio porte, como o Açude Poções, e não provoca as consequências explicitadas nos índices de diversidade do Açude Epitácio Pessoa (PM30), de forma que, ao longo das amostragens anteriores, mesmo após sucessivas reduções de nível, os valores sempre se mantiveram acima de 1,30 para diversidade e acima de 0,50 para equitabilidade (Relatório de Execução Nº 17).

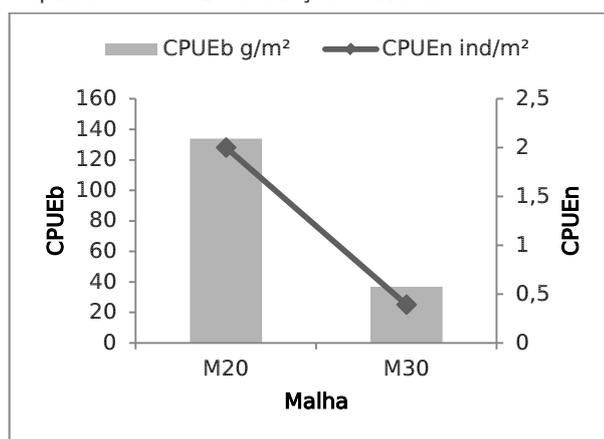
Quadro 4.23.7. 105 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e Equitabilidade de *Pielou* registrados no PM31.

Índices	Estação Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,798
Equitabilidade de Pielou (J')	0,72

#### 4.23.7.4.17.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Foram capturados neste ponto 43 peixes das seguintes espécies *Astyanax gr. bimaculatus*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus pusalum*, *Leporinus piau* e *Steindachnerina notonota*. As redes com menores malhas foram as que apresentaram coleta, destacando-se a rede de malha 20 mm com CPUE<sub>n</sub> de 2 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 133,98 g/m<sup>2</sup> e malha 30 mm que apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,39 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 36,73 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.40).

Figura 4.23.7. 40 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no PM 31 na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.17.8. Ictioplâncton

Na estação chuvosa, nenhum ovo ou larva foi capturado.

Em nenhuma das amostragens anteriores, foi registrada captura de ictioplâncton.



#### 4.23.7.4.17.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Hoplias malabaricus* (n=15), que consumiram apenas camarões do gênero *Macrobrachium* sp. Em campanhas anteriores a espécie havia apresentado estômagos vazios. A alta incidência de estômagos vazios é uma característica de espécies carnívoras (GERKING, 1994), ainda assim, esse fato não implica em perdas nutricionais para a traíra, uma vez que essa espécie é capaz de suportar variações climáticas nas regiões onde habita e pode sobreviver em ambiente pouco oxigenado, além de apresentar grande resistência a períodos de privação de alimento (RIOS et al., 2002). A preferência alimentar por *Macrobrachium* sp. no RS 18, se dá da ampla distribuição e abundância desta espécie exótica de camarão em açudes brasileiros, tendo sido introduzidos primeiramente no nordeste, em Institutos de Pesquisas, com a finalidade de alimentar peixes em estudos para repovoamento de açudes (SOUZA et al., 1995).

#### 4.23.7.4.17.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Nesse ponto, um total de 15 exemplares da espécie *Hoplias malabaricus* foi analisado. A proporção sexual verificada foi de 0,56 machos para cada fêmea. Três estádios gonadais foram registrados: 86,7% em maturação, 6,6% maduros e 6,7% juvenis/imaturos. O IGS médio das fêmeas foi de 2,34% e os machos 0,19% (Quadro 4.23.7.106). Assim como apresentado no Relatório de Execução Nº 17, *H. malabaricus* vem mantendo um padrão reprodutivo característico, com a presença de indivíduos em diferentes estádios gonadais, indicando sucesso reprodutivo da espécie para o ponto em questão. As possíveis mudanças no padrão reprodutivo dessa espécie poderão ser mais bem avaliadas com a continuidade do monitoramento, uma vez, que as águas do São Francisco começaram a chegar ao Reservatório Poções após a realização da quinta amostragem.

Para o ponto em questão, um total de nove espécies já tiveram seus resultados de biologia reprodutiva apresentados (Relatório de Execução Nº 17), o que dispensa qualquer preocupação relacionada ao fato de apenas uma espécie ter sido analisada para o ponto em questão do RS 18, pois um banco de dados foi formado antes da chegada da água, para futuras comparações.



Quadro 4.23.7. 106 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados na campanha do RS 18 do PM31.

PM31 – Estação chuvosa																					
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>Hoplias malabaricus</i>	0	8	1	0	0	9	0	5	0	0	0	5	1	15	0,56	2,34	0,19	3,21	0,07		

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.17.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 31

No PM31, 17 espécies foram registradas até o presente momento, as mais abundantes foram: *Astyanax gr. bimaculatus*, *Oreochromis niloticus* (exótico/invasora) e *Hoplias malabaricus*. Neste ponto foi registrada a ocorrência de duas espécies não nativas, nenhuma espécie ameaçada, quatro sensíveis e duas endêmicas, que poderão ser usadas para a avaliação de impactos provenientes da operação do PISF. Como este será o primeiro reservatório a receber águas do Trecho V do PISF na bacia do rio Paraíba, os impactos oriundos da possível colonização de novas espécies poderão ser, provavelmente, detectados em curto e médio prazo.

O ponto pode ser considerado impactado, já que a espécie *O. niloticus* apresentou a segunda maior abundância no ponto monitorado. É uma espécie exótica e com alto poder de invasão, oriunda do continente africano e diretamente associada à perda de diversidade e extinção de espécies nativas em ambientes aquáticos do Nordeste brasileiro, porém de muito interesse comercial.

A análise do conteúdo alimentar mostrou o uso de um menor e menos diversificado número de itens alimentares quando comparado com os demais pontos de monitoramento desta bacia. Um fator importante a ser considerado é o baixo nível hídrico encontrado no local durante as amostragens, o que pode ter limitado a ingestão de outros itens em detrimento da disponibilidade destes no local.

Os resultados da biologia reprodutiva indicaram que a espécie analisada vem mantendo um padrão reprodutivo característico, com o registro de exemplares em diferentes fases de desenvolvimento, o que demonstra o sucesso reprodutivo de *Hoplias malabaricus* para o ponto em questão. As possíveis mudanças no padrão reprodutivo dessa espécie poderão ser mais bem avaliadas com a continuidade do monitoramento, uma vez, que as águas do São Francisco começaram a chegar ao Reservatório Poções após a realização da amostragem do RS 18.

O conhecimento da composição e da dinâmica da comunidade foi de suma importância para futuras comparações após a chegada da água no local, com a identificação de impactos sobre a ictiofauna a curto e médio prazo.



#### 4.23.7.4.18. PM32

O PM32 está localizado no rio Gurinhém, afluente da margem esquerda na bacia hidrográfica do rio Paraíba. A amostragem referente a estação chuvosa do RS 18 foi realizada no PM32 em março de 2017 e não recebeu influência do PISF, uma vez que, não está prevista a chegada de água oriunda do empreendimento neste local. Ressalta-se que devido aos motivos expostos no item 4.23.7.3.1. *Pontos de Monitoramento e período das amostragens*, foi realizada amostragem apenas na estação chuvosa no PM32.

##### 4.23.7.4.18.1. Variáveis Abióticas

O Rio Gurinhém é um ambiente intermitente, e na campanha da estação chuvosa do RS 18, o volume de água estava condicionado a poças. Pôde-se observar a proliferação de algas e a aparência esverdeada da água. De maneira que, os dados abióticos deste ponto de monitoramento (PM32) refletiram as condições do ambiente.

A temperatura aferida foi de 29,80 C°. A média do pH demonstrou um perfil mais alcalino do ambiente (8,89). A turbidez (66,90 NTU) foi provavelmente alterada pela quantidade de algas. O oxigênio dissolvido apresentou uma concentração reduzida (2,57 mg/L). A salinidade aferida foi de 2,89 ppm. Salinidade e temperatura são dois parâmetros que interferem na concentração de O<sub>2</sub> (ESTEVES e FURTADO, 2011).

Assim como a salinidade, os sólidos totais dissolvidos e a condutividade, também se expressaram de forma acentuada no PM32 (Quadro 4.23.7.107). A proximidade do Rio Gurinhém com áreas litorâneas influenciam na quantidade de íons nesse ambiente. Associados a outros aspectos, como a redução e estagnação do volume de água e aporte de efluentes no corpo hídrico.

A concentração de nutrientes no PM32 foi considerável. Dentre as variáveis da série nitrogenada, o único componente que não detectado foi o nitrito. Em contrapartida, o nitrogênio amoniacal chegou a 2,640 mg/L e o nitrato 6,050 mg/L. A média de fósforo no ambiente foi de 0,105 mg/L. Altas concentrações de nutrientes são características de eutrofização do ambiente (ESTEVES, 2011).

O PM 32, no RS 18, apresentou muitas alterações no ecossistema, em relação às variáveis limnológicas. Alguns parâmetros demonstraram um perfil semelhante com os do Relatório de Execução Nº 17. Alta condutividade, salinidade e TDS. No entanto, pode-se observar uma acentuação destes na campanha do RS 18. Aliados a um maior aporte de nutrientes. Evidenciando desta forma, uma maior degradação deste ambiente ao longo do tempo.



Quadro 4.23.7. 107 - Variáveis ambientais registradas no rio Gurinhém (PM32) durante a campanha da estação chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Chuvosa
Temperatura (°C)	29,80
pH	8,89
OD (mg/L)	2,57
Condutividade (µS/cm)	6.440,33
Turbidez (NTU)	66,90
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	1.333,33
Salinidade (ppm)	2,59
Fósforo (mg/L)	0,105
Nitrito (mg/L)	0,000
Nitrato (mg/L)	6,050
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	2,640
Potássio (mg/L)	13,00

#### 4.23.7.4.18.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM32, a riqueza foi composta por 16 espécies e a abundância por 317 exemplares, onde as mais abundantes foram *Hemigrammus marginatus* (n=85), *Poecilia vivipara* (n=41), *Compsura heterura* (n=38) e *Astyanax fasciatus* (n=37) (Quadro 4.23.7.108). Este ponto, em sua primeira amostragem realizada em dezembro de 2012, já atingiu o pico de 23 espécies. A queda na riqueza provavelmente se deve à escassez hídrica enfrentada pelo Nordeste, onde as espécies mais sensíveis diminuem substancialmente suas populações, de modo que não sejam mais registradas nas amostragens seguintes.

Quadro 4.23.7. 108 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM32.

Ordens	Famílias	Espécies	Chuvosa	N
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	13	13
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	37	37
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium bimaculatum</i>	31	31
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma orientale</i>	3	3
Characiformes	Characidae	<i>Compsura heterura</i>	38	38
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla menezesi</i>	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	4	4
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	85	85
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon sp. 3</i>	21	21
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus piau</i>	2	2
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	4	4
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	41	41
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus heterodon</i>	17	17
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	16	16
Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina notonota</i>	2	2
Characiformes	Triportheidae	<i>Triportheus signatus</i>	2	2
<b>Riqueza</b>			<b>16</b>	<b>16</b>



Ordens	Famílias	Espécies	Chuvosa	N
Abundância			317	317

#### 4.23.7.4.18.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

A curva de acúmulo de espécies e o cálculo do estimador de riqueza Bootstrap não puderam ser realizados, pois as amostragens duraram apenas dois dias neste ponto de monitoramento. Neste ponto de monitoramento, o baixo nível de água observado na campanha da estação chuvosa do RS 18 limitou as áreas de amostragens, de modo que estas puderam ser integralmente amostradas em apenas dois dias.

#### 4.23.7.4.18.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No PM32, apenas uma espécie exótica foi registrada (tilápia – *Oreochromis niloticus*). A ocorrência de espécies exóticas invasoras, como *O. niloticus*, está diretamente associada à perda de diversidade e extinção de espécies nativas em ambientes aquáticos do Nordeste brasileiro. Esta espécie, apesar de ser tipicamente detritívora, certamente compete com as nativas por espaço e por se tratar de uma espécie territorialista com cuidados parentais, pode prevalecer sobre muitas espécies nativas (AGOSTINHO et al., 2007). Entretanto, no PM32, *O. niloticus* apresentou baixa abundância.

Nenhuma espécie ameaçada (MMA, 2014) foi encontrada, e as espécies sensíveis, que podem vir a responder a alterações ambientais, foram: *Astyanax fasciatus*, *Compsura heterura*, *Hemigrammus marginatus*, *Hyphessobrycon* sp. 3, *Serrapinnus heterodon* e *S. piaba*. As espécies endêmicas do Nordeste Médio-Oriental foram: *Characidium bimaculatum* (Foto 4.23.7.85), *Cichlasoma orientale*, *Steindachnerina notonota* e *Triportheus signatus* (Foto 4.23.7.86) (Quadro 4.23.7.109).



Quadro 4.23.7. 109 - Lista de espécies registradas no PM32, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Miradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Curimatidae</b>									
<i>Steindachnerina notonota</i> (Miranda-Ribeiro, 1937)	DD	DD	DD	NMO					Branquinha
<b>Família Anostomidae</b>									
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD				X		Piau
<b>Família Crenuchidae</b>									
<i>Characidium bimaculatum</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD	NMO					Canivete
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<i>Compsura heterura</i> Eigenmann, 1915	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hyphessobrycon</i> sp3	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Serrapinnus piaba</i> (Lutken, 1875)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Triportheidae</b>									
<i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890)	DD	DD	DD	NMO					Sardinha / Piaba Facão
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichlasoma orientale</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	NMO					Corró
<i>Crenicichla menezesi</i> Ploeg, 1991	DD	DD	DD						Jacundá
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	DD	DD	DD						Acará
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia

Legenda: DD = *Dados Deficientes*. NMO = espécie endêmica do Nordeste Médio-Oriental.





Foto 4.23.7. 85 – *Triportheus signatus* (Garman, 1890).



Foto 4.23.7. 86 – *Characidium bimaculatum* Fowler, 1941.

#### 4.23.7.4.18.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação chuvosa do RS 18, as espécies com maior abundância relativa foram *Hemigrammus marginatus* (AR=0,2681), *Poecilia vivipara* (AR=0,1293), *Compsura heterura* (AR=0,1199) e *Astyanax fasciatus* (AR=0,1167). Das quatro espécies mais abundantes, três são espécies sensíveis, o que reflete o grau de preservação ambiental deste ponto de monitoramento. A espécie exótica *Oreochromis niloticus* apresentou baixa abundância (AR=0,0126) (Quadro 4.23.7.110).

Espécies sensíveis e de pequeno porte como as pertencentes aos gêneros *Hemigrammus*, *Serrapinnus* e *Characidium* habitam principalmente, ambiente rasos com abundância de macrófitas aquáticas, que lhe servem como refúgio contra predação, sítios reprodutivos e fonte de recursos alimentares (CASATTI et al., 2003). Estas características são encontradas no PM32 e, justificam a alta abundância destes peixes.

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

Na estação chuvosa, 12 espécies foram consideradas muito frequentes, e todas ocorreram nos dois dias de amostragem neste ponto, que encontrava-se em baixo nível hidrológico, de modo que toda a área pôde ser amostrada neste período. As demais quatro espécies foram consideradas frequentes (FO=50%) (Quadro 4.23.7.110).



Quadro 4.23.7. 110 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM32.

Espécie	Estação Chuvosa	
	AR	FO%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,041	100 (MF)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,117	100 (MF)
<i>Characidium bimaculatum</i>	0,098	100 (MF)
<i>Cichlasoma orientale</i>	0,010	100 (MF)
<i>Compsura heterura</i>	0,121	100 (MF)
<i>Crenicichla menezesi</i>	0,003	50 (F)
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0,013	100 (MF)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,270	100 (MF)
<i>Hyphessobrycon sp3</i>	0,067	100 (MF)
<i>Leporinus piau</i>	0,006	50 (F)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,013	100 (MF)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,130	100 (MF)
<i>Serrapinus heterodon</i>	0,054	100 (MF)
<i>Serrapinus piaba</i>	0,051	100 (MF)
<i>Steindachnerina notonota</i>	0,006	50 (F)
<i>Triportheus signatus</i>	0,006	50 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.18.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Os altos índices de diversidade ( $H'=2,237$ ) e equitabilidade ( $J'=0,81$ ) obtidos na estação chuvosa do RS 18 são reflexos da influência da chuva sobre a riqueza e abundância das espécies (Quadro 4.23.7.111). Estes valores foram os maiores registrados entre todos os pontos de monitoramento da bacia do rio Paraíba e, também, foram os maiores registrados entre todas as campanhas realizadas neste ponto de monitoramento (vide Relatório de Execução Nº 17). As características ambientais do local, por ser um ambiente originalmente lótico, mesmo que sem o fluxo de água no momento da amostragem provocada pela escassez de chuvas, certamente contribuem para esses resultados.

Quadro 4.23.7. 111 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e Equitabilidade de *Pielou* registrados no PM32.

Índices	Estação Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	2,237
Equitabilidade de Pielou (J')	0,81



#### 4.23.7.4.18.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Neste ponto dois indivíduos de *Leporinus piau* foram coletados na rede de malha 20 mm apresentando CPUE<sub>n</sub> de 0,11 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 9,2 g/m<sup>2</sup>.

O rio Gurinhem (PM32) apresentou valores baixos tanto em abundância, quanto em riqueza, isso é justificável, uma vez que em algumas campanhas este se encontrava apenas com algumas poças, ou com nível de água muito baixo, impossibilitando a instalação das redes.

#### 4.23.7.4.18.8. Ictioplâncton

Todos os 23 indivíduos capturados de Characiformes (*Hemigrammus marginatus*) neste ponto eram adultos.

Em duas ocasiões anteriores (RS 12 e RS 16), houve captura de ictioplâncton neste ponto, com larvas das ordens Characiformes, Perciformes e Cyprinodontiformes.

#### 4.23.7.4.18.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Hemigrammus marginatus* (n=15). Todos os indivíduos analisados apresentaram estômagos vazios.

#### 4.23.7.4.18.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Para a espécie *Hemigrammus marginatus*, dois estádios gonadais foi verificado: em maturação correspondendo a 53,3% e maduro com 46,7% do total analisado. A proporção sexual encontrada foi de 0,88 machos por fêmea. As fêmeas apresentaram IGS médio de 1,95%, enquanto nos machos foi de 1,35% (Quadro 4.23.7.112). Conforme os resultados apresentados no Relatório de Execução Nº 17, só foram registrados dois estádios gonadais (Foto 4.23.7.87) para exemplares adultos dessa espécie, que certa forma, mostra a continuidade de um padrão reprodutivo, pois em três das cinco amostragens realizadas a espécie foi a mais abundante para o referido ponto amostral.

Para o ponto em questão, um total de 11 espécies já tiveram seus resultados de biologia reprodutiva apresentados (Relatório de execução Nº 17), o que dispensa qualquer preocupação relacionada ao fato de apenas uma espécie ter sido analisada para o ponto em questão do RS 18, pois um banco de dados foi formado antes da chegada da água, para futuras comparações, caso o PM32 permaneça como ponto de monitoramento.



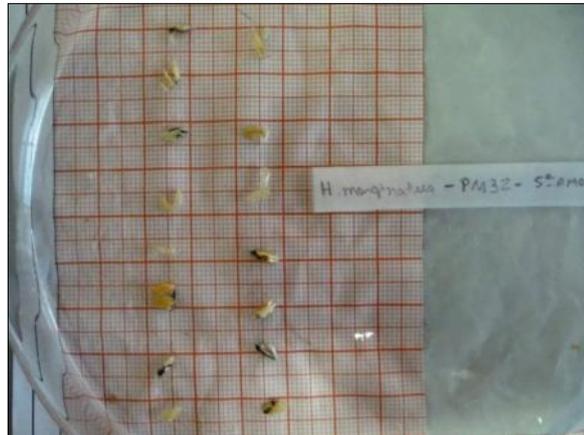


Foto 4.23.7. 87 - Gônadas dos 15 exemplares analisados da espécie *Hemigrammus marginatus* do PM32.



Quadro 4.23.7. 112 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados na campanha do RS 18 do PM32.

PM32 – Estação chuvosa																					
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>Hemigrammus marginatus</i>	0	7	1	0	0	8	0	1	6	0	0	7	0	15	0,88	1,95	1,35	0,88	0,38		

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.18.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 32

O PM32 não é um ponto que sofrerá influência direta das águas oriundas do PISF, que escoarão pelo leito principal do rio Paraíba. Apesar da intensa exploração de suas margens, com atividades agropecuárias e uma pedreira ativa, e sua ictiofauna pode ser considerada relevante, considerando o predomínio de espécies sensíveis entre as mais abundantes e frequentes e, finalmente, os registros de uma espécie ameaçada de extinção (*Apareiodon davisii* Fowler, 1914) relatados no RS 12 e RS 16 estação seca. Reiteramos que após a publicação da Portaria MMA Nº 445/2014, todos os indivíduos registrados dessa espécie, foram devolvidos à natureza.

O baixo volume hídrico encontrado no local limitou a quantidade de recursos alimentares para os peixes e estes deram preferência aos vegetais em detrimento de outros itens em função de sua alta disponibilidade nas poças formadas. Como este ponto não sofrerá influência direta das águas do PISF, sugerimos uma reavaliação da necessidade da continuidade do monitoramento no local após a operação do empreendimento.

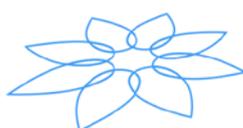
#### 4.23.7.4.19. PM33

O PM33 está localizado no açude Acauã na bacia hidrográfica do rio Paraíba. A amostragem referente a estação chuvosa do RS 18 foi realizada no PM33 em março de 2017 e não foi influenciada pela água do PISF, que adentrou a bacia hidrográfica do rio Paraíba (açude Poções) no dia 10 de março de 2017. Os resultados desta campanha representaram a última amostragem antes da influência do empreendimento no local. Ressalta-se que devido aos motivos expostos no item 4.23.7.3.1. *Pontos de Monitoramento e período das amostragens*, foi realizada amostragem apenas na estação chuvosa no PM33.

##### 4.23.7.4.19.1. Variáveis Abióticas

O açude Acauã apresentou um reduzido volume de água na campanha da estação chuvosa do RS 18. De maneira que, as variáveis físico-químicas foram influenciadas de forma direta por esse aspecto. A maioria dos parâmetros limnológicos monitorados nesta amostragem exibiu concentrações consideráveis.

A condutividade, sólidos totais dissolvidos e salinidade, evidenciaram teores altos no PM33. A condutividade obtida foi de 2.260,50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , o TDS 1.137,00 ppm e a salinidade 1,09 mg/L. Na campanha da estação chuvosa do RS 18, esses parâmetros estavam bem acentuados. Possivelmente ocasionado pelo reduzido volume de água.



O oxigênio dissolvido demonstrou uma concentração baixa, 4,07 mg/L. Provavelmente esse baixo teor pode estar relacionado a o maior aporte de salinidade e um aumento da temperatura no momento da coleta (ESTEVES e FURTADO, 2011). Aliados ao reduzido volume de água e aumento de nutrientes. Quanto maior a carga de nutrientes no ambiente maior será, a quantidade de microrganismos decompositores, conseqüentemente mais oxigênio será consumido (CARVALHAL-LUNA, 2008).

Dentre os nutrientes aferidos (Quadro 4.23.7.113), o fósforo demonstrou uma maior concentração (0,686 mg/L). De maneira que, o teor obtido esta acima do que é permitido pelo CONAMA (357/2005). O PM33, nas amostragens anteriores (Relatório de Execução Nº 17) também evidenciaram valores consideráveis de fósforo no ambiente. As concentrações de amônia e nitrato, apesar de estarem dentro dos limites recomendados, manifestaram quantidades consideráveis (Quadro 4.23.7.113).

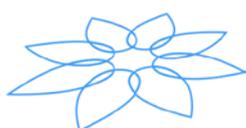
Na campanha da estação chuvosa do Relatório de Execução Nº 18, pode-se observar uma acentuação dos parâmetros limnológicos do açude Acauã. Quando observados os dados anteriores (Relatório de Execução Nº 17), ficou evidente um perfil deste ponto de monitoramento para algumas variáveis. Ao longo do tempo a redução do volume de água influenciou diretamente a aumento da concentração dos parâmetros físico-químicos. Esse aspecto também gerou uma maior deterioração da qualidade da água.

Quadro 4.23.7. 113 - Variáveis ambientais registradas no açude Acauã (PM33) durante a campanha da estação chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação chuvosa
Temperatura (°C)	28,83
pH	8,75
OD (mg/L)	4,07
Condutividade (µS/cm)	2.260,50
Turbidez (NTU)	74,23
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	1.137,00
Salinidade (ppm)	1,09
Fósforo (mg/L)	0,686
Nitrito (mg/L)	0,000
Nitrato (mg/L)	3,810
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,360
Potássio (mg/L)	28,5

#### 4.23.7.4.19.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

No PM33, a riqueza foi composta por nove espécies e a abundância de 52 exemplares, onde as mais abundantes foram *Oreochromis niloticus* (n=23), *Geophagus brasiliensis* (n=12) e *Poecilia vivipara* (n=7). As demais seis espécies totalizaram dez indivíduos. As



amostragens anteriores apresentaram um total de 20 espécies ao longo do período monitorado (Quadro 4.23.7.114).

Quadro 4.23.7. 114 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no PM33.

Ordens	Famílias	Espécies	Chuvosa	N
Characiformes	Parodontidae	<i>Apareiodon davisí</i>	1	1
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	3	3
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla menezesi</i>	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	12	12
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus piau</i>	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	23	23
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	7	7
Characiformes	Triporthidae	<i>Triporthus signatus</i>	3	3
<b>Riqueza</b>			<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Abundância</b>			<b>52</b>	<b>52</b>

#### 4.23.7.4.19.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas.

No PM33, apenas uma espécie exótica foi registrada (tilápia – *Oreochromis niloticus*). A ocorrência de espécies exóticas invasoras, como *O. niloticus*, está diretamente associada à perda de diversidade e extinção de espécies nativas em ambientes aquáticos do Nordeste brasileiro. Esta espécie, apesar de ser tipicamente detritívora, certamente compete com as nativas por espaço e por se tratar de uma espécie territorialista com cuidados parentais, pode prevalecer sobre muitas espécies nativas (AGOSTINHO et al., 2007). Entretanto, no PM32, *O. niloticus* apresentou baixa abundância.

Uma espécie ameaçada (MMA, 2014) foi encontrada. Um único exemplar de *Apareiodon davisí* (canivete - Foto 4.23.7.88) foi encontrado morto no interior de um barco de pescadores. Os mesmos alegaram que esta espécie é comumente pescada acidentalmente e descartada, já que não possui importância comercial. Por ser uma espécie de distribuição restrita ao Nordeste Médio-Oriental e por ser pescada de forma acidental, suas populações foram classificadas pela Portaria MMA Nº 445/2014 no status **EN (em perigo de extinção)**.

As únicas espécies sensíveis encontradas foram *Apareiodon davisí* e *Astyanax fasciatus*, e este é um reflexo da baixa qualidade de água observada no PM33, na ocasião da amostragem. As espécies endêmicas registradas foram: *Apareiodon davisí* e *Triporthus signatus* (sardinha – Foto 4.23.7.89) (Quadro 4.23.7.115).

Futuramente, estas espécies poderão ser usadas para a avaliação de impactos provenientes da operação do PISF, com a chegada da água proveniente do rio São Francisco. Apenas três espécies endêmicas foram registradas.



Quadro 4.23.7. 115 - Lista de espécies registradas no PM33, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Rosa et al. (2003). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Anostomidae</b>									
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	DD	DD	DD				X		Piau
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<b>Família Triportheidae</b>									
<i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890)	DD	DD	DD	NMO					Sardinha / Piaba Facão
<b>Família Parodontidae</b>									
<i>Apareiodon davisi</i> Fowler, 1941	DD	EN	DD	NMO				X	Canivete
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	DD	DD	DD						Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Crenicichla menezesi</i> Ploeg, 1991	DD	DD	DD						Jacundá
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	DD	DD	DD						Acará
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia

Legenda: DD = *Dados Deficientes*. EN = espécie em perigo de extinção. NMO = espécie endêmica do Nordeste Médio-Oriental.





Foto 4.23.7. 88 – *Apareiodon davisi* Fowler, 1941.



Foto 4.23.7. 89 – *Triportheus signatus* (Garman, 1890).

#### 4.23.7.4.19.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação chuvosa do RS 18, as espécies com maior abundância relativa foram a exótica *Oreochromis niloticus* (AR=0,4423), *Geophagus brasiliensis* (AR=0,2308) e *Poecilia vivipara* (AR=0,1346). O domínio das duas espécies de Cichlidae e do barrigudinho refletem a baixa qualidade da água encontrada nesta amostragem, visto que estas são espécies resistentes a condições ambientais adversas.

Segundo Attayde et al. (2007), a tilápia pode causar redução na abundância de certos microcrustáceos planctônicos, um aumento na biomassa de algas planctônicas e uma redução na transparência da água. Esses efeitos podem afetar negativamente o recrutamento de outras espécies de peixes, que se alimentam essencialmente de zooplâncton na fase jovem e se orientam visualmente para localizar e capturar suas presas.

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

Na estação chuvosa, duas espécies foram consideradas muito frequentes: *Geophagus brasiliensis* e *Oreochromis niloticus*. As duas espécies pertencem à família Cichlidae, reconhecidamente resistente a ambientes com baixa concentração de oxigênio dissolvido (PEREIRA et al., 2008), como observado no PM33. As demais sete espécies ocorreram em apenas um dia de amostragem e foram classificadas como frequentes (Quadro 4.23.7.116).



Quadro 4.23.7. 116 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no PM33.

Espécie	Estação Chuvosa	
	AR	FO%
<i>Apareiodon davisii</i>	0,019	50 (F)
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,058	50 (F)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,019	50 (F)
<i>Crenicichla menezesi</i>	0,019	50 (F)
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0,231	100 (MF)
<i>Leporinus piau</i>	0,019	50 (F)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,442	100 (MF)
<i>Poecilia vivipara</i>	0,135	50 (F)
<i>Triportheus signatus</i>	0,058	50 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.19.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, não foi possível obter os índices de diversidade e equitabilidade, já que estes só tem efeito se forem analisados em duplas, no mínimo. Para o PM33 e para os demais pontos de monitoramento localizados na bacia do rio Paraíba, não serão exibidos estes índices, já que apenas uma amostragem foi realizada (estação chuvosa).

#### 4.23.7.4.19.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Não houve captura com rede de emalhar na amostragem realizada na estação chuvosa no PM33, o que impossibilita o cálculo da Captura por Unidade de Esforço (CPUE).

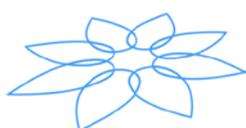
#### 4.23.7.4.19.8. Ictioplâncton

Neste ponto, apenas dois indivíduos da Ordem Perciformes foram capturados na amostragem com a rede de plâncton.

Nas amostragens anteriores, um total de 13 exemplares foi capturado, todos pertencentes à Ordem Perciformes.

#### 4.23.7.4.19.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Nenhuma espécie foi analisada quanto a sua alimentação, já que as espécies que apresentaram captura em quantidade não se encaixam nos critérios pré-estabelecidos para realização desta análise, e as demais espécies apresentaram captura muito baixa de indivíduos.



#### 4.23.7.4.19.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Nenhuma espécie foi analisada quanto a sua biologia reprodutiva, pelo mesmo motivo explicitado no item acima (Análise alimentar da ictiofauna).

Para o ponto em questão, um total de seis espécies já tiveram seus resultados de biologia reprodutiva apresentados (Relatório de Execução Nº 17), o que dispensa qualquer preocupação relacionada ao fato de nenhuma espécie ter sido analisada para o ponto em questão do RS 18, pois um banco de dados foi formado antes da chegada da água, para futuras comparações.

#### 4.23.7.4.19.11. Considerações do Ponto de Monitoramento 33

O PM33 é um reservatório de grandes proporções, que abastece a região de Itatuba/PB e municípios vizinhos. Receberá águas do PISF de forma direta, a jusante do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão). Essas águas poderão trazer consigo novas espécies de peixes que colonizarão o açude, e é importante detectar e acompanhar essas mudanças, que poderão representar impactos sobre a fauna de peixes no local.

O PM33 é um ponto com importantes registros na ictiofauna. Um exemplo é a ocorrência de *Apareiodon davisii*, uma espécie ameaçada de extinção. Os pontos negativos ficam por conta do domínio na abundância de *Oreochromis niloticus*, espécie exótica e invasora, e *Geophagus brasiliensis*, espécies indicadoras de má qualidade da água. Cada vez mais, é sabido que a introdução de espécies não nativas em ambientes aquáticos do Semiárido impacta negativamente a diversidade da ictiofauna nativa.



#### 4.23.7.4.20. Reservatório Areias – Trecho V – Eixo Leste

##### 4.23.7.4.20.1. Variáveis Abióticas

O Reservatório Areias foi o primeiro ambiente que recebeu água oriunda do Reservatório da UHE Itaparica no Trecho V do Eixo Leste do PISF. O processo de enchimento do local iniciou em agosto de 2014, autorizada por meio do Ofício 02001.008959/2014-12 GABIN/PRESI/IBAMA de 12 de agosto de 2014 e Parecer Técnico 02001.003211/2014-23 COMOC/IBAMA de 12 de agosto de 2014.

A frequência de recebimento de água no reservatório Areias foi regulada pelo cronograma da obra, de forma que, este permaneceu aproximadamente onze meses sem recebimento. Em janeiro de 2017, foi retomado o enchimento do reservatório, permanecendo até a realização desta coleta em março, referente a estação chuvosa do RS 18.

A variação entre os dados abióticos das duas campanhas, seca e chuvosa, do Relatório de Execução Nº 18, foi mínima. Na campanha da estação seca os parâmetros físicos, demonstraram uma concentração maior. A condutividade aferida foi de 216,67  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , turbidez de 28,18 NTU, sólidos totais dissolvidos 107,83 ppm. De maneira que, na estação chuvosa essas variáveis tinham teores mais baixos (Quadro 4.23.7.117). Apesar da diferença nos valores destes parâmetros, as concentrações obtidas estão dentro do que é recomendado pelo CONAMA (357/2005) nas duas campanhas.

Dos parâmetros da serie nitrogenada, apenas o nitrato na estação chuvosa e a amônia nas duas campanhas, tiveram teores detectáveis. Contudo, os valores de nitrato estão bem abaixo do valor limite recomendado pelo CONAMA (357/2005). O mesmo se observa para o nitrogênio amoniacal. O fósforo não apresentou uma concentração detectável e o potássio demonstrou uma presença amena (Quadro 4.23.7.117).

No decorrer das campanhas de monitoramento realizadas no reservatório Areias, nos RS 17 e RS 18, os dados limnológicos não indicaram alterações na qualidade da água, permanecendo dentro do permitido pelo CONAMA (357/2005).

Quadro 4.23.7. 117 - Variáveis ambientais registradas no Reservatório Areias durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	27,85	30,37
pH	7,82	8,49
OD (mg/L)	7,63	5,52
Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	216,67	14,33
Turbidez (NTU)	28,18	11,23
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	107,83	9,00
Salinidade (ppm)	0,09	0,05



Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Fósforo (mg/L)	0,000	0,000
Nitrito (mg/L)	0,000	0,000
Nitrato (mg/L)	0,000	0,072
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,240	0,360
Potássio (mg/L)	6,00	2,50

#### 4.23.7.4.20.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

Na campanha realizada durante a estação seca do RS 18, foram capturados 457 indivíduos pertencentes a seis espécies. A espécie *Anchoviella vaillanti* (n=304) foi a mais abundante, seguida de *Astyanax gr. bimaculatus* (n=78) e *Oreochromis niloticus* (n=72) (Quadro 4.23.7.118). Estas espécies são de fácil adaptação e, provavelmente, terão suas populações controladas com o advento de espécies carnívoras.

Durante a estação chuvosa ocorreu o primeiro registro da espécie carnívora *Cichla monoculus* (Tucunaré) no reservatório Areias. Neste período, ocorreu a presença de sete espécies, sendo duas mais abundantes (*Anchoviella vaillanti* e *Astyanax gr. bimaculatus*) e as demais cinco espécies com menos de 10 exemplares cada: *Cichla monoculus* (n=4), *Cichlasoma sanctifranciscense* (n=1), *Hoplias malabaricus* (n=7), *Oreochromis niloticus* (n=2) e *Trachelyopterus galeatus* (n=2) (Quadro 4.23.7.118).

Esse novo registro reforça a ideia proposta por Agostinho et al. (2007), de que ambientes recém-inundados só apresentarão a presença de espécies de médio porte (e.g. *C. monoculus*) após um período de estruturação de comunidades no local, que varia de alguns meses a alguns anos, a depender, entre outros fatores, da área do reservatório.

Ainda segundo estes autores, a composição da ictiofauna em reservatórios recém-inundados variará bastante até encontrar uma dinâmica característica, nos seus primeiros anos de existência. Por exemplo, a alta abundância de *A. vaillanti* (uma espécie forrageira) observada na amostragem da estação seca pode contribuir, num futuro próximo, para um aumento na abundância de carnívoros topo de cadeia, como a traíra (*H. malabaricus*).

Quadro 4.23.7. 118 - Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no Reservatório Areias.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoviella vaillanti</i>	304	15	319
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	78	32	110
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	0	4	4
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	1	1	2
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	1	7	8



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	72	2	<b>74</b>
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Pamphorichthys hollandi</i>	1	0	<b>1</b>
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0	2	<b>2</b>
<b>Riqueza</b>			<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Abundância</b>			<b>457</b>	<b>63</b>	<b>520</b>

#### 4.23.7.4.20.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva de acúmulo de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. Contudo, o reservatório continua em processo de colonização de espécies por se tratar de um ambiente relativamente recente. O estimador mostrou índices superiores a 85% de riqueza observada sobre a esperada (Figura 4.23.7.41 e Figura 4.23.7.42). Nesse período de colonização, é improvável que a curva atinja patamares próximos da estabilização a curto/médio prazo.

Figura 4.23.7. 41 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Areias durante a estação Seca.

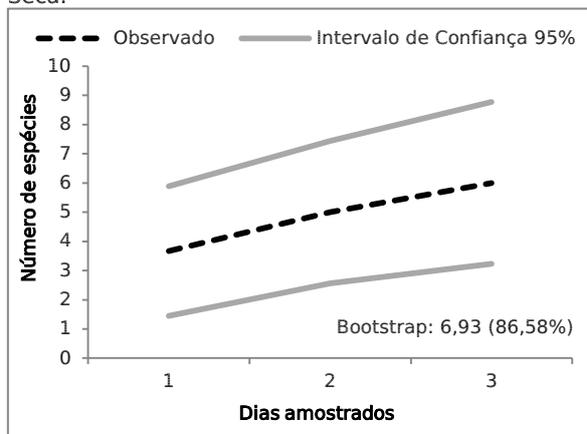
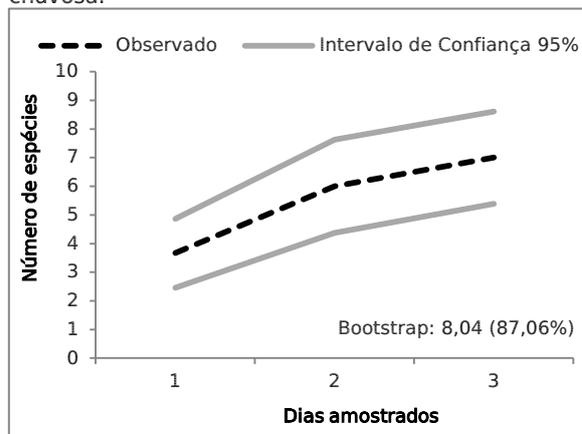


Figura 4.23.7. 42 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Areias durante a estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.20.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No Reservatório Areias, foi registrada uma espécie introduzida (tucunaré – *Cichla monoculus*; Foto 4.23.7.91) e uma espécie exótica (tilápia – *Oreochromis niloticus*). Segundo Leão et al. (2011), o tucunaré foi introduzido voluntariamente em rios e lagos do Brasil e, por ser um peixe essencialmente piscívoro, acaba predando espécies nativas, diminuindo suas populações remanescentes.

Três espécies endêmicas e uma sensível foram registradas. As endêmicas da grande bacia do rio São Francisco foram: *Anchoviella vaillanti* (Foto 4.23.7.90), *Cichlasoma*



*sanctifranciscense* e *Pamphorichthys hollandi*. A única espécie sensível registrada neste reservatório foi *Anchoviella vaillanti* (Quadro 4.23.7.119).

As espécies acima descritas futuramente poderão ser usadas para a avaliação de impactos provenientes da operação do PISF, com a periodicidade do aporte de água proveniente da estação de bombeamento EBV-1.



Quadro 4.23.7. 119 - Lista de espécies registradas no Reservatório Areias, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Auchenipteridae</b>									
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	DD	DD	DD						Cangati
<b>ORDEM CYPRINODONTIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Poeciliidae</b>									
<i>Pamphorichthys hollandi</i> (Henn, 1916)	DD	DD	DD	SF					Barrigudinho / Guarú / Gupi
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> Kullander, 1983	DD	DD	DD	SF					Corró
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>Família Engraulidae</b>									
<i>Anchoviella vaillanti</i> (Steindachner, 1908)	DD	DD	DD	SF				X	manjuba

Legenda: DD = *Dados Deficientes*. SF = Espécie endêmica da bacia do rio São Francisco.





Foto 4.23.7. 90 – *Anchoviella vaillanti* (Steindachner, 1908).



Foto 4.23.7. 91 – *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831.

#### 4.23.7.4.20.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, as espécies mais abundantes foram *Anchoviella vaillanti* (AR=0,6652), *Astyanax* gr. *bimaculatus* (AR=0,1707) e *Oreochromis niloticus* (AR=0,1575). Já na estação chuvosa, as mais abundantes se inverteram: *Astyanax* gr. *bimaculatus* (AR=0,5079), *Anchoviella vaillanti* (AR=0,2381) e *Hoplias malabaricus* (AR=0,1111), que juntas representaram cerca de 85% do total de peixes (Quadro 4.23.7.120).

O aumento na abundância de *H. malabaricus* na estação chuvosa (AR=0,1111) em relação a estação seca (AR=0,0022) pode ter ocasionado a diminuição na abundância de *A. vaillanti* nos mesmos períodos (Quadro 4.23.7.120), já que *A. vaillanti* é uma espécie forrageira (SILVA et al., 2010).

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação seca, três espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *A. vaillanti* e *A. gr. bimaculatus*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). As demais três espécies foram consideradas frequentes, pois ocorreram em apenas um dia de amostragem (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.120).

Na estação chuvosa, quatro espécies foram consideradas muito frequentes, no entanto, nenhuma ocorreu em todos os dias de amostragem, que indica que não há um domínio de alguma espécie sobre outra, já que as abundâncias relativas das espécies também estiveram mais próximas, quando comparado com os resultados da estação seca. As demais três espécies ocorreram em apenas um dia de amostragem e foram consideradas frequentes (Quadro 4.23.7.120).



Quadro 4.23.7. 120 - Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no Reservatório Areias.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Anchoviella vaillanti</i>	0,665	100 (MF)	0,238	66,67 (MF)
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,171	100 (MF)	0,508	66,67 (MF)
<i>Cichla monoculus</i>	0	0	0,063	66,67 (MF)
<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	0,002	33,33 (F)	0,016	33,33 (F)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,002	33,33 (F)	0,111	33,33 (F)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,158	66,67 (MF)	0,032	66,67 (MF)
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	0,002	33,33 (F)	0	0
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0	0	0,032	33,33 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.20.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que os maiores valores ( $H'=1,390$ ;  $J'=0,71$ ) ocorreram na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.121). Além da reprodução dos peixes ser realizada preferencialmente durante a estação chuvosa, outros fatores podem influenciar esse aumento da diversidade como, por exemplo, a disponibilidade de alimentos e a abundância e biomassa de macrófitas aquáticas, que servem de refúgio, principalmente para as espécies de pequeno porte (OLUKOLAJO e OLUWASEUN, 2008).

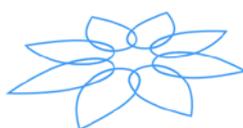
Quadro 4.23.7. 121 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no Reservatório Areias.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	0,904	1,390
Equitabilidade de Pielou (J')	0,50	0,71

#### 4.23.7.4.20.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Durante a estação seca apenas duas espécies foram capturadas com redes de emalhar: *Astyanax gr. bimaculatus* (n=1) e *Hoplias malabaricus* (n=1). Ambas as malhas (20 e 30 mm) apresentaram CPUE<sub>n</sub> de 0,28 ind/m<sup>2</sup>. A malha 20 mm apresentou CPUE<sub>b</sub> de 8,33 g/m<sup>2</sup> e a malha 30 mm CPUE<sub>b</sub> de 294,44 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.43).

Na estação chuvosa as redes de malha 30, 40 e 50 mm foram eficientes, capturando um total de 13 peixes pertencentes a cinco espécies (*Cichla monoculus*, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Hoplias malabaricus*, *Oreochromis niloticus* e *Trachelyopterus galeatus*). A rede de malha 30 mm apresentou o maior número de indivíduos capturados com CPUE<sub>n</sub> de 0,44 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 69,64 g/m<sup>2</sup>, a espera 40 mm capturou apenas um indivíduo de *H. malabaricus* com CPUE<sub>n</sub> de 0,06 ind/m<sup>2</sup> e 21,94 g/m<sup>2</sup>, A malha de 50 mm



apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,22 ind/m<sup>2</sup> e a maior biomassa desse ponto com CPUE<sub>b</sub> de 200,61 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.44).

Figura 4.23.7. 43 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no Reservatório Areias na estação seca.

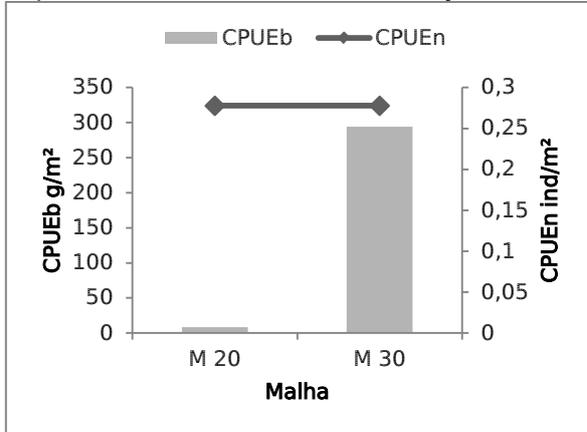
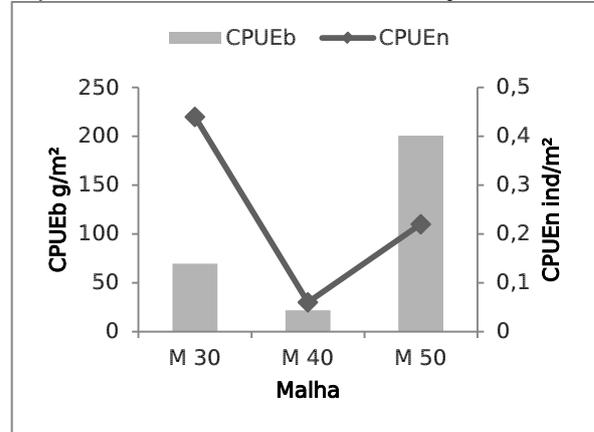


Figura 4.23.7. 44 - CPUE<sub>b</sub> e CPUE<sub>n</sub> das malhas com capturas no Reservatório Areias na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.20.8. Ictioplâncton

Na estação seca do reservatório Areias, nenhuma larva ou ovo foi capturado.

Na estação chuvosa, apenas duas larvas da Ordem Clupeiformes (*Anchoviella vaillanti*) foram capturadas, ambas no estágio de desenvolvimento larval vitelino.

A dispersão de espécies endêmicas (e.g. *A. vaillanti*) na forma de ovos e larvas poderá ser a principal forma de colonização dos reservatórios de estabilização e corpos d'água localizados nas bacias receptoras pois, nesta forma, as injúrias causadas pela passagem nas estações de bombeamento parecem ser nulas.

#### 4.23.7.4.20.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Anchoviella vaillanti* (n=15), *Astyanax gr. bimaculatus* (n=30) e *Hoplias malabaricus* (n=6).

Os exemplares de *A. vaillanti* consumiram Microcrustáceos (Cladocera, Copepoda e Ostracoda) e Insetos (*Caenis* sp. e Chironomidae). A espécie apresentou comportamento alimentar bastante semelhante ao que foi encontrado no Reservatório Terra Nova, onde a mesma consumiu de forma similar tanto o tipo de item quanto a proporção destes na dieta. O item mais importante para a espécie foi Chironomidae (IA<sub>i</sub>=68,02%) (Quadro 4.23.7.122).

*A. gr. bimaculatus* consumiu preferencialmente Insetos (Chironomidae, Coleoptera, Ephemeroptera e Gryllotalpidae), porém também ingeriu Microcrustáceos e Aranha. O item mais importante na dieta foi Ephemeroptera em ambos os períodos (Quadro 4.23.7.122). Quando comparadas a amostragens anteriores (Relatório de Execução Nº



17) a espécie demonstrou um comportamento alimentar semelhante. Tal fato se deve à distribuição abundante de Ephemeroptera no Reservatório Areias, bem como a capacidade da espécie de selecionar este recurso.

*H. malabaricus* consumiu *Cichlasoma sanctifranciscense* (Foto 4.23.7.92) na estação seca e *Aphyla* sp. na estação chuvosa.



Foto 4.23.7. 92 - Exemplar de *Cichlasoma sanctifranciscense* consumido por *Hoplias malabaricus* no Reservatório Areias.

Quadro 4.23.7. 122 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Anchoviella vaillanti*, *Astyanax* gr. *bimaculatus* e *Hoplias malabaricus* no Reservatório Areias

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal		
		Seco	Chuvoso	
<i>Anchoviella vaillanti</i>	<b>Microcrustáceos</b>			
	Cladocera	13,80		
	Copepoda	9,97		
	Ostracoda	5,26		
	<b>Insetos</b>			
	<i>Caenis</i> sp.	2,96		
	Chironomidae	68,02		
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	<b>Aracnídeos</b>			
	Aranha	0,05	-	
	<b>Microcrustáceos</b>			
	Ostracada	-	16,81	
	<b>Insetos</b>			
	Anisoptera	-	1,30	
	Chironomidae	0,93	1,49	
	Coleoptera	0,10	-	
	Ephemeroptera	91,10	78,21	
	Gryllotalpidae	0,10	-	



Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal		
		Seco	Chuvoso	
	Hemiptera	-	0,31	
	Lepidoptera (larva)	-	1,72	
	Inseto (partes)	7,73	-	
	<b>Vegetais</b>			
	Semente	-	0,16	
<i>Hoplias malabaricus</i>	<b>Peixes</b>			
	<i>Cichlasoma sanctifranciscense</i>	100	-	
	<b>Insetos</b>			
	<i>Aphyla</i> sp.	-	100	

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar, (espaços em branco) a espécie não foi analisada durante o período

#### 4.23.7.4.20.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 51 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 31 relativos à estação seca e 20 referentes à estação chuvosa Quadro 4.23.7.123.

A espécie *A. vaillanti* teve 15 exemplares analisados somente na estação seca (Foto 4.23.7.93), resultando numa proporção sexual de 0,15 machos por fêmea. Foi observado dois estádios gonadais, com as seguintes frequências relativas: 80% em maturação e 20% aptos a desovarem (Fotos 4.23.7.94 e 4.23.7.95). Apesar de *A. vaillanti* não ter sido analisada na estação chuvosa, a espécie parece estar se adaptando as novas condições ambientais existentes no reservatório Areias e conseguindo se reproduzir satisfatoriamente, pois em todas as amostragens realizadas para o ponto, abundâncias consideráveis de indivíduos foram registradas com a utilização da rede de arrasto, em diferentes pontos do reservatório. De acordo com Richards (2006), a espécie possui ovos flutuantes e larvas pelágicas e pode se reproduzir diversas vezes ao longo do ano. Nos resultados do RS 17 (Estação chuvosa), *A. vaillanti* apresentou 86,7% dos exemplares no estágio de maturação e os demais 13,3% eram imaturos, demonstrando que na primeira análise, os indivíduos não tinham atingido ainda a maturidade sexual. Bazzoli et al. (1997) explica ainda, que se trata de uma espécie forrageira de importância na manutenção da cadeia alimentar dos sistemas que habita, servindo de alimento para espécies piscívoras de interesse comercial, a exemplo do *Cichla monoculus*, *Hoplias malabaricus* e *Trachelyopterus galeatus* que também fazem parte da comunidade de peixes existentes no reservatório Areias.





Foto 4.23.7. 93 - Gônadas dos 15 exemplares de *Anchoiella vaillanti* do Reservatório Areias.



Foto 4.23.7. 94 - Macho com testículo maduro da espécie *Anchoiella vaillanti* do Reservatório Areias.

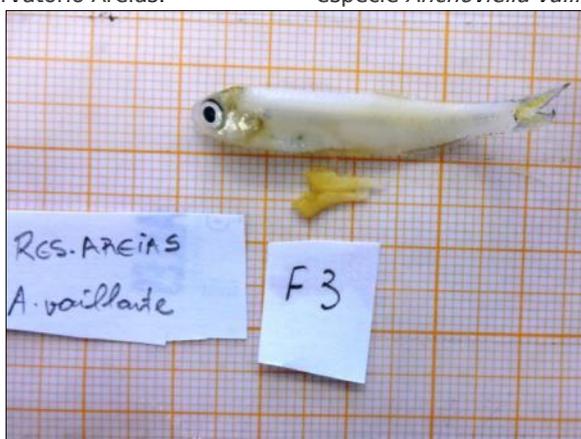


Foto 4.23.7. 95 - Fêmea com ovário maduro da espécie *Anchoiella vaillanti* do Reservatório Areias.

Para a espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus*, três estádios gonadais foram identificados (II, III e IV) (Quadro 4.23.7.123). O estágio mais representativo foi o de maturação em ambas as estações (60% - seca; 40% - chuvosa). O estágio maduro (Foto 4.23.7.96 e 4.23.7.97) foi o segundo com o maior percentual de indivíduos (40% - seca; 33,3% - chuvosa). Já o esvaziado foi observado apenas na estação chuvosa e correspondeu a 26,7% dos exemplares analisados. Os maiores IGS médio também foram registrados na estação das chuvas, com 10,08% para as fêmeas e 1,96% para os machos. Nos resultados consolidados do Relatório de Execução Nº 17, a espécie também apresentou para a estação seca, três estádios gonadais (II, III e IV), demonstrando que independente da estação sazonal, possui táticas reprodutivas adaptativas as condições do reservatório Areias e pode se reproduzir ao longo das diferentes estações sazonais.





Foto 4.23.7. 96 - Ovírios maduros da espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus* do Reservatório Areias.

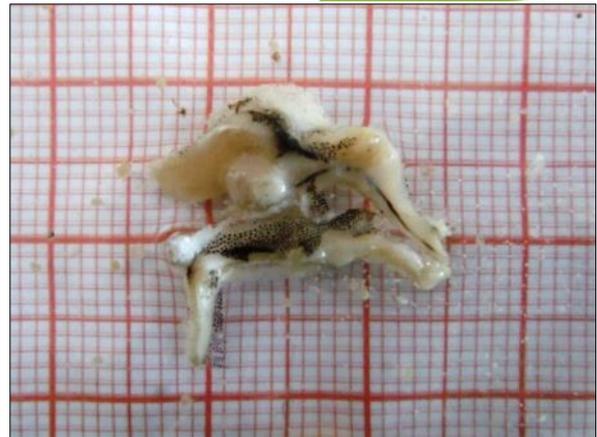


Foto 4.23.7. 97 - Testículos maduros da espécie *Astyanax* gr. *bimaculatus* do Reservatório Areias.

Da espécie *H. malabaricus* apenas um indivíduo foi analisado na estação seca, sendo um macho no estágio de maturação gonadal (Foto 4.23.7.98) com IGS de 0,27%. Para a estação chuvosa, todos os exemplares analisados eram fêmeas, dessas, 60% se encontravam em maturação (Foto 4.23.7.99), 20% maduras (Foto 4.23.7.100) e 20% esvaziadas (Foto 4.23.7.101). A média de IGS médio foi de 1,41%, no entanto, a fêmea madura apresentou índice de 4,31%. Diferentes estádios gonadais foram observados para a espécie, entretanto, nenhum juvenil foi verificado nas amostragens, mas supõe-se que a espécie esteja conseguindo de reproduzir, pois fêmea esgotada foi registrada no Reservatório Areias.



Foto 4.23.7. 98 - Macho da espécie *Hoplias malabaricus* com testículos no estágio de maturação gonadal do Reservatório Areias.



Foto 4.23.7. 99 - Fêmea da espécie *Hoplias malabaricus* com ovários no estágio de maturação gonadal do Reservatório Areias.





Foto 4.23.7. 100 - Fêmea da espécie *Hoplias malabaricus* com ovários maduros do Reservatório Areias.



Foto 4.23.7. 101 - Fêmea da espécie *Hoplias malabaricus* com ovários parcialmente esvaziados do Reservatório Areias.



Quadro 4.23.7. 123 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados na campanha do RS 18 do Reservatório Areias.

Reservatório Areias – Estação seca																				
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>Anchoviella vaillanti</i>	0	12	1	0	0	13	0	0	2	0	0	2	0	15	0,15	1,30	0,99	0,60	0,24	
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	7	1	0	0	8	0	2	5	0	0	7	0	15	0,88	4,24	1,85	2,85	0,45	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	n/d	-	0,27	-	-	
Reservatório Areias – Estação chuvosa																				
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>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	2	4	0	0	6	0	4	1	4	0	9	0	15	1,50	10,08	1,96	6,94	0,64	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	3	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0,00	1,41	-	1,63	-	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.20.11. Considerações do Reservatório Areias

Conforme pré-estabelecido no Plano Básico Ambiental 23 (PBA-23, página 62): “serão estabelecidos pontos amostrais (...) em todos os reservatórios de distribuição das águas do rio São Francisco”, foram realizadas cinco campanhas de monitoramento no reservatório Areias, o primeiro reservatório de estabilização do Eixo Leste do PISF. Neste, foram registradas 11 espécies, e, como relatado em literatura específica de reservatórios recém-enchidos, a maior parte da biomassa encontrada pertenceu às espécies que se alimentam de itens autóctones, como peixes e insetos aquáticos.

Espera-se ainda que as comunidades que venham a se estabelecer neste reservatório sofram mudanças graduais ao longo do tempo. Dessa forma, a continuidade do monitoramento neste ponto é de extrema importância para o acompanhamento das populações de peixes que por meio dos canais, venham a colonizar este e outros reservatórios, sobre influência da operação do PISF. Reitera-se a ocorrência, nas campanhas do RS 18, de espécies com distribuição restrita à bacia do rio São Francisco no reservatório Areias: *Anchoviella vaillanti*, *Cichlasoma sanctifranciscense* e *Pamphorichthys hollandi*.

A análise da dieta dos peixes permitiu afirmar que os itens mais importantes para todas as espécies estudadas, foram os insetos da ordem Ephemeroptera, que deram suporte a população de peixes no local.

Os resultados obtidos das análises reprodutivas indicaram que a espécie *Hoplias malabaricus* está se reproduzindo, pois exemplares esvaziados estiveram presentes na quinta campanha realizada. Entretanto, não significa dizer que *Astyanax gr. bimaculatus* e *Anchoviella vaillanti* também não estejam realizando desova, uma vez que abundâncias consideráveis de exemplares vêm sendo observadas desde que iniciaram as amostragens neste ponto.



#### 4.23.7.4.21. Reservatório Braúnas – Trecho V – Eixo Leste

##### 4.23.7.4.21.1. Variáveis Abióticas

O reservatório Braúnas está localizado a jusante do reservatório Areias e foi o segundo local que recebeu água oriunda do reservatório da UHE Itaparica no Trecho V do Eixo Leste. O processo de enchimento do local iniciou em outubro de 2015, autorizada por meio do Ofício 02001.011349/2015-87 GABIN/PRESI/IBAMA de 08 de outubro de 2015 e Parecer Técnico 02001.004014/2015-11 COMOC/IBAMA de 06 de outubro de 2015.

No período das coletas correspondentes a estação seca do RS 18, o local não estava recebendo água oriunda do reservatório Areias, enquanto que na amostragem na estação chuvosa o aporte foi constante. O que responde a variação dos dados abióticos entre as duas campanhas de monitoramento. Ainda assim, as concentrações das variáveis físico-químicas, nas duas estações sazonais, apresentaram valores dentro do permitido pelo CONAMA (357/2005) sendo um indicativo de uma boa qualidade de água.

Os valores de condutividade, turbidez, sólidos totais dissolvidos e salinidade, apresentaram maiores concentrações no corpo hídrico, na campanha da estação seca do RS 18 (Quadro 4.23.7.120). o pH variou de 7,77 a 7,71, na estação seca e chuvosa, respectivamente. Essa variação mínima entre o pH, caracteriza a água do reservatório Braúnas como próxima da neutralidade. O oxigênio dissolvido apresentou um teor de 8,15 mg/L na estação seca, para 5,52 mg/L na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.120).

Não foram obtidas concentrações detectáveis de fósforo e nitrito no ambiente, nas duas amostragens do RS 18 (estações seca e chuvosa). O nitrato exibiu concentrações mais altas na estação seca do RS 18, 0,496 mg/L, sendo o valor obtido na estação chuvosa 0,174 mg/L. O nitrogênio amoniacal manteve a mesmo teor nas duas campanhas amostrais 0,240 mg/L. Toda via, todas as concentrações de nutrientes presentes no ambiente, estão dentro do limite estabelecido pelo CONAMA (357/2005).

Os dados abióticos das campanhas seca e chuvosa do RS 18, sugerem uma boa qualidade da água do reservatório Braúnas. Corroborando com os dados do reservatório Areias, uma vez que este se encontra a montante do reservatório Braúnas no empreendimento.

Quadro 4.23.7. 124 - Variáveis ambientais registradas no Reservatório Braúnas durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	28,93	27,60
pH	7,77	7,71
OD (mg/L)	8,15	5,52
Condutividade (µS/cm)	231,20	89,50



Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Turbidez (NTU)	16,32	13,23
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	136,17	44,67
Salinidade (ppm)	0,51	0,03
Fósforo (mg/L)	0,000	0,000
Nitrito (mg/L)	0,000	0,000
Nitrato (mg/L)	0,496	0,174
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,240	0,240
Potássio (mg/L)	5,00	3,00

#### 4.23.7.4.21.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

Na campanha realizada durante a estação seca do RS 18, foram capturados 306 indivíduos pertencentes a quatro espécies. *Astyanax gr. bimaculatus* (n=179) foi a mais abundante, seguida de *Anchoviella vaillanti* (n=121). Somadas, as espécies *Hoplias malabaricus* e *Trachelyopterus galeatus* apresentaram apenas seis indivíduos (Quadro 4.23.7.125). Esta foi a primeira amostragem em que estas duas espécies foram capturadas.

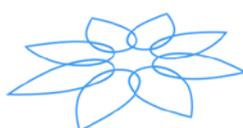
Na estação chuvosa, houve o primeiro registro de ocorrência de *Moenkhausia costae* (n=56), já como segunda espécie mais abundante, atrás apenas de *A. vaillanti* (n=108). Incluindo estas, foram registradas no total no reservatório Braúnas, cinco espécies e 217 indivíduos (Quadro 4.23.7.125). Assim como observado no Reservatório Areias, as espécies mais abundantes são de fácil adaptação e, provavelmente, terão suas populações controladas com o aumento nas populações de espécies carnívoras.

Quadro 4.23.7. 125 – Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no Reservatório Braúnas.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoviella vaillanti</i>	121	108	229
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	179	50	229
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	2	1	3
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia costae</i>	0	56	56
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	0	2	2
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	4	0	4
<b>Riqueza</b>			<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Abundância</b>			<b>306</b>	<b>217</b>	<b>523</b>

#### 4.23.7.4.21.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva de acúmulo de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. Contudo, é



importante reiterar que o reservatório continua em processo de colonização de espécies, por se tratar de um ambiente relativamente recente. O estimador mostrou índices superiores a 85% de riqueza observada sobre a esperada (Figura 4.23.7.45. e Figura 4.23.7.46). Nesse período de colonização, é improvável que a curva atinja patamares próximos da estabilização a curto/médio prazo.

Figura 4.23.7. 45 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Braúnas durante a estação seca.

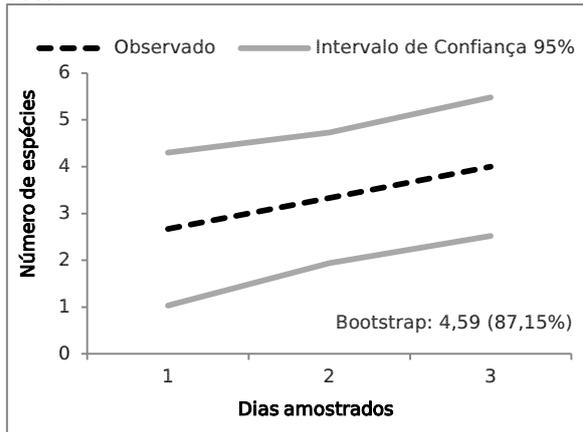
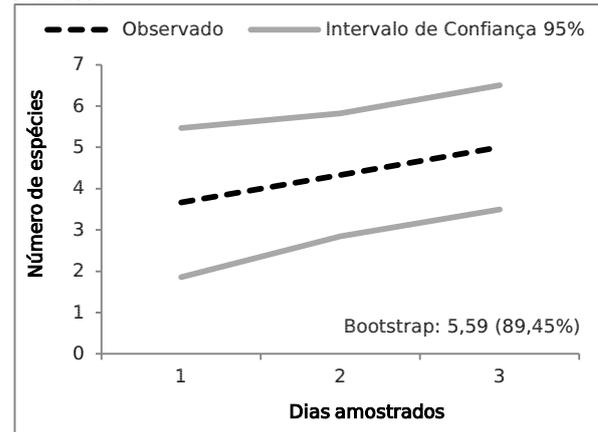


Figura 4.23.7. 46 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Braúnas durante a estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.21.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No Reservatório Braúnas, foi registrada apenas uma espécie exótica (tilápia – *Oreochromis niloticus*) (Foto 4.23.7.102). Segundo Leão et al. (2011), a tilápia foi voluntariamente introduzida em rios e lagos do Brasil por possuir importância comercial e ser de fácil cultivo.

Apenas uma espécie endêmica (*Anchoviella vaillanti*) e duas sensíveis (*A. vaillanti* e *Moenkhasia costae*; Foto 4.23.7.103) foram encontradas, com potencial de colonização dos demais reservatórios de estabilização e pontos de monitoramento na bacia receptora do rio Paraíba (Quadro 4.23.7.126).

As espécies acima descritas futuramente poderão ser usadas para a avaliação de impactos provenientes da operação do PISF, com a periodicidade do aporte de água proveniente da estação de bombeamento EBV-2.



Quadro 4.23.7. 126 – Lista de espécies registradas no Reservatório Braúnas, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
<b>Família Auchenipteridae</b>									
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	DD	DD	DD						Cangati
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>									
<b>Família Engraulidae</b>									
<i>Anchoviella vaillanti</i> (Steindachner, 1908)	DD	DD	DD	SF				X	manjuba

Legenda: DD = Dados Deficientes. SF = espécie endêmica da bacia do rio São Francisco.





Foto 4.23.7. 102 – *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758).



Foto 4.23.7. 103 – *Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907).

#### 4.23.7.4.21.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, as espécies mais abundantes foram *Astyanax* gr. *bimaculatus* (AR=0,585) e *Anchoviella vaillanti* (AR=0,395). O domínio destas espécies se justificam na condição temporal do Res. Braúnas, que foi recentemente inundado (2015), e fornece um habitat ideal para espécies generalistas de pequeno porte.

Na estação chuvosa, *A. vaillanti* (AR=0,498) foi a mais abundante, seguido de uma espécie que foi registrada pela primeira vez neste ponto de monitoramento: *Moenkhausia costae* (AR=0,258) (Quadro 4.23.7.127).

##### *Frequência de ocorrência (FO%)*

Na estação seca, as duas espécies mais abundantes foram consideradas muito frequentes e ocorreram em todos os três dias de amostragem (FO=100%). Outras duas, incluindo a endêmica *Cichlasoma sanctifranciscense* e a carnívora traíra foram consideradas frequentes, pois ocorreram em apenas um dos dias de amostragem (FO=33,33%).

Na estação chuvosa, três das cinco espécies foram consideradas muito frequentes e obtiveram FO=100%. Outras duas, incluindo a exótica *Oreochromis niloticus* foram consideradas frequentes, pois ocorreram em apenas um dos dias de amostragem (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.127).



Quadro 4.23.7. 127 – Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no Reservatório Braúnas.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Anchoviella vaillanti</i>	0,395	100 (MF)	0,498	100 (MF)
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,585	100 (MF)	0,230	100 (MF)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,007	33,33 (F)	0,005	33,33 (F)
<i>Moenkhausia costae</i>	0	0	0,258	100 (MF)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	0,009	33,33 (F)
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0,013	33,33 (F)	0	0

#### 4.23.7.4.21.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que os maiores valores ( $H'=1,103$ ;  $J'=0,69$ ) ocorreram na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.128). O incremento de uma espécie na estação chuvosa (*Moenkhausia costae*) refletiu neste resultado. Além da reprodução dos peixes ser realizada preferencialmente durante a estação chuvosa, outros fatores podem influenciar esse aumento da diversidade como, por exemplo, a disponibilidade de alimentos e a abundância e biomassa de macrófitas aquáticas, que servem de refúgio, principalmente para as espécies de pequeno porte (OLUKOLAJO e OLUWASEUN, 2008).

Quadro 4.23.7. 128 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no Reservatório Braúnas.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	0,770	1,103
Equitabilidade de Pielou (J')	0,55	0,69

#### 4.23.7.4.21.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

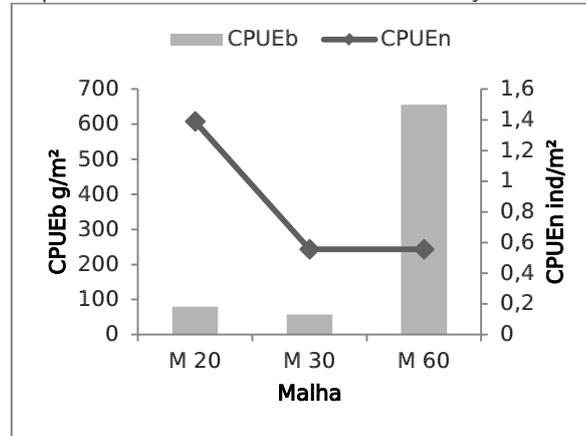
Na primeira amostragem desse ponto durante a estação seca do RS 18, três espécies foram registradas com redes de emalhar: *Astyanax gr. bimaculatus* (n=3), *Hoplias malabaricus* (n=2) e *Trachelyopterus galeatus* (n=4). A rede de malha 20 mm obteve CPUE<sub>n</sub> de 1,38 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 79,16 g/m<sup>2</sup>. A rede de malha 30 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,56 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 58,05 g/m<sup>2</sup> e, por fim, a rede de malha 60 mm registrou CPUE<sub>n</sub> de 0,56 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 655,83 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.47).

Durante a estação chuvosa do RS 18, apenas um indivíduo de *Hoplias malabaricus* foi capturado com rede de malha 30mm apresentando CPUE<sub>n</sub> de 0,06 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de



74,92 g/m<sup>2</sup>. Não foi possível elaborar o gráfico em função do baixo número e biomassa do indivíduo capturado.

Figura 4.23.7. 47 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Braúnas na estação seca.



Os dados para este ponto são insuficientes ainda para uma avaliação fundamentada, uma vez que houveram duas coletas, sendo que na segunda, apenas um indivíduo foi capturado, a continuidade deste monitoramento proporcionará dados para posteriores análises.

A CPUE será de extrema importância para avaliação de impacto em estoques pesqueiros, de acordo com a chegada das águas do PISF não somente nos reservatórios de estabilização do Projeto, mas também nos açudes já existentes e nas bacias receptoras.

#### 4.23.7.4.21.8. Ictioplâncton

Na estação seca do RS 18, apenas três indivíduos foram capturados, sendo duas larvas e um juvenil, todos pertencentes à Ordem Clupeiformes (*Anchoviella vaillanti*). Este pode ser explicado pelo recém-enchimento do reservatório e baixa abundância de eventuais predadores no ponto, que posteriormente, venham a controlar as populações de *A. vaillanti*.

Na estação chuvosa do RS 18, foram capturados 38 exemplares larvais de *Anchoviella vaillanti*, nos estágios de desenvolvimento larval-vitelino, pré-flexão e flexão. O resultado permite inferir que a espécie ainda está bem estabelecida no local. Com o aumento na riqueza e abundância de predadores, a captura de larvas, bem como de adultos de *A. vaillanti* deve ser reduzida (AGOSTINHO et al., 2007).



#### 4.23.7.4.21.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Anchoviella vaillanti* (n=30) e *Astyanax* gr. *bimaculatus* (n=30) e *Hoplias malabaricus* (n=2).

Os indivíduos analisados de *A. vaillanti* consumiram preferencialmente insetos da ordem Chironomidae (IAi=98,27%) na estação seca. Na estação chuvosa a dieta da espécie foi incrementada pelas categorias Microcrustáceos (Cladocera, Copepoda e Ostracoda), Insetos (Anisoptera e Chironomidae) e peixes (*Anchoviella vaillanti* e Peixe (partes)). Neste período, o item com maior importância na dieta foi Cladocera (IAi=82,05%) (Quadro 4.23.7.129).

Os exemplares de *A. gr. bimaculatus* apresentaram itens das categorias: Moluscos (Gastropoda), Insetos (Anisoptera, Chironomidae, Ephemeroptera e Inseto (partes)), Peixes (*Anchoviella vaillantil* e Characidae), Vegetais (Tecido vegetal) e Outros (Nematoda). O item que apresentou maior índice de importância alimentar foi Ephemeroptera (IAi=78,57%) na estação seca e Gastropoda (IAi=32,90%) na chuvosa (Quadro 4.23.7.129).

Os exemplares de *H. malabaricus* apresentaram estômagos vazios.

Quadro 4.23.7. 129 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Anchoviella vaillanti* e *Astyanax* gr. *bimaculatus* no Reservatório Braúnas.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seco	Chuvoso
<i>Anchoviella vaillanti</i>	<b>Microcrustáceos</b>		
	Ostracoda	1,73	1,03
	Cladocera	-	82,05
	Copepoda	-	0,69
	<b>Insetos</b>		
	Anisoptera	-	0,57
	Chironomidae	98,27	9,95
	<b>Peixes</b>		
	<i>A. vaillanti</i>	-	1,43
Peixe (partes)	-	4,29	
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	<b>Moluscos</b>		
	Gastropoda	1,19	32,90
	<b>Insetos</b>		
	Anisoptera	-	14,45
	Chironomidae	5,00	1,55
	Ephemeroptera	78,57	-
	Inseto (partes)	0,36	22,97
	<b>Peixes</b>		



Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seco	Chuvoso
	<i>Anchoviella vaillanti</i>	14,88	-
	Characidae	-	11,29
	<b>Vegetais</b>		
	Tecido vegetal	-	16,45
	<b>Outros</b>		
	Nematoda	-	0,39

Legenda: (-) não houve consumo do item alimentar.

#### 4.23.7.4.21.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 62 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 32 relativos à estação seca e 30 referentes à estação chuvosa (Quadro 4.23.7.130).

A espécie *A. vaillanti* teve exemplares analisados (Foto 4.23.7.104) nas duas estações sazonais. Os estádios em maturação (II) e maduro (III) (Foto 4.23.7.105 e 4.23.7.106) foram comuns entre as estações sazonais, os maiores valores de IGS médio foram registrados na estação chuvosa (2,61% para as fêmeas e 3,22% para os machos) (Quadro 4.23.7.130). A proporção de machos foi menor que a de fêmeas nas duas estações (0,67:1 – seca; 0,18:1 – chuvosa). A presença de exemplares juvenis, só foi observada na estação chuvosa, o que demonstra, que a espécie está obtendo sucesso reprodutivo no reservatório Braúnas.

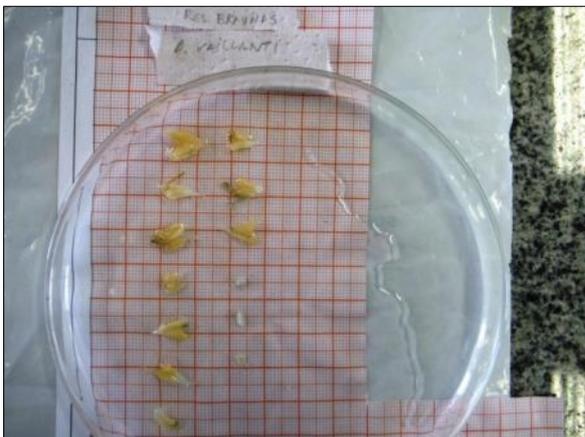


Foto 4.23.7. 104 - Gônadas dos 15 exemplares de *Anchoviella vaillanti* do Reservatório Braúnas.

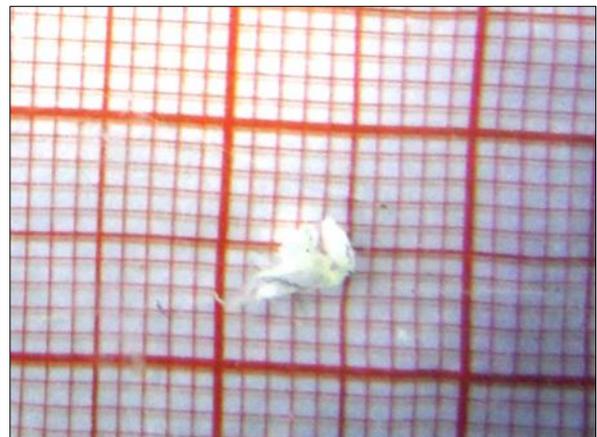


Foto 4.23.7. 105 - Macho maduro da espécie *Anchoviella vaillanti* do Reservatório Braúnas.



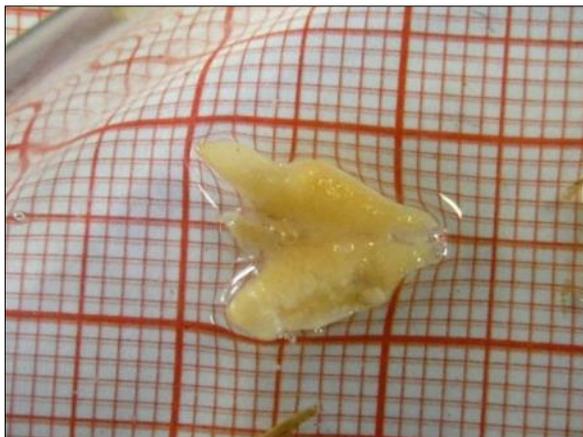


Foto 4.23.7. 106 - Fêmea madura da espécie *Anchoiella vaillantii* do Reservatório Braúnas.

*Astyanax* gr. *bimaculatus* apresentou dois estádios gonadais (II e III) (Quadro 4.23.7.130). Na estação seca, o predomínio foi de exemplares em maturação, com 66,7% contra 33,3% maduros. Já na estação chuvosa, o mais representativo foi o maduro com 60% e os demais 40% se encontravam em maturação. As maiores médias de IGS foram observadas na estação chuvosa, com 5,06% e 1,93% para fêmeas e machos, respectivamente. A espécie se adaptou muito bem as condições ambientais do reservatório Braúnas, já que em todas as amostragens, abundâncias consideráveis de exemplares têm sido registradas. Nas duas amostragens anteriores, *Astyanax* gr. *bimaculatus* foi à espécie mais abundante para o ponto em questão.

Os dois exemplares de *Hoplias malabaricus* analisados na estação seca eram fêmeas maduras com média de IGS de 2,99% (Quadro 4.23.7.130).



Quadro 4.23.7. 130 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados nas campanhas do RS 18 do Reservatório Braúnas.

Reservatório Braúnas – Estação seca																			
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>Anchoiella vaillanti</i>	0	7	2	0	0	9	0	1	5	0	0	6	0	15	0,67	2,07	2,11	1,19	1,10
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	9	4	0	0	13	0	1	1	0	0	2	0	15	0,15	4,27	1,86	4,37	0,34
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	n/d	2,99	-	0,02	-
Reservatório Braúnas – Estação chuvosa																			
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>Anchoiella vaillanti</i>	0	6	5	0	0	11	0	0	2	0	0	2	2	15	0,18	2,61	3,22	1,18	2,02
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0	6	5	0	0	11	0	0	4	0	0	4	0	15	0,36	5,06	1,93	4,55	0,56

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.21.11. Considerações do Reservatório Braúnas

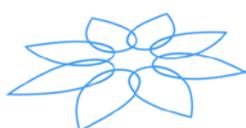
Conforme pré-estabelecido no Plano Básico Ambiental 23 (PBA-23, página 62): “serão estabelecidos pontos amostrais (...) em todos os reservatórios de distribuição das águas do rio São Francisco”, foi realizada a primeira e segunda campanha de monitoramento no Reservatório Braúnas, o segundo reservatório de estabilização do Eixo Leste do PISF. Neste, foram registradas seis espécies e, como relatado em literatura específica de reservatórios recém-enchidos, a maior parte da biomassa encontrada pertenceu à espécies que se alimentam de itens autóctones, como peixes e insetos aquáticos.

O funcionamento da EBV-2 manteve o nível elevado deste reservatório, com um acréscimo na riqueza de duas espécies (*Moenkhausia costae* e *Oreochromis niloticus*) comparada à primeira campanha. A menor riqueza deste reservatório, comparado ao reservatório Areias, pode estar associado ao menor tempo de enchimento e menor área de vegetação marginal.

Devido à conformação do Reservatório Braúnas, a utilização dos apetrechos de pesca se concentrou na margem esquerda, devido à elevada profundidade constatada em sua margem direita.

A análise da dieta dos peixes no reservatório Braúnas foi semelhante ao encontrado no reservatório Areias e permitiu afirmar que os itens mais importantes para todas as espécies estudadas foram os insetos das ordens Ephemeroptera, que deram suporte à população de peixes no local.

Com relação aos resultados da biologia reprodutiva, as três espécies analisadas apresentaram a maioria dos seus exemplares aptos a desovarem, independentes da estação sazonal. Os maiores índices gonadossomáticos foram registrados na estação chuvosa, com exceção de *Hoplias malabaricus* que só teve indivíduos analisados na estação seca. Resultados mais concretos acerca dos padrões reprodutivos e alimentares das espécies que habitam este reservatório serão possíveis após um maior número de amostragens.



#### 4.23.7.4.22. Reservatório Tucutu – Trecho I – Eixo Norte

##### 4.23.7.4.22.1. Variáveis Abióticas

O reservatório Tucutu foi o primeiro ambiente que recebeu água oriunda do rio São Francisco no Trecho I do Eixo Norte do PISF. O processo de enchimento do local iniciou em agosto de 2015, autorizado por meio do Ofício 02001.008959/2014-12 GABIN/PRESI/IBAMA de 12 de agosto de 2014 e Parecer Técnico 02001.003211/2014-23 COMOC/IBAMA de 12 de agosto de 2014.

O recebimento de água no reservatório Tucutu oriundo do rio São Francisco também foi regulado pelo cronograma da obra, de forma que, o local não recebeu aporte de água desde o início do ano de 2016. As coletas realizadas nas campanhas seca e chuvosa do Relatório de Execução nº 18, demonstraram variação mínima entre as duas estações sazonais. Notoriamente os dados abióticos indicaram uma boa qualidade da água do reservatório Tucutu.

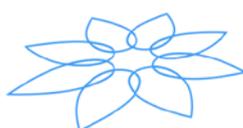
A temperatura variou de 25,60 C° na estação seca para 27,90 C° na estação chuvosa. Os valores de pH obtidos nas duas campanhas denotam um ambiente voltado para neutralidade, 7,87 e 7,20, na estação seca e chuvosa, respectivamente. O oxigênio dissolvido exibiu valores dentro do que é recomendado pelo CONAMA (357/2005) (Quadro 4.23.7.131). A turbidez obtida nas duas campanhas revelam uma clarificação da água, 2,18 NTU estação seca e 3,43 NTU estação chuvosa. Os demais parâmetros, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e salinidade, também demonstraram teores mínimos (Quadro 4.23.7.131).

As concentrações de nutrientes, mantiveram o perfil das variáveis físicas. Fósforo e nitrito não tiveram teores detectáveis. O nitrato evidenciou uma quantidade mínima na estação chuvosa do RS 18, 0,481 NTU, enquanto que na estação seca não foram obtidos teores desta variável. O nitrogênio amoniacal evidenciou mesma concentração nas duas campanhas, 0,240 mg/L. A amônia é a variável da serie nitrogenada que frequentemente é encontrado em maior abundancia, pois participa da maioria das atividades do ecossistema (CETESB, 2009).

Os dados obtidos nas duas campanhas de monitoramento do RS 18 remetem uma boa qualidade da água. Essa característica também foi enunciada no Relatório de Execução Nº 17. Caracterizando desta forma um perfil deste ambiente ao longo de todas as campanhas realizadas.

Quadro 4.23.7. 131 - Variáveis ambientais registradas no Reservatório Tucutu durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	25,60	27,90



Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
pH	7,87	7,20
OD (mg/L)	6,78	5,43
Condutividade (µS/cm)	113,00	128,17
Turbidez (NTU)	2,18	3,43
sólidos totais dissolvidos (TDS)	56,83	64,00
Salinidade (ppm)	0,04	0,05
Fósforo (mg/L)	0,000	0,000
Nitrito (mg/L)	0,000	0,000
Nitrato (mg/L)	0,000	0,481
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,240	0,240
Potássio (mg/L)	5,00	3,0

#### 4.23.7.4.22.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

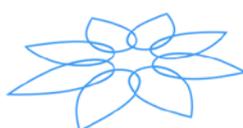
Na campanha realizada durante a estação seca do RS 18, um total de 15 espécies e 332 exemplares foram capturados, com destaque para as mais abundantes *Hemigrammus gracilis* (n=107) e *Astyanax gr. bimaculatus* (n=77) (Quadro 4.23.7.132). Em comparação com a primeira campanha realizada na estação chuvosa do Relatório de Execução Nº 17, quatro novas espécies foram observadas: *Acestrorhynchus lacustris*, *Astyanax fasciatus*, *Cichla monoculus* e *Moenkhausia costae*. Esta observação reflete a lenta colonização do reservatório por parte de espécies menos generalistas e menos resistentes.

Durante a estação chuvosa, foram obtidas 13 espécies e 151 exemplares, sendo as mais abundantes *Astyanax gr. bimaculatus* (n=22), *Hemigrammus gracilis* (n=69), *Serrasalmus brandtii* (n=25) e *Plagioscion squamosissimus* (n=12). As demais espécies apresentaram no máximo seis exemplares capturados. Importante destacar que este é o reservatório de estabilização com maior riqueza até o momento, uma vez que, este local recebe água oriunda do rio São Francisco, no qual foram registradas as maiores riquezas de todo o Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna.

No reservatório Tucutu, foram amostradas 18 espécies até o presente momento e, destas, cinco são endêmicas da bacia do rio São Francisco: *Anchoviella vaillanti*, *Moenkhausia costae*, *Pachyurus francisci*, *Phenacogaster franciscoensis* e *Roeboides xenodon* (Quadro 4.23.7.132).

Quadro 4.23.7. 132 – Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no Reservatório Tucutu.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	1	0	<b>1</b>
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoviella vaillanti</i>	11	0	<b>11</b>
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	77	22	<b>99</b>



Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	1	0	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	3	5	8
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	0	2	2
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus gracilis</i>	107	69	176
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus marginatus</i>	36	5	41
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	6	1	7
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Metynnis lippincottianus</i>	0	1	1
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia costae</i>	8	0	8
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Myleus micans</i>	0	1	1
Perciformes	Sciaenidae	<i>Pachyurus francisci</i>	8	1	9
Characiformes	Characidae	<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	19	0	19
Perciformes	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	5	12	17
Characiformes	Characidae	<i>Roeboides xenodon</i>	10	6	16
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Serrasalmus brandtii</i>	35	25	60
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	5	1	6
<b>Riqueza</b>			<b>15</b>	<b>13</b>	<b>18</b>
<b>Abundância</b>			<b>332</b>	<b>151</b>	<b>483</b>

#### 4.23.7.4.22.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. Durante a campanha na estação seca, a riqueza observada foi satisfatória (90,20% da riqueza estimada), na qual foram capturadas 15 espécies para um total estimado de 16,63 (Figura 4.23.7.48). Na estação chuvosa, a riqueza observada correspondeu a 85,19% da riqueza estimada e a curva tendeu a um maior crescimento, quando comparada à curva obtida na estação seca (Figura 4.23.7.49).

Figura 4.23.7. 48 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Tucutu durante a estação seca.

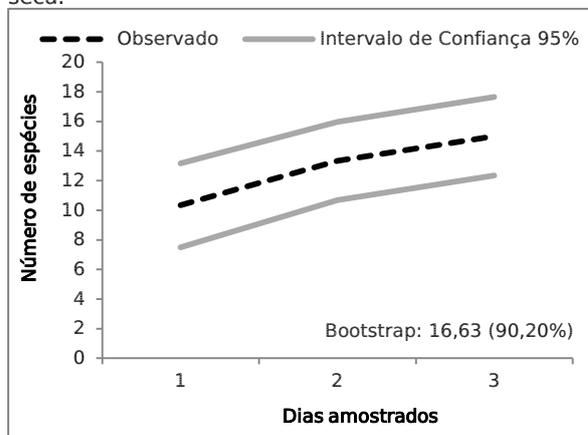
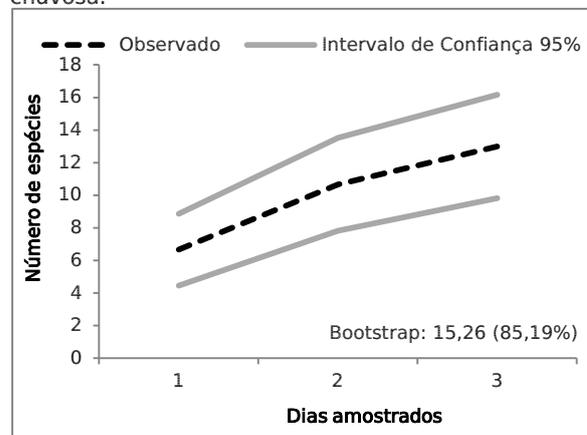


Figura 4.23.7. 49 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Tucutu durante a estação chuvosa.

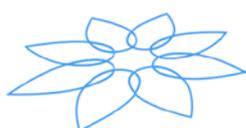


#### 4.23.7.4.22.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No reservatório Tucutu, foram registradas três espécies introduzidas (tucunaré – *Cichla monoculus*, pacuzinho – *Metynnis lippincottianus* e pescada – *Plagioscion squamosissimus*; Foto 4.23.7.108). Segundo Leão et al. (2011), estas três espécies de origem amazônica foram introduzidas voluntariamente no Nordeste do Brasil e têm potencial para impactar populações de espécies nativas, seja pela predação (*C. monoculus* e *P. squamosissimus*) ou por competição de recursos (*M. lippincottianus*).

Sete espécies sensíveis e cinco endêmicas foram registradas (Quadro 4.23.7.133). Entre as endêmicas, atenção especial deve ser dada a espécie *Pachyurus francisci* (Foto 4.23.7.107), pois no reservatório da UHE de Sobradinho esta espécie nativa teve um declínio na população em detrimento do acréscimo na população de *P. squamosissimus* (espécie introduzida), segundo relataram os pescadores locais.

Algumas das espécies presentes no reservatório Tucutu, são de importância comercial (*P. squamosissimus* – pescada, *M. micans* - pacu e *P. francisci* – pescada manteiga), o que pode gerar atrativo para a atividade pesqueira comercial ou esportiva na região, favorecendo assim as espécies oportunistas. As espécies acima descritas poderão ser usadas para a avaliação de impactos provenientes da operação do PISF, com a periodicidade do aporte de água proveniente da EBI-1.



Quadro 4.23.7. 133 – Lista de espécies registradas no Reservatório Braúnas, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Acestrorhynchidae</b>									
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken 1875)	DD	DD	DD						Cachorro
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	DD	DD	DD					X	Piaba-do-rabo-vermelho
<i>Hemigrammus gracilis</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Phenacogaster franciscoensis</i> Eigenmann, 1911	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<i>Roeboides xenodon</i> (Reinhardt, 1851)	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<b>Família Serrasalmidae</b>									
<i>Myleus micans</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD	SF					Pacu
<i>Metynnis lippincotianus</i> Cope, 1878	DD	DD	DD			X			Pacu
<i>Serrasalmus brandtii</i> Lutken, 1875	DD	DD	DD						Pirambeba / Piranha-branca
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM SILURIFORMES</b>									
<b>Família Auchenipteridae</b>									
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	DD	DD	DD						Cangati
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>									
<b>Família Sciaenidae</b>									
<i>Pachyurus francisci</i> (Cuvier, 1830)	DD	DD	DD	SF					Curvina



	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	DD	DD	DD			X			Pescada Branca
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Cichla monoculus</i> Spix & Agassiz, 1831	DD	DD	DD			X			Tucunaré
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	DD	DD	DD						Jacundá
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Engraulidae</b>									
<i>Anchoviella vaillanti</i> (Steindachner, 1908)	DD	DD	DD	SF				X	manjuba

Legenda: DD = Dados Deficientes. SF = espécie endêmica da bacia do rio São Francisco.

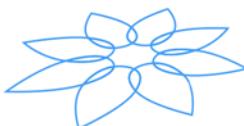




Foto 4.23.7. 107 - *Pachyurus francisci* (Cuvier, 1830)



Foto 4.23.7. 108 - *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840).

#### 4.23.7.4.22.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

Na estação seca do RS 18, as espécies mais abundantes foram *Hemigrammus gracilis* (AR=0,322), *Astyanax* gr. *bimaculatus* (AR=0,232) e *Hemigrammus marginatus* (AR=0,108) (Quadro 4.23.7.134). Este resultado é explicado pelo fato destas espécies possuírem estratégia reprodutiva do tipo sazonal, onde ocorrem picos de reprodução após eventos de cheia. Estas espécies têm como característica a reprodução durante todo o ano e possuem estratégia reprodutiva do tipo “r”, caracterizada pela alta fecundidade e pouco ou nenhum cuidado parental (ALMEIDA, 2007, GALVÃO et al., 2016).

Na estação chuvosa do RS 18, *H. gracilis* continuou como a mais abundante (AR=0,457), desta vez seguida por *Serrasalmus brandtii* (AR=0,166) e *A. gr. bimaculatus* (AR=0,146) (Quadro 4.23.7.134). O crescimento na AR da carnívora *S. brandtii* corrobora a informação de Agostinho et al. (2007), de que numa sucessão primária de reservatórios, espécies carnívoras se apresentam em baixa abundância, com aumento após alguns anos de operação do reservatório.

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação seca do RS 18, dez espécies foram consideradas muito frequentes e, destas, seis ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). Quatro ocorreram em dois dos três dias de amostragem (FO=66,67%) e cinco foram consideradas frequentes, pois ocorreram em apenas um dia de amostragem (FO=33,33%) (Quadro 4.23.7.134).



Na estação chuvosa, seis espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Serrasalmus brandtii* (pirambeba), que ocorreu em todos os dias de amostragem (FO=100%) (Quadro 4.23.7.134). Sua alta frequência se deve ao fato de ser uma espécie piscívora em um ambiente com poucas espécies predadoras, onde o alimento apresentasse de forma abundante (espécies forrageiras).

Quadro 4.23.7. 134 – Valores de abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no Reservatório Tucutu.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0,003	33,33 (F)	0	0
<i>Anchoviella vaillanti</i>	0,033	100 (MF)	0	0
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,232	100 (MF)	0,146	66,67 (MF)
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,003	33,33 (F)	0	0
<i>Cichla monoculus</i>	0,009	33,33 (F)	0,033	66,67 (MF)
<i>Crenicichla lepidota</i>	0	0	0,013	33,33 (F)
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0,322	100 (MF)	0,457	66,67 (MF)
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,108	66,67 (MF)	0,033	33,33 (F)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,018	100 (MF)	0,007	33,33 (F)
<i>Metynnis lippincottianus</i>		0	0,007	33,33 (F)
<i>Moenkhausia costae</i>	0,024	33,33 (F)	0	0
<i>Myleus micans</i>	0	0	0,007	33,33 (F)
<i>Pachyurus francisci</i>	0,024	66,67 (MF)	0,007	33,33 (F)
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	0,057	33,33 (F)	0	0
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,015	66,67 (MF)	0,079	66,67 (MF)
<i>Roeboides xenodon</i>	0,030	100 (MF)	0,040	66,67 (MF)
<i>Serrasalmus brandtii</i>	0,105	100 (MF)	0,166	100 (MF)
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0,015	66,67 (MF)	0,007	33,33 (F)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.22.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que os maiores valores (H'=2,020; J'=0,75) ocorreram na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.135). A redução no número de exemplares capturados na estação chuvosa, comparada com a abundância da estação seca influenciou este resultado.



Quadro 4.23.7. 135 - Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no Reservatório Tucutu.

Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	1,715	2,020
Equitabilidade de Pielou (J')	0,67	0,75

#### 4.23.7.4.22.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

A amostragem realizada na estação seca apresentou 21 peixes pertencentes a quatro espécies (*Pachyurus francisci*, *Plagioscion squamosissimus*, *Serrasalmus brandtii* e *Trachelyopterus galeatus*), a malha 40 mm foi a que apresentou melhor eficácia na captura com CPUE<sub>n</sub> de 5,00 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 1.116,61 g/m<sup>2</sup>, seguido da malha 30 mm, com CPUE<sub>n</sub> de 0,56 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 121,11 g/m<sup>2</sup>. Por fim, a malha 20 mm apresentou CPUE<sub>n</sub> de 0,28 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 46,94 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.50).

Na estação chuvosa foram capturados 17 indivíduos de seis espécies (*Hoplias malabaricus*, *Myleus micans*, *Pachyurus francisci*, *Plagioscion squamosissimus*, *Serrasalmus brandtii* e *Trachelyopterus galeatus*) as redes de malha 20, 30, 40 e 80 mm obtiveram resultados de captura, a de 20 mm apresentou melhores resultados com CPUE<sub>n</sub> de 0,67 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 51,39 g/m<sup>2</sup>, a rede de malha 30 mm apresentou uma CPUE<sub>n</sub> de 0,18 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 28,42 g/m<sup>2</sup>, a de 40 mm obteve a captura de apenas um indivíduo com CPUE<sub>n</sub> de 0,06 ind/m<sup>2</sup>, no entanto a biomassa apresentada foi a segunda maior com CPUE<sub>b</sub> de 40,21 g/m<sup>2</sup>, por fim a rede de malha de 80 mm capturou um indivíduo da espécie *M. micans* com CPUE<sub>n</sub> de 0,06 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 21,72 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.51).

Apesar de na estação seca a abundância ter apresentado maior valor, a riqueza foi mais expressiva na estação chuvosa com duas espécies diferentes para esse período, *H. malabaricus* e *M. micans*. O destaque desse ponto na estação seca foi a ocorrência da pescada-manteiga *Pachyurus francisci*, espécie comercial endêmica da bacia do São Francisco e destacando -se na estação chuvosa a *P. squamosissimus* espécies translocada.



Figura 4.23.7. 50 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Tucutu na estação seca.

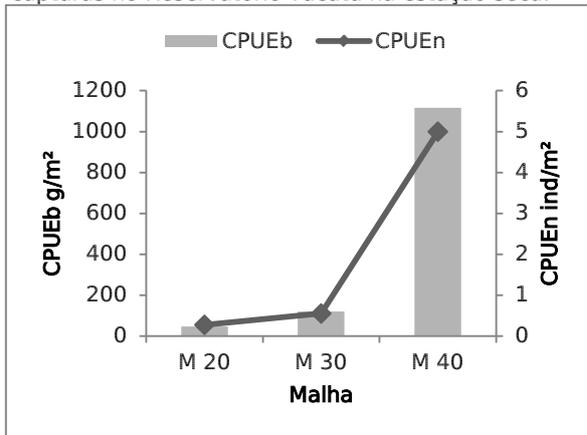
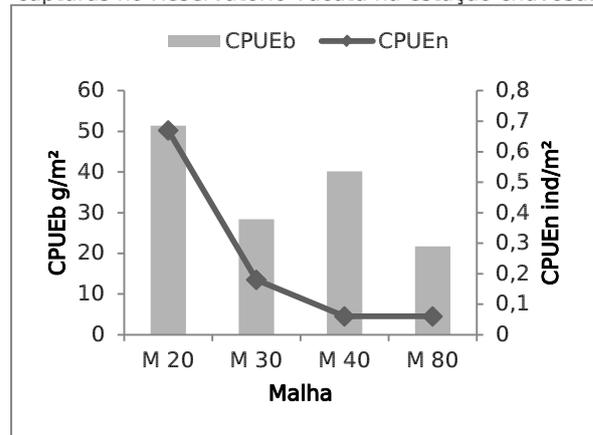


Figura 4.23.7. 51 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Tucutu na estação chuvosa.



Em todas as amostragens realizadas até o presente momento nesse reservatório um total de 411 peixes de sete espécies foram capturados com rede de emalhar. As mais abundantes foram *Plagioscion squamosissimus* (77,61%) e *Pachyurus francisci* (16,05%), a primeira é uma espécie introduzida no São Francisco, inicialmente utilizada para repovoamento de reservatórios na bacia do Rio São Francisco (DOURADO, 1976), porém, já é registrada em diversos pontos da bacia. Ambas possuem grande importância comercial e são bastante apreciadas pelos pescadores locais.

Ainda analisando todas amostragens realizadas no local, foi possível registrar que as redes com menores malhas foram destaque nas capturas a espera 20 mm (77,13%), espera 30 mm (12,9%) e espera 40 mm (9,48%), as de malha 50 mm e 80 mm capturaram apenas um indivíduo cada e não houve registro com a malha 60 mm.

#### 4.23.7.4.22.8. Ictioplâncton

O reservatório Tucutu foi o ponto de monitoramento com maior número de larvas capturadas na estação seca (N=94). Todas elas foram identificadas como pertencentes à Ordem Clupeiformes (*Anchoviella vaillant*), divididas em três estágios de desenvolvimento: larval vitelino, pré-flexão e pós-flexão (Foto 4.23.7.109).

Na estação chuvosa, o reservatório Tucutu foi o ponto de monitoramento que apresentou a maior captura de larvas (N=103), todas pertencentes à Ordem Perciformes (Família Sciaenidae), em quatro estágios de desenvolvimento: larval-vitelino (N=80), pré-flexão (N=7), flexão (N=15) e pós-flexão (N=1) (Foto 4.23.7.110).



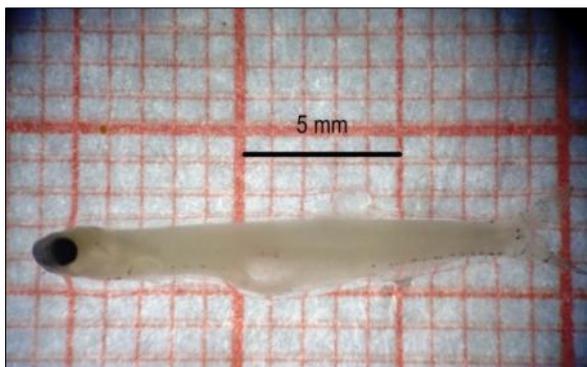


Foto 4.23.7. 109 - Larva da Ordem Clupeiformes (*Anchoiella vaillanti*) em estágio de pós-flexão, capturada no Reservatório Tucutu (Estação Seca).

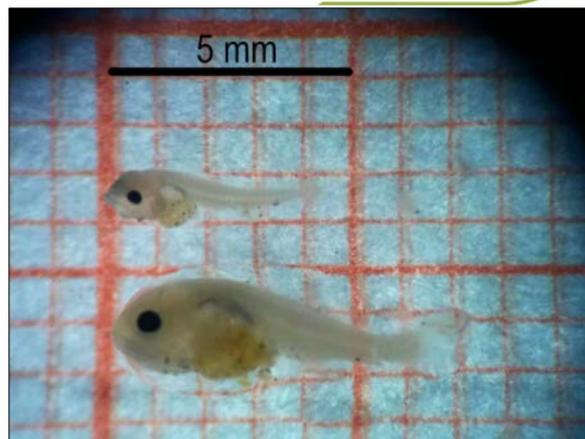


Foto 4.23.7. 110 - Larvas de Perciformes (Sciaenidae) nos estágios pré-flexão (acima) e pós-flexão (abaixo), capturadas no Reservatório Tucutu (Estação Chuvosa).

No Relatório de Execução Nº 17, a captura de 33 larvas de *Anchoiella vaillanti* e a reincidência na captura neste relatório RS 18, corrobora a hipótese de que esta espécie está se reproduzindo no interior do reservatório Tucutu, podendo vir a colonizar os demais reservatórios do Eixo Norte do PISF e bacias receptoras do Projeto.

#### 4.23.7.4.22.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Hoplias malabaricus* (n=4), *Hemigrammus gracilis* (n=15), *Pachyurus francisci* (n=8), *Plagioscion squamosissimus* (n=14) e *Trachelyopterus galeatus* (n=4).

Os exemplares de *H. malabaricus* analisados apresentaram em seu conteúdo estomacal os itens: Camarão, *Phenacogaster franciscoensis* (Foto 4.23.7.111) e Peixe (partes), sendo este, o item com maior importância alimentar na dieta (IAi=66,67%) (Quadro 4.23.7.136).





Foto 4.23.7. 111 - Exemplares de *Phenacogaster franciscoensis* encontrados no conteúdo estomacal de *Hoplias malabaricus* no Reservatório Tucutu.

*Pachyurus francisci* deu preferência a consumir Insetos (Anisoptera, Chironomidae, Ephemeroptera e Trichoptera) e Microcrustáceos (Ostracoda). O maior índice de importância alimentar para esta espécie foi registrado para os insetos da ordem Anisoptera (IAi=92,90%) (Quadro 4.23.7.136). A dieta desta espécie tanto no Relatório de Execução Nº 17 como no presente relatório corrobora com os resultados encontrados na literatura para as suas congêneres *P. schomburgkii*, *P. paucirastrus* e *P. bonariensis* (FUGI et al., 2007; PACHECO et al., 2008) que foram classificadas como invertívoras bentônicas, alimentando-se principalmente de formas imaturas de insetos.

Nos conteúdos estomacais de *Plagioscion squamosissimus* foram registrados Inseto (partes) e Peixe (partes), sendo este, o item com maior importância alimentar (IAi=96,97%) na estação seca (Quadro 4.23.7.136). Na estação chuvosa todos os indivíduos apresentaram estômagos vazios.

Os indivíduos analisados de *Trachelyopterus galeatus* apresentaram preferência em consumir insetos (Anisoptera e Libelulidae) mais abundantemente, porém, também ingeriram Camarão e Moluscos da ordem Gastropoda e o mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*). O item mais importante na dieta foi Libelulidae (IAi=58,97%) (Quadro 4.23.7.136). *T. galeatus* foi outra espécie que demonstrou habilidade em predar o mexilhão-dourado, assim como *Franciscodoras marmoratus* no PM04. Uma característica importante encontrada nestas espécies de Siluriormes é a boca em posição ventral,



adaptada para sucção (GARCIA e MONTALTO, 2006), além de serem espécies de vida demersal, alimentando-se no fundo tanto em zona rasas como profundas.

Quadro 4.23.7. 136 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Hoplias malabaricus*, *Pachyurus francisci*, *Plagioscion squamosissimus* e *Trachelyopterus galeatus* no Reservatório Tucutu.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal	
		Seco	Chuvoso
<i>Hemigrammus gracilis</i>	<b>Microcrustáceos</b>		
	Cladocera		98,55
	Ostracoda		1,45
<i>Hoplias malabaricus</i>	<b>Crustáceos</b>		
	Camarão	7,02	
	<b>Peixes</b>		
	<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	26,32	
	Peixe (partes)	66,67	
<i>Pachyurus francisci</i>	<b>Microcrustáceos</b>		
	Ostracoda	0,05	
	<b>Insetos</b>		
	Anisoptera	92,90	
	Chironomidae	2,65	
	Ephemeroptera	3,51	
	Trichoptera	0,88	
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	<b>Insetos</b>		
	Inseto (partes)	3,03	
	<b>Peixes</b>		
	Peixe (partes)	96,97	
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	<b>Crustáceos</b>		
	Camarão	10,53	
	<b>Moluscos</b>		
	Gastropoda	1,01	
	<i>Limnoperna fortunei</i>	4,21	
	<b>Insetos</b>		
	Anisoptera	25,27	
	Libelulidae	58,97	

Legenda:(espaços em branco) a espécie não foi analisada durante o período.

#### 4.23.7.4.22.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 46 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 21 relativos à estação seca e 25 na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.137).

A espécie *Hoplias malabaricus* analisada somente na estação seca (Foto 4.23.7.112), apresentou uma proporção sexual de 1:1. Dois estádios gonadais foram registrados: em maturação correspondeu a 75% dos indivíduos (Foto 4.23.7.113) e os demais (25%) se encontravam maduros.





Foto 4.23.7. 112 - Exemplos de *Hoplias malabaricus* do Reservatório Tucutu, separados para análise da biologia reprodutiva.



Foto 4.23.7. 113 - Ovírios no estágio de maturação gonadal da espécie *Hoplias malabaricus* do Reservatório Tucutu.

*Pachyurus francisci* (Foto 4.23.7.114), analisada na estação seca, apresentou uma proporção sexual de 1,67 machos por fêmea. Todos se encontravam no estágio de maturação gonadal (Fotos 4.23.7.115 e 4.23.7.116).



Foto 4.23.7. 114 - Exemplos de *Pachyurus francisci* do Reservatório Tucutu, separados para análise da biologia reprodutiva.



Foto 4.23.7. 115 - Testículos no estágio de maturação gonadal da espécie *Pachyurus francisci* do Reservatório Tucutu.





Foto 4.23.7. 116 - Ovários no estágio de maturação gonadal da espécie *Pachyurus francisci* do Reservatório Tucutu.

A espécie *Plagioscion squamosissimus* (Foto 4.23.7.117) foi à única analisada nas duas estações sazonais, sendo que todos os indivíduos analisados eram machos. Para a estação seca, todos se encontravam em maturação. Já na estação chuvosa, 90% se encontravam em maturação e 10% maduros (Foto 4.23.7.118). A maior média de IGS foi registrada na estação chuvosa, com 1,02% contra 0,38% na seca. Nota-se que a espécie no reservatório Tucutu, está se desenvolvendo, já que o primeiro indivíduo maduro foi identificado somente na terceira amostragem. Exemplos juvenis foram registrados somente na primeira amostragem (40%). A observação de indivíduos juvenis nas próximas amostragens indicará se a espécie estará obtendo sucesso reprodutivo.



Foto 4.23.7. 117 - Exemplos de *Plagioscion squamosissimus* do Reservatório Tucutu (Estação chuvosa) separados para análise reprodutiva.



Foto 4.23.7. 118 - Gônadas dos 10 exemplares da espécie *Plagioscion squamosissimus* do Reservatório Tucutu (Estação chuvosa).

A proporção sexual da espécie *Trachelyopterus galeatus* foi de 1:1, entre os exemplares analisados, 75% se encontravam aptos a desovar (Fotos 4.23.7.119 e 4.23.7.120) e 25% estavam no estágio de maturação gonadal. Nesta espécie, o IGSm atingiu valores de



6,2% para as fêmeas e 6,7% para os machos. Para o período monitorado, observou-se uma dificuldade na captura de indivíduos adultos para análise reprodutiva.



Foto 4.23.7. 119 - Testículos maduros da espécie *Trachelyopterus galeatus* do Reservatório Tucutu.



Foto 4.23.7. 120 - Ovários da espécie *Trachelyopterus galeatus* do Reservatório Tucutu. Primeiro de cima para baixo: maduro/apto a desovar; Segundo de cima para baixo: em maturação.



Quadro 4.23.7. 137 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados nas campanhas do RS 18 do Reservatório Tucutu.

Reservatório Tucutu – Estação seca																				
Espécies	Fêmeas					Total	Machos					Total	Não	Total	Proporçã	IGSm	IGSm	D.Padrã	D.Padrão	
	I	II	III	IV	V	Fêmea	I	II	III	IV	V	Mach	Identi	Geral	Sexual*	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	1	1	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	4	1,00	2,64	0,23	1,99	0,14	
<i>Pachyurus francisci</i>	0	3	0	0	0	3	0	5	0	0	0	5	0	8	1,67	0,99	0,44	0,79	0,13	
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	5	n/d	-	0,38	-	0,27	
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0	1	1	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	4	1,00	6,2	6,70	4,40	0,37	
Reservatório Tucutu – Estação chuvosa																				
Espécies	Fêmeas					Total	Machos					Total	Não	Total	Proporçã	IGSm	IGSm	D.Padrã	D.Padrão	
	I	II	III	IV	V	Fêmea	I	II	III	IV	V	Mach	Identi	Geral	Sexual*	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0	1	1	0	0	2	0	0	11	2	0	13	0	15	6,50	5,17	1,46	2,12	1,32	
<i>Plagioscion</i>	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	10	0	10	n/d	-	1,02	-	0,66	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.22.11. Considerações do Reservatório Tucutu

Conforme pré-estabelecido no Plano Básico Ambiental 23 (PBA-23, foi realizada a segunda e a terceira campanha de monitoramento no Reservatório Tucutu, o primeiro reservatório de estabilização do Eixo Norte do PISF. Neste, foram registradas 18 espécies e, como relatado em literatura específica de reservatórios recém-enchidos, a maior parte da biomassa encontrada pertenceu à espécies que se alimentam de itens autóctones, como peixes e insetos aquáticos.

A análise alimentar das espécies analisadas no reservatório Tucutu, permitiu observar que existe no local uma ampla gama de recursos alimentares disponíveis para a manutenção das espécies. As informações registradas no presente relatório permitiram ainda, inferir dados acerca das espécies de pescada *Pachyurus francisci* (nativa) e *Plagioscion squamosissimus* (introduzida), que fizeram uso de diferentes itens-presa, sugerindo um mecanismo de redução da competição alimentar entre elas. Foi possível ainda, registrar a presença do mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) nos conteúdos estomacais. Uma vez que altas densidades de *L. fortunei* certamente representam uma abundante oferta de alimento para os peixes, em particular para aqueles que apresentam elevada plasticidade alimentar, é esperado que este recurso seja incorporado na rede trófica do sistema.

Dentre as espécies com resultados da biologia reprodutiva, apenas *Hemigrammus gracilis* apresentou exemplares esvaziados, as demais apresentaram indivíduos em maturação ou maduros. Nota-se que as espécies no reservatório Tucutu, estão se desenvolvendo, já que para *Plagioscion squamosissimus*, *Trachelyopterus galeatus* e *Hoplias malabaricus* exemplares maduros já foram identificados nas campanhas anteriores. A observação de indivíduos juvenis nas próximas amostragens indicará quais espécies estarão obtendo sucesso reprodutivo.

Espera-se ainda que as comunidades que venham a se estabelecer neste reservatório sofram mudanças graduais ao longo do tempo. Dessa forma, a continuidade do monitoramento neste e em todos os outros reservatórios de estabilização do PISF são de extrema importância para acompanhamento das populações que por meio dos canais, venham a colonizar este e outros reservatórios do PISF e do seu entorno.



#### 4.23.7.4.23. Reservatório Terra Nova – Trecho I – Eixo Norte

##### 4.23.7.4.23.1. Variáveis Abióticas

O processo de enchimento do reservatório Terra Nova, localizado no Trecho I do Eixo Norte, iniciou em dezembro de 2015, autorizado por meio do Ofício 02001.008959/2014-12 GABIN/PRESI/IBAMA e Parecer Técnico 02001.003211/2014-23 COMOC/IBAMA de 12 de agosto de 2014. Sendo o segundo reservatório do Trecho I do Eixo Norte a receber água oriunda do São Francisco.

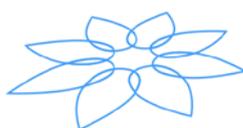
Os dados limnológicos obtidos nas campanhas de monitoramento do Relatório de Execução nº 18, evidenciaram uma variação no teor de alguns parâmetros. Na estação seca as concentrações das variáveis físicas da água estavam mais baixas, estando mais concentradas no ambiente na estação chuvosa. O longo período sem aporte de água oriunda do PISF no reservatório Terra Nova contribuiu para a acentuada redução da água, que possivelmente refletiu nos dados abióticos.

O pH variou de 7,37 na estação seca a 8,37 na estação chuvosa. A temperatura e o oxigênio dissolvido (OD) exibiram uma oscilação mínima entre os teores obtidos nas diferentes amostragens. Na estação seca o OD evidenciou uma concentração de 6,23 mg/L e a temperatura 27,50 C°, na estação chuvosa o valor de OD foi de 5,73 mg/l e temperatura 28,63 C°.

A condutividade, turbidez, sólidos totais dissolvidos e salinidade demonstraram uma variabilidade em suas proporções nas campanhas seca e chuvosa do RS 18 (Quadro 4.23.7.138). A turbidez verificada nas duas campanhas, apesar de variarem entre o teor na estação seca e chuvosa (7,29 NTU e 20,17 NTU, respectivamente), apresentaram valores bem abaixo do limite máximo estabelecido pelo CONAMA (357/2005). O mesmo se observa para a salinidade e sólidos totais dissolvidos. No CONAMA não são estabelecidos valores limites de condutividade elétrica, estando mais ligada as concentrações de sais, ácidos e bases nas águas naturais, sendo um indicador destes (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Os nutrientes, fósforo e nitrito, não foram perceptíveis no ambiente nas duas amostragens das estação seca e chuvosa do RS 18. O nitrato apresentou concentrações nas duas campanhas (Quadro 4.23.7.138), no entanto os valores obtidos estão dentro do limite máximo recomendado pelo CONAMA (357/2005). O mesmo pode ser observado para nitrogênio amoniacal.

As variáveis abióticas da estação seca e chuvosa do Relatório de Execução nº18, evidenciaram uma variação considerável de seus teores entre as duas campanhas realizadas no reservatório Terra Nova. Contudo, as quantidades destas variáveis, estão dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA.



Quadro 4.23.7. 138 - Variáveis ambientais registradas no Reservatório Terra Nova durante as campanhas das estações seca e chuvosa do RS 18.

Variáveis ambientais	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Temperatura (°C)	27,50	28,63
pH	7,37	8,37
OD (mg/L)	6,23	5,73
Condutividade (µS/cm)	263,66	614,00
Turbidez (NTU)	7,29	20,17
sólidos totais dissolvidos (TDS)	132,00	306,67
Salinidade (ppm)	0,11	0,28
Fósforo (mg/L)	0,000	0,000
Nitrito (mg/L)	0,000	0,000
Nitrato (mg/L)	0,803	2,595
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,480	0,400
Potássio (mg/L)	6,00	10,3

#### 4.23.7.4.23.2. Riqueza e Abundância da Fauna Aquática

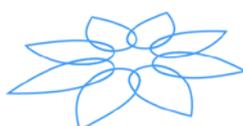
Na campanha realizada durante a estação seca do RS 18, um total de quatro espécies e 122 exemplares foi capturado, com destaque para as mais abundantes *Anchoviella vaillanti* (n=68) e *Astyanax gr. bimaculatus* (n=50) (Quadro 4.23.7.139). Já na estação chuvosa, foram coligidos 90 exemplares, pertencentes à cinco espécies, com destaque para a primeira ocorrência de *Hoplias malabaricus* (n=1) e *Roeboides xenodon* (n=28) (Quadro 4.23.7.139). A última é espécie endêmica da bacia do rio São Francisco.

Quadro 4.23.7. 139 – Lista de espécies e respectivas abundâncias observadas no Reservatório Terra Nova.

Ordens	Famílias	Espécies	Estação Sazonal		N
			Seca	Chuvosa	
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoviella vaillanti</i>	68	0	68
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	50	3	53
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus gracilis</i>	3	45	48
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	0	1	1
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	1	13	14
Characiformes	Characidae	<i>Roeboides xenodon</i>	0	28	28
<b>Riqueza</b>			<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Abundância</b>			<b>122</b>	<b>90</b>	<b>212</b>

#### 4.23.7.4.23.3. Esforço amostral, curva de acúmulo e estimadores de riqueza

O resultado da curva acumulativa de espécies e do estimador de riqueza *Bootstrap* indicou que grande parte das espécies esperadas para o ponto foi amostrada. Durante a campanha na estação seca, a riqueza observada foi satisfatória (92,38% da riqueza estimada), onde foram capturadas quatro espécies para um total estimado de 4,33



(Figura 4.23.7.52). Na estação chuvosa, a amostragem durou apenas dois dias, já que o ponto de monitoramento apresentava-se com nível muito baixo, o que permitiu a proliferação de macrófitas aquáticas (em especial a enraizada *Hydrothrix gardneri* – Foto 4.23.7.121), que inviabilizou a realização de arrastos. A amostragem se resumiu ao tempo de exposição da rede de emalhar (24 horas) e da rede de arrasto (em locais que permitiram a utilização desta).

Figura 4.23.7. 52 - Curva de acúmulo das espécies observadas no Reservatório Terra Nova durante a estação seca para o RS 18.

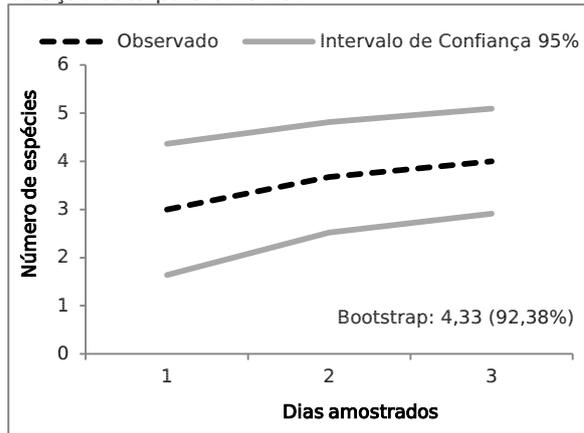


Foto 4.23.7. 121 – Reservatório Terra Nova dominado por macrófitas aquáticas que inviabilizaram grande parte dos arrastos de margem na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.23.4. Espécies não nativas, ameaçadas, sensíveis e endêmicas

No reservatório Terra Nova, foi registrada apenas uma espécie exótica (tilápia – *Oreochromis niloticus*), três sensíveis (*Anchoviella vaillanti*, *Hemigrammus gracilis* (Foto 4.23.7.122) e *Roeboides xenodon* (Foto 4.23.7.123)) e duas endêmicas da bacia do rio São Francisco (*Anchoviella vaillanti* e *Roeboides xenodon*) (Quadro 4.23.7.140).



Quadro 4.23.7. 140 – Lista de espécies registradas no Reservatório Terra Nova, classificadas quanto ao *status* de conservação, espécies introduzidas, sensíveis e endêmicas, segundo classificação de Barbosa e Soares (2009). CITES = *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; MMA = Ministério do Meio Ambiente (Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014); IUCN = *International Union for Conservation of Nature*.

	CITES	MMA	IUCN	Endêmica	Exótica	Translocada	Migradora	Sensível	Nome Vulgar
<b>ORDEM CHARACIFORMES</b>									
<b>Família Characidae</b>									
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD						Piaba-do-rabo-amarelo
<i>Hemigrammus gracilis</i> (Lütken, 1875)	DD	DD	DD					X	Piaba / Lambari
<i>Roeboides xenodon</i> (Reinhardt, 1851)	DD	DD	DD	SF				X	Piaba / Lambari
<b>Família Erythrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	DD	DD	DD						Traíra
<b>ORDEM PERCIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Cichlidae</b>									
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	DD	DD	DD		X				Tilápia
<b>ORDEM CLUPEIFORMES</b>	<b>CITES</b>	<b>MMA</b>	<b>IUCN</b>	<b>Endêmica</b>	<b>Exótica</b>	<b>Translocada</b>	<b>Migradora</b>	<b>Sensível</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>Família Engraulidae</b>									
<i>Anchoviella vaillanti</i> (Steindachner, 1908)	DD	DD	DD	SF				X	Manjuba

Legenda: DD = Dados Deficientes. SF = espécie endêmica da bacia do rio São Francisco.





Foto 4.23.7. 122 – *Hemigrammus gracilis* (Lütken, 1875).



Foto 4.23.7. 123 – *Roeboides xenodon* (Reinhardt, 1851).

#### 4.23.7.4.23.5. Parâmetros populacionais

##### *Abundância Relativa (AR)*

No reservatório Terra Nova, as espécies com maior abundância relativa foram *Anchoviella vaillanti* (AR=0,5574) e *Astyanax gr. bimaculatus* (AR=0,4098), que juntas representaram cerca de 96% do total de peixes do ponto. As outras duas espécies somaram cerca de 4% do total: *Hemigrammus gracilis* (AR=0,0246) e *Oreochromis niloticus* (AR=0,0082). A ausência de predadores topo de cadeia (e.g. *Hoplias malabaricus*) pode ter contribuído para a alta abundância das espécies de pequeno porte neste ponto (Quadro 4.23.7.141).

##### *Frequência de Ocorrência (FO%)*

Na estação seca do RS 18, três espécies foram consideradas muito frequentes, com destaque para *Anchoviella vaillanti* e *A. gr. bimaculatus*, que ocorreram em todos os dias de amostragem (FO=100%). Apenas *O. niloticus* foi considerada frequente, pois ocorreu em apenas um dos três dias de amostragem (FO=33,33%).

Na estação chuvosa do RS 18, quatro espécies foram muito frequentes, e todas estas ocorreram em todos os dias de amostragem (*A. gr. bimaculatus*, *H. gracilis*, *O. niloticus* e *Roeboides xenodon*). Apenas *H. malabaricus* foi considerada frequente, pois ocorreu em apenas um dos dias de amostragem (FO=50%) (Quadro 4.23.7.141).

Quadro 4.23.7. 141 – Valores da abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna no Reservatório Terra Nova.

Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Anchoviella vaillanti</i>	0,557	100 (MF)	0	0



Espécie	Estação Sazonal			
	Seca		Chuvosa	
	AR	FO%	AR	FO%
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,409	100 (MF)	0,033	100 (MF)
<i>Hemigrammus gracilis</i>	0,025	66,67 (MF)	0,500	100 (MF)
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	0,011	50 (F)
<i>Oreochromis niloticus</i>	0,008	33,33 (F)	0,144	100 (MF)
<i>Roeboides xenodon</i>	0	0	0,311	100 (MF)

Legenda: F – Frequente; MF – Muito frequente.

#### 4.23.7.4.23.6. Índices de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e equitabilidade de *Pielou* (J')

Para o RS 18, os valores de diversidade de *Shannon* e equitabilidade de *Pielou* seguiram um padrão de sazonalidade esperado, já que os maiores valores ( $H'=1,153$ ;  $J'=0,72$ ) ocorreram na estação chuvosa (Quadro 4.23.7.142). O aumento da riqueza aliado à diminuição da abundância total contribuiu para este resultado. Outro fato que deve ter influenciado este resultado foi o de que o nível do reservatório foi reduzido substancialmente entre as amostragens, o que confinou os peixes num volume de água menor, o que, relativamente, facilitou a captura de mais espécies.

Quadro 4.23.7. 142 – Valores dos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* e equitabilidade de *Pielou* registrados no Reservatório Terra Nova.

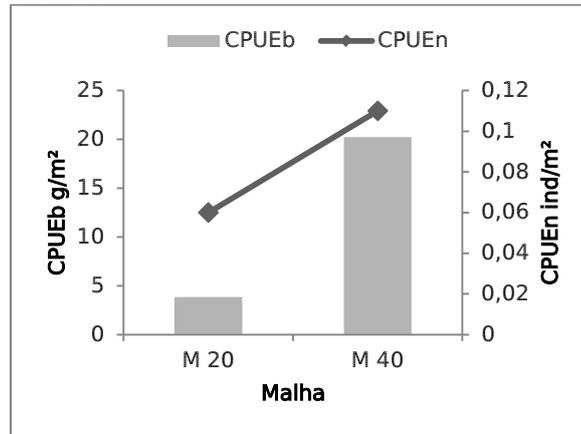
Índices	Estação Sazonal	
	Seca	Chuvosa
Diversidade de Shannon (H')	0,821	1,153
Equitabilidade de Pielou (J')	0,59	0,72

#### 4.23.7.4.23.7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Na estação seca do RS 18, nenhum peixe foi capturado utilizando redes de emalhar, já na estação chuvosa três indivíduos foram capturados com redes de malha 20 e 40 mm esses, pertencentes a duas espécies *Oreochromis niloticus* e *Hoplias malabaricus*. A rede de malha 40 mm apresentou melhores resultados com CPUE<sub>n</sub> de 0,11 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 20,23 g/m<sup>2</sup> e a rede de 20 mm capturou um indivíduo de *H. malabaricus* com CPUE<sub>n</sub> de 0,06 ind/m<sup>2</sup> e CPUE<sub>b</sub> de 3,84 g/m<sup>2</sup> (Figura 4.23.7.53).



Figura 4.23.7. 53 - CPUEb e CPUEn das malhas com capturas no Reservatório Terra Nova na estação chuvosa.



Ainda existem poucos dados para esse reservatório, uma vez que na primeira amostragem não houve captura com redes de emalhar e para a segunda amostragem acima descrita, apenas três indivíduos foram capturados *Oreochromis niloticus* (n=2) e *Hoplias malabaricus* (n=1).

#### 4.23.7.4.23.8. Ictioplâncton

Na estação seca do RS 18, foram capturadas 19 larvas, sendo 13 de uma ordem não identificada (estágio de desenvolvimento inicial – larval vitelino) e seis pertencentes à Ordem Clupeiformes (*Anchoviella vaillanti*). Assim como no reservatório Tucutu, essa alta ocorrência de larvas de *A. vaillanti* pode ser justificada pelas características reprodutivas da espécie de alta fecundidade e reprodução durante todo o ano (BAZZOLI et al., 1997). Aliado a isso, por se tratar de um reservatório recém-construído e recém-abastecido, as taxas de predação ainda são baixas, visto que, segundo Agostinho et al. (2007), a comunidade de peixes predadores se apresenta em baixa abundância nos primeiros anos de existência de reservatórios.

Na estação chuvosa, nenhum ovo ou larva foi capturado.

As capturas registradas na estação chuvosa demonstram que espécies que colonizaram este reservatório já estão em plena atividade reprodutiva, com potencial de colonização dos reservatórios a jusante da EBI-2.



#### 4.23.7.4.23.9. Análise Alimentar da Ictiofauna

Foram analisados indivíduos de *Anchoviella vaillanti* (n=15), *Hemigrammus gracilis* (n=15) e *Roeboides xenodon* (n=15).

As três espécies analisadas apresentaram mais de 50% do seu conteúdo estomacal composto por Chironomidae (Quadro 4.23.7.143). Embora outros insetos, microcrustáceos e itens de origem vegetal tenham ocorrido na dieta destas espécies, estes itens apresentaram uma porcentagem relativamente pequena nos estômagos, resultando em baixos valores de índice alimentar quando comparados aos Chironomidae. Larvas de Chironomidae representam o grupo mais diversificado e abundante entre os macroinvertebrados bentônicos de ambientes lacustres e fluviais, provavelmente em função da sua elevada capacidade adaptativa a diferentes substratos (STRIXINO e TRIVINHO-STRIXINO, 1998). Esses invertebrados são presas muito comuns de Characiformes de água doce de regiões tropicais (PINTO et al., 2011), além de serem indivíduos considerados indicadores ambientais.

Quadro 4.23.7. 143 - Índice de importância alimentar (IAi%) dos itens alimentares consumidos por *Anchoviella vaillanti*, *Hemigrammus gracilis* e *Roeboides xenodon* no Reservatório Terra Nova.

Espécie	Itens alimentares	Estação Sazonal		
		Seco	Chuvoso	
<i>Anchoviella vaillanti</i>	<b>Microcrustáceos</b>			
	Cladocera	33,97		
	Ostracoda	1,02		
	<b>Insetos</b>			
	Anisoptera	1,87		
	<i>Caenis</i> sp.	6,81		
	Chironomidae	56,32		
<i>Hemigrammus gracilis</i>	<b>Microcrustáceos</b>			
	Cladocera		2,30	
	<b>Insetos</b>			
	Chironomidae		50,30	
	<b>Vegetais</b>			
	Alga filamentosa		0,41	
Semente		46,98		
<i>Roeboides xenodon</i>	<b>Insetos</b>			
	Chironomidae		98,88	
	Inseto (partes)		1,12	

Legenda: (espaços em branco) a espécie não foi analisada durante o período.

#### 4.23.7.4.23.10. Biologia Reprodutiva da Ictiofauna

Um total de 45 indivíduos de três espécies foi analisado, sendo 15 relativos à estação seca e 30 referentes à estação chuvosa (Quadro 4.23.7.144).



A espécie *Anchoiella vaillanti* foi à única analisada na estação seca (Foto 4.23.7.124) (Quadro 4.23.7.144). A proporção sexual verificada foi de 0,4 machos para cada fêmea. Três estádios gonadais foram registrados: em maturação correspondeu a 60%, imaturos foram 26,7% e maduros com 13,3% (Foto 4.23.7.125).



Foto 4.23.7. 124 - Exemplares de *Anchoiella vaillanti* do Reservatório Terra Nova, separados para análise da biologia reprodutiva.



Foto 4.23.7. 125 - Testículos maduros da espécie *Anchoiella vaillanti* observados em estereomicroscópio do Reservatório Terra Nova.

Três estádios gonadais foram identificados para a espécie *Hemigrammus gracilis* (Quadro 4.23.7.144), o mais representativo foi o maduro (III) (Fotos 4.23.7.126 e 4.23.7.127) com 66,7%, seguido de maturação (II) com 20% e esvaziado com 13,3%. A proporção sexual verificada foi de 1,5 machos para cada fêmea. A média de IGS das fêmeas foi de 5,78% e nos machos 0,98%.

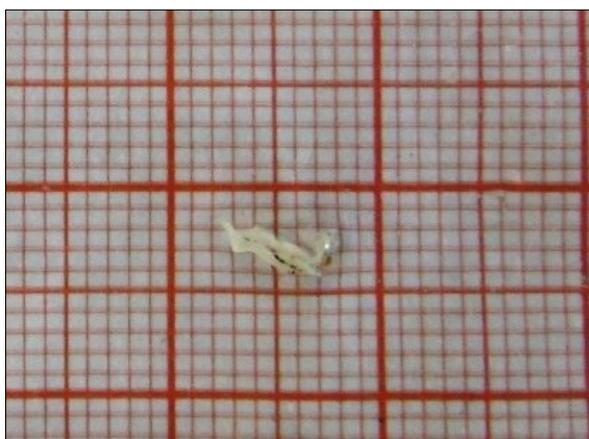


Foto 4.23.7. 126 - Testículos maduros da espécie *Hemigrammus gracilis* do Reservatório Terra Nova.

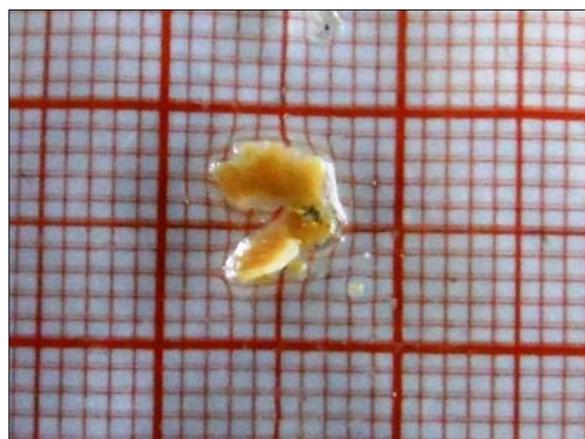


Foto 4.23.7. 127 - Ovários maduros da espécie *Hemigrammus gracilis* do Reservatório Terra Nova.

Para a espécie *Roeboides xenodon*, dois estádios gonadais foram observados (Quadro 4.23.7.144), a maioria juvenis/imaturos (53,3%) e os demais (46,7%) se encontravam em



maturação. O índice gonadossomático médio (IGSm) das fêmeas e machos apresentaram baixos valores (0,36% para as fêmeas; 0,63% para os machos). Esse resultado pode estar relacionado ao comprimento padrão dos exemplares (CP médio = 31,4 mm), indicando que nenhum dos indivíduos tinha atingido ainda o tamanho da primeira maturidade sexual.



Quadro 4.23.7. 144 - Abundâncias absolutas e relativas de machos e fêmeas das espécies de peixes analisados nas campanhas do RS 18 do Reservatório Terra Nova.

Reservatório Terra Nova – Estação seca																				
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>Anchoviella vaillanti</i>	3	7	0	0	0	10	0	2	2	0	0	4	1	15	0,40	1,44	1,65	1,23	1,11	
Reservatório Terra Nova – Estação chuvosa																				
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>Hemigrammus gracilis</i>	0	2	4	0	0	6	0	1	6	2	0	9	0	15	1,50	5,78	0,98	2,71	2,41	
<i>Roeboides xenodon</i>	0	3	0	0	0	3	0	4	0	0	0	4	8	15	1,33	0,36	0,63	0,13	0,25	

\* Proporção sexual numa relação de macho por fêmea; n/d: Proporção sexual não disponível por falta de indivíduos dos dois sexos.



#### 4.23.7.4.23.11. Considerações do Reservatório Terra Nova

Conforme pré-estabelecido no Plano Básico Ambiental 23 (PBA-23), foi realizada a primeira e segunda campanha de monitoramento no Reservatório Terra Nova, o segundo reservatório de estabilização do Eixo Norte do PISF. Neste, foram registradas seis espécies e, como relatado em literatura específica de reservatórios recém-enchidos, a maior parte da biomassa encontrada pertenceu à espécies que se alimentam de itens autóctones, como peixes e insetos aquáticos.

Diante da ausência de bombeamento na EBI-1, o nível deste reservatório foi reduzido drasticamente, no entanto, um aumento na riqueza foi observado, com o aparecimento das espécies *Hoplias malabaricus* e *Roeboides xenodon*.

Espera-se ainda que as comunidades que venham a se estabelecer neste reservatório sofram mudanças graduais ao longo do tempo. Dessa forma, a continuidade do monitoramento neste e em todos os outros reservatórios de estabilização do PISF são de extrema importância para acompanhamento das populações que por meio dos canais, venham a colonizar este e outros reservatórios do PISF e do seu entorno.

Não foi possível estabelecer comparações acerca da biologia reprodutiva e alimentar das espécies analisadas, tendo em vista que os resultados são pontuais e compreendem apenas uma estação sazonal, dessa forma, somente após um número maior de amostragens será possível resultados mais concretos.



#### 4.23.7.4.24. Similaridade para todos os pontos de monitoramento do PISF

Analisando a matriz (Quadro 4.23.7.145) e o dendrograma de similaridade (método de ligação *Jaccard*) da composição da ictiofauna (Figura 4.23.7.54) da estação seca, pôde-se observar três agrupamentos com maior similaridade (acima de 0,50). O primeiro incluiu os pontos de monitoramento PM11 e PM17, principalmente pelas cinco espécies em comum que apresentaram, espécies resistentes que suportam ambientes com condições adversas e baixa qualidade de água. O segundo agrupamento incluiu os pontos de monitoramento PM18 e Reservatório Areias, também por compartilharem cinco espécies em comum. O terceiro agrupamento uniu os pontos de monitoramento PM02 e PM04, ambos localizados no leito do rio São Francisco, o primeiro em ambiente lótico e o último em ambiente lêntico.

Com baixa similaridade (cerca de 0,25), mas não menos relevante, estão os agrupamentos que uniram pontos de monitoramento de uma mesma bacia: (1) PM09, PM11, PM17, PM18 e três reservatórios de estabilização (Areias, Braúnas e Terra Nova); (2) PM05, PM06, Res. Tucutu, PM01, PM02, PM03 e PM04 e, finalmente (3) PM07, PM08. Estes últimos com o maior grau de similaridade, já que apresentaram as mesmas duas espécies: *Hoplosternum littorale* e *Poecilia vivipara*.

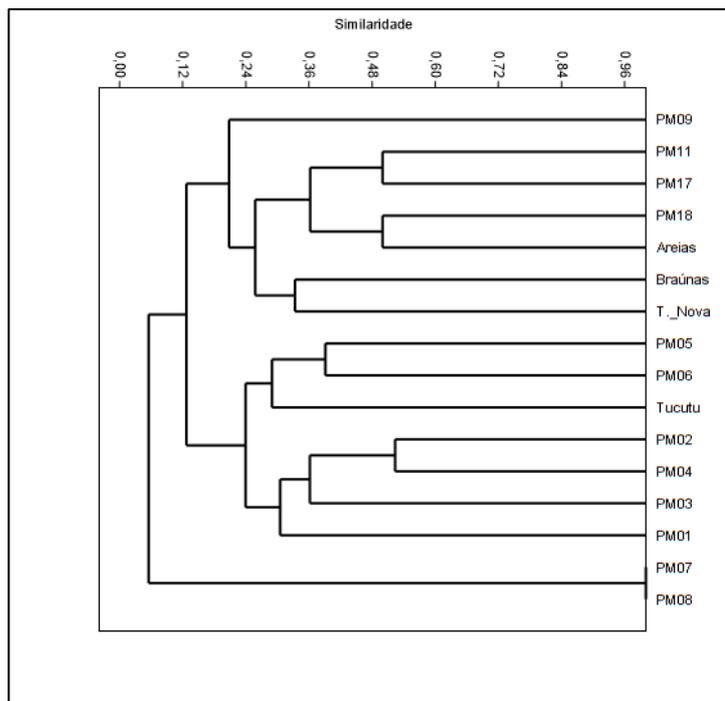


Quadro 4.23.7. 145 – Matriz de similaridade (medida *Jaccard*) entre os pontos de monitoramento amostrados na estação seca.

Pontos	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM11	PM17	PM18	Areias	Braúnas	Tucutu	Terra Nova
PM01	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM02	0,375	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM03	0,250	0,286	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM04	0,290	0,524	0,438	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM05	0,364	0,233	0,217	0,269	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM06	0,182	0,148	0,158	0,174	0,391	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM07	0	0	0	0	0,050	0,154	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM08	0	0	0	0	0,050	0,154	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
PM09	0,061	0	0,059	0	0,167	0,222	0,100	0,100	1	-	-	-	-	-	-	-
PM11	0,138	0,042	0,067	0,050	0,182	0,333	0,125	0,125	0,231	1	-	-	-	-	-	-
PM17	0,097	0,083	0,133	0,100	0,174	0,400	0,250	0,250	0,214	0,500	1	-	-	-	-	-
PM18	0,094	0,125	0,200	0,150	0,217	0,222	0,100	0,100	0,385	0,333	0,417	1	-	-	-	-
Areias	0,103	0,143	0,250	0,176	0,087	0,118	0	0	0,154	0,300	0,400	0,500	1	-	-	-
Braúnas	0,111	0,048	0,083	0,059	0,095	0,063	0	0	0,083	0,222	0,200	0,182	0,429	1	-	-
Tucutu	0,281	0,269	0,263	0,318	0,308	0,273	0	0	0,043	0,158	0,095	0,091	0,167	0,267	1	-
Terra Nova	0,071	0,048	0,182	0,059	0,095	0,133	0	0	0,182	0,222	0,200	0,182	0,429	0,333	0,188	1



Figura 4.23.7. 54 - Dendrograma de similaridade (medida *Jaccard*) da ictiofauna dos pontos de monitoramento na estação seca.



Com relação a matriz (Quadro 4.23.7.146) e o dendrograma de similaridade (método de ligação *Jaccard*; Figura 4.23.7.55) da estação chuvosa, evidenciou-se a separação da ictiofauna em quatro grandes agrupamentos: (1) PM05, PM06, PM17 e PM18, (2) Res. Areias, Braúnas e Terra Nova, (3) os pontos de monitoramento da bacia do rio Paraíba (PM29, PM30, PM31, PM32 e PM33) e PM11 (4) PM01, PM02, PM03, PM04 e Res. Tucutu. O primeiro agrupamento reuniu os pontos de monitoramento das bacias dos rios Pajeú e Terra Nova, o segundo reuniu pontos de monitoramento dos reservatórios com baixa riqueza, o terceiro reuniu os pontos de monitoramento da bacia do rio Paraíba (por possuir uma fauna consideravelmente distinta das demais) e, finalmente, o quarto agrupamento reuniu todos os pontos de monitoramento da bacia do rio São Francisco (e o res. Tucutu).

Essa separação reforça a peculiaridade de cada bacia, com relação a sua ictiofauna. Além de outros impactos provenientes da operação do Projeto, a mistura de comunidades de diferentes bacias poderá ser expressa numa alteração dos valores de similaridade.

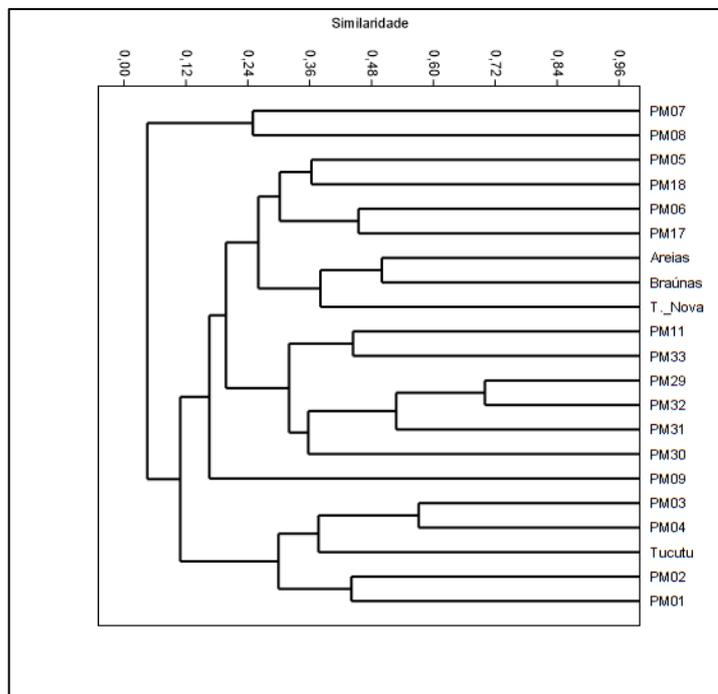


Quadro 4.23.7. 146 – Matriz de similaridade (medida *Jaccard*) entre os pontos de monitoramento amostrados na estação chuvosa.

Pontos	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09	PM11	PM17	PM18	PM29	PM30	PM31	PM32	PM33	Areias	Braúnas	Tucutu	T. Nova
<b>PM01</b>	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM02</b>	0,441	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM03</b>	0,324	0,235	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM04</b>	0,333	0,321	0,571	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM05</b>	0,138	0,034	0,182	0,105	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM06</b>	0,125	0,031	0,160	0,143	0,308	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM07</b>	0,034	0,000	0,000	0,000	0,100	0,273	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM08</b>	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,250	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM09</b>	0,032	0,000	0,042	0,053	0,083	0,143	0,111	0,000	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM11</b>	0,034	0,000	0,045	0,059	0,222	0,273	0,143	0,000	0,250	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM17</b>	0,143	0,036	0,136	0,176	0,300	0,455	0,250	0,167	0,200	0,429	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM18</b>	0,133	0,069	0,174	0,222	0,364	0,200	0,091	0,000	0,273	0,333	0,400	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM29</b>	0,128	0,108	0,088	0,103	0,136	0,120	0,158	0,000	0,143	0,158	0,143	0,238	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM30</b>	0,108	0,086	0,133	0,208	0,222	0,190	0,056	0,000	0,105	0,267	0,235	0,278	0,375	1,000	-	-	-	-	-	-	-
<b>PM31</b>	0,118	0,061	0,069	0,083	0,188	0,158	0,067	0,000	0,200	0,333	0,286	0,333	0,500	0,350	1,000	-	-	-	-	-	-
<b>PM32</b>	0,105	0,054	0,061	0,071	0,095	0,130	0,053	0,000	0,222	0,250	0,158	0,263	0,700	0,348	0,556	1,000	-	-	-	-	-
<b>PM33</b>	0,061	0,032	0,037	0,045	0,143	0,188	0,083	0,000	0,250	0,444	0,250	0,214	0,350	0,333	0,400	0,471	1,000	-	-	-	-
<b>Areias</b>	0,138	0,071	0,300	0,235	0,273	0,133	0,000	0,000	0,083	0,222	0,300	0,364	0,136	0,222	0,188	0,095	0,143	1,000	-	-	-
<b>Braúnas</b>	0,069	0,037	0,143	0,118	0,200	0,154	0,000	0,000	0,100	0,286	0,375	0,300	0,095	0,176	0,214	0,105	0,167	0,500	1,000	-	-
<b>Tucutu</b>	0,300	0,286	0,333	0,421	0,111	0,150	0,000	0,000	0,000	0,063	0,118	0,167	0,148	0,217	0,087	0,074	0,048	0,250	0,125	1,000	-
<b>T. Nova</b>	0,107	0,077	0,200	0,267	0,200	0,154	0,000	0,000	0,100	0,286	0,375	0,300	0,095	0,176	0,214	0,105	0,167	0,333	0,429	0,286	1,000



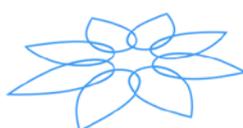
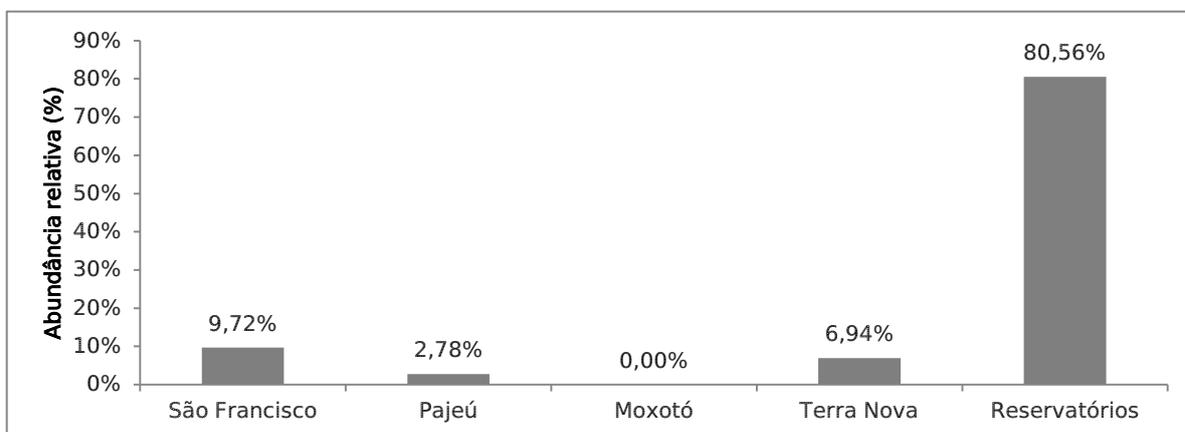
Figura 4.23.7. 55 - Dendrograma de similaridade (*Jaccard*) da ictiofauna dos pontos de monitoramento na estação chuvosa.



#### 4.23.7.4.25. Abundância relativa do ictioplâncton em todos os pontos de monitoramento do PISF

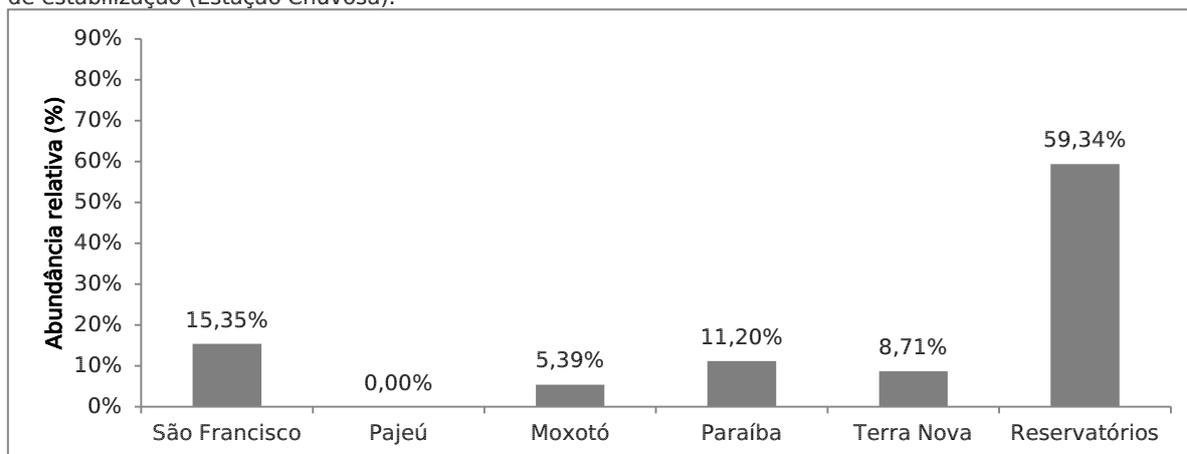
Na estação seca do RS 18, a maior abundância pertenceu aos reservatórios de estabilização, com 116 capturas (80,56% do total). Em seguida, a bacia do rio São Francisco, com 14 capturas (9,72% do total), bacia do rio Terra Nova, com 10 capturas (6,94% do total) e, finalmente, bacia do rio Pajeú, com quatro capturas (2,78% do total) (Figura 4.23.7.56). A bacia do Moxotó foi a única que não apresentou captura de ictioplâncton.

Figura 4.23.7. 56 - Abundância relativa do ictioplâncton em cada bacia hidrográfica amostrada e reservatórios de estabilização (Estação Seca).



Na estação chuvosa do RS 18, novamente, a maior abundância pertenceu aos reservatórios de estabilização, que apresentaram 143 capturas (59,34% do total). Em seguida, a bacia do rio São Francisco, com 37 capturas (15,35% do total), bacia do rio Paraíba, com 27 capturas (11,20% do total), bacia do rio Terra Nova, com 21 capturas (8,71% do total) e, finalmente, bacia do rio Moxotó, com 13 capturas (5,39% do total) (Figura 4.23.7.57). Nesta estação, a bacia do rio Pajeú não apresentou capturas com a rede de ictioplâncton.

Figura 4.23.7. 57 - Abundância relativa do ictioplâncton em cada bacia hidrográfica amostrada e reservatórios de estabilização (Estação Chuvosa).



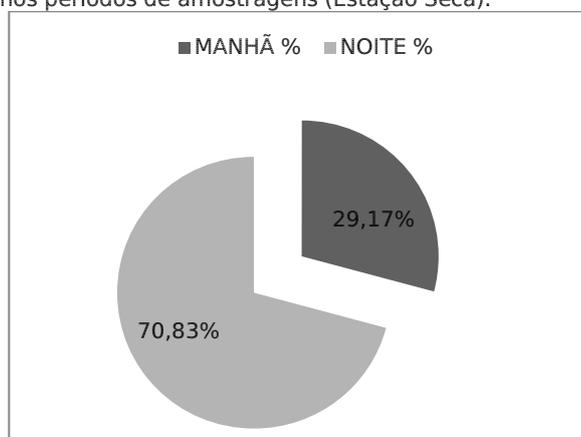
A alta abundância de larvas nos reservatórios pode ser explicada pelo recém-enchimento dos mesmos, tempo insuficiente para estabilização da comunidade de predadores nestes locais. Também é relevante discutir o incremento nas capturas oriundas das bacias do rio São Francisco, Moxotó e Terra Nova na estação chuvosa, já que é nesta época que ocorrem os picos de atividade reprodutiva para boa parte das espécies.

### Horário das capturas

Quando analisado o horário das capturas, obteve-se o resultado de que a grande maioria das larvas foi capturada nas amostragens noturnas, e representaram 102 capturas (70,83%), contra 42 capturas (29,17%) nas amostragens diurnas (Figura 4.23.7.58). No entanto, não foi detectada diferença significativa entre os horários (*Kruskal-Wallis*;  $H=0,7875$ ;  $gl=1$ ;  $p>0,05$ ).

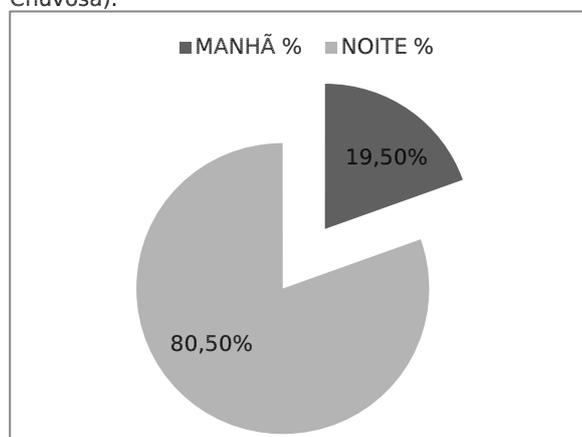


Figura 4.23.7. 58 - Abundância relativa de ictioplâncton nos períodos de amostragens (Estação Seca).



Na estação chuvosa, de forma similar a estação seca, a maioria das larvas foi capturada nas amostragens noturnas, e representaram 194 capturas (80,50%), contra 47 capturas (19,50%) nas amostragens diurnas (Figura 4.23.7.59). Nesta estação, também não foi detectada diferença significativa entre os horários (*Kruskal-Wallis*;  $H=2,4545$ ;  $gl=1$ ;  $p>0,05$ ).

Figura 4.23.7. 59 - Abundância relativa de ictioplâncton nos períodos de amostragens (Estação Chuvosa).



Em todas as bacias e nos reservatórios, as capturas durante amostragem noturna sempre foi igual ou maior que as capturas durante amostragem diurna (Figura 4.23.7.60 e Figura 4.23.7.61). A exceção ficou por conta da bacia do rio Paraíba, onde praticamente todos os indivíduos amostrados já se encontravam na fase adulta. Nesta fase, a distribuição espacial não é tão influenciada pelo horário como na fase larval.

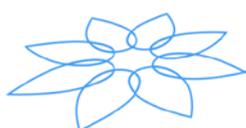


Figura 4.23.7. 60 - Abundância relativa de ictioplâncton nos períodos de amostragens em cada bacia hidrográfica amostrada e reservatórios de estabilização (Estação Seca).

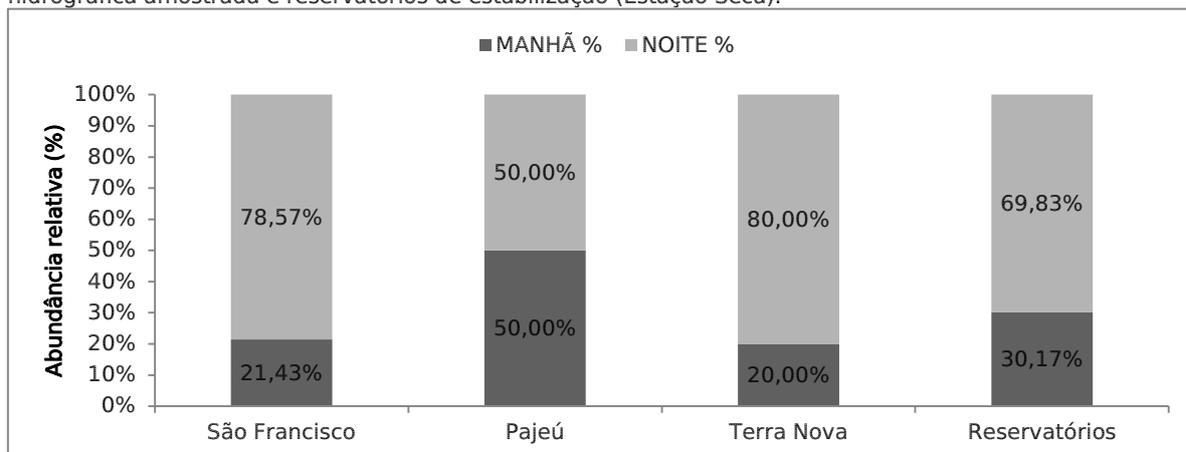
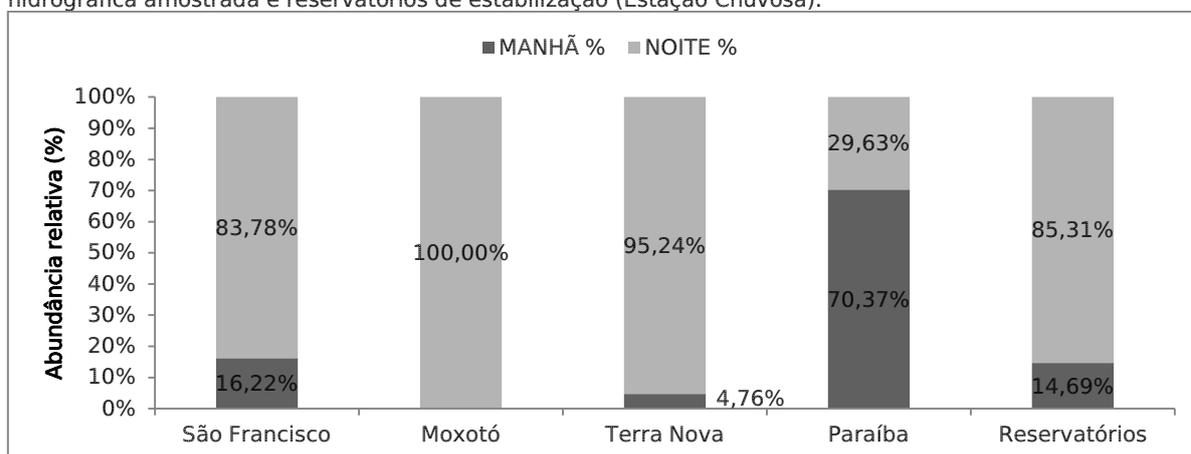


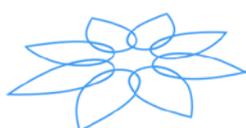
Figura 4.23.7. 61 - Abundância relativa de ictioplâncton nos períodos de amostragens em cada bacia hidrográfica amostrada e reservatórios de estabilização (Estação Chuvosa).



Segundo Nakatani et al. (2001), ovos e larvas de peixes tem sua amostragem influenciada por diversos fatores, entre eles a disponibilidade temporal. Essa disponibilidade tem relação direta com a radiação solar. No início do período noturno, a água se apresenta com as maiores temperaturas médias do dia, e esse fator parece induzir a desova por parte das espécies de peixes (BAUMGARTNER et al., 2004).

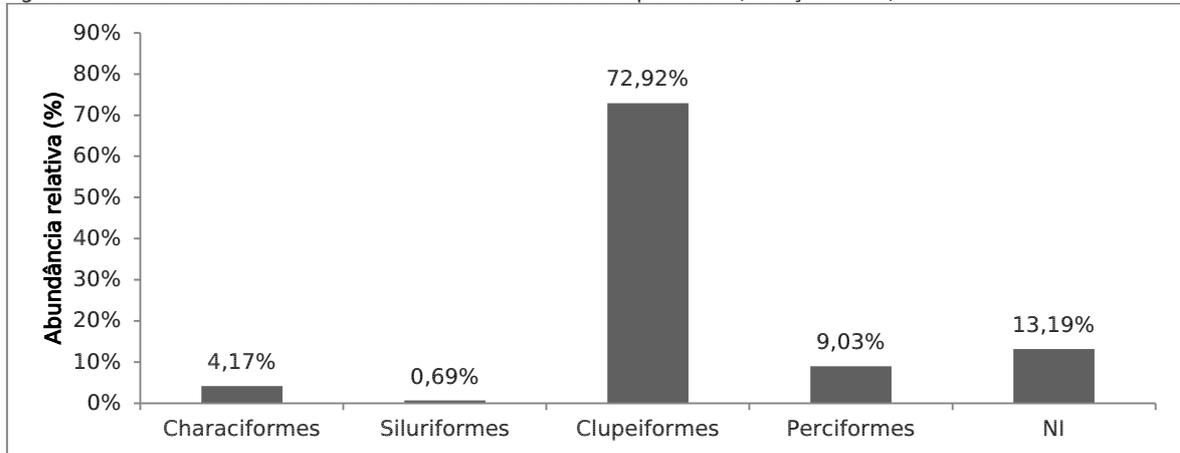
### Abundância relativa (%) por Ordem

Na estação seca do RS 18, indivíduos pertencentes a quatro ordens foram obtidos nas amostragens de ictioplâncton nos 18 pontos de monitoramento na estação seca. Foram elas: Characiformes (n=6), Clupeiformes (n=105), Perciformes (n=13) e Siluriformes (n=1). Dezenove indivíduos (13,19% do total) não puderam ser identificados em nível de Ordem (não identificados - NI), por estarem em um estágio de desenvolvimento inicial ou



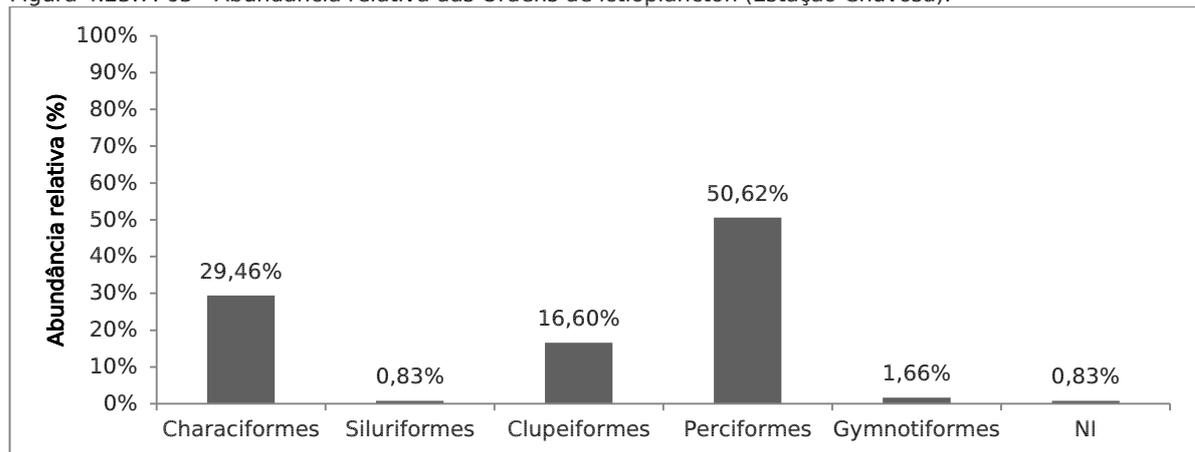
danificados. Os valores de abundância relativa de cada Ordem estão apresentados na Figura 4.23.3.62. Não houve diferença significativa entre as abundâncias das ordens (*Kruskal-Wallis*;  $H=2,5998$ ;  $gl=4$ ;  $p>0,05$ ).

Figura 4.23.7. 62 - Abundância relativa das Ordens de ictioplâncton (Estação Seca).



Na estação chuvosa do RS 18, além das quatro ordens capturadas na estação seca, quatro indivíduos de Gymnotiformes foram capturados no PM02. Apenas dois indivíduos não tiveram sua ordem identificada, por se encontrarem em estágio de desenvolvimento muito inicial ou danificados. Nesta estação, a ordem mais abundante foi Perciformes ( $N=122$ ), seguida de Characiformes ( $N=71$ ) e Clupeiformes ( $N=40$ ) (Figura 4.23.7.63). Não houve diferença significativa entre as abundâncias das ordens (*Kruskal-Wallis*;  $H=7,6221$ ;  $gl=5$ ;  $p>0,05$ ).

Figura 4.23.7. 63 - Abundância relativa das Ordens de ictioplâncton (Estação Chuvosa).



A variação sazonal na abundância das ordens não é explicada por um único fator, mas sim pela contribuição de certos pontos individualmente. Por exemplo, no Reservatório Tucutu, o domínio dos Clupeiformes na estação seca e dos Perciformes na estação



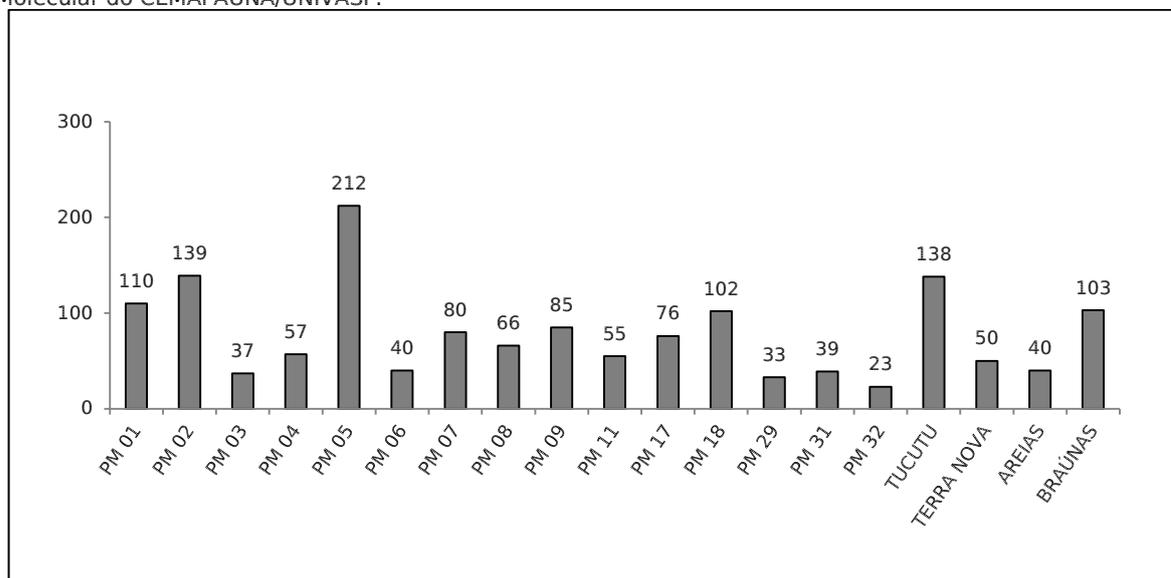
chuvosa parece estar mais relacionado com a estruturação da comunidade ao longo do tempo de existência do reservatório.

A literatura acerca de reservatórios recém-enchidos explica sobre a baixa abundância de peixes piscívoros nos primeiros meses de existência do reservatório (AGOSTINHO et al., 2007). Com poucos predadores, a população de peixes forrageiros (como *Anchoviella vaillanti*) tende a aumentar. Após a amostragem da estação seca, populações de outras espécies (principalmente carnívoros como *Pachyurus francisci* e *Plagioscion squamosissimus*) se estabeleceram, o que pode ter promovido a queda na captura de indivíduos de Clupeiformes.

#### 4.23.7.4.26. Genética Molecular

Para as amostragens da estação seca e chuvosa do RS 18, foram incorporadas ao banco de tecidos biológicos 1.485 amostras de músculo de peixes, distribuídas entre 15 pontos de monitoramento além dos quatro reservatórios recentemente incorporados às unidades amostrais da ictiofauna (Reservatório Tucutu, Reservatório Terra Nova, Reservatório Areias e Reservatório Braúnas), conforme descrito na Figura 4.23.7.64.

Figura 4.23.7. 64 – Número de amostras de peixes depositadas no banco de tecidos do Laboratório de Genética Molecular do CEMAFAUNA/UNIVASF.



Dentre as 1.485 amostras, a espécie mais representativa foi *Hemigrammus marginatus* com 250 amostras coletadas, seguida por *Astyanax gr. bimaculatus* com 232 amostras e *Poecilia vivipara* com 133. Outras 42 espécies também compõem o número supracitado, porem de maneira menos significativa, e estão representadas no Quadro 4.23.7.147.

Quadro 4.23.7. 147 – Distribuição do número de amostras por espécie.



Espécie	Nº de amostras
<i>Hemigrammus marginatus</i>	250
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	232
<i>Poecilia vivipara</i>	133
<i>Anchoviella vaillanti</i>	87
<i>Serrapinus heterodon</i>	82
<i>Hoplosternum littorale</i>	69
<i>Moenkhausia costae</i>	66
<i>Bryconops affinis</i>	65
<i>Serrasalmus brandtii</i>	64
<i>Hemigrammus gracilis</i>	60
<i>Psellogrammus kennedyi</i>	50
<i>Hoplias malabaricus</i>	49
<i>Characidium bimaculatum</i>	35
<i>Geophagus brasiliensis</i>	30
<i>Leporinus piau</i>	27
<i>Phenacogaster franciscoensis</i>	20
<i>Astyanax fasciatus</i>	18
<i>Triportheus guentheri</i>	17
<i>Plagioscium squamosissimus</i>	16
<i>Roeboides xenodon</i>	15
<i>Moenkhausia dichrourea</i>	11
<i>Pamphorichthys hollandi</i>	11
<i>Pachyurus francisci</i>	8
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	8
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	6
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	5
<i>Curimatella lepidura</i>	5
<i>Hyphessobrycon micropterus</i>	5
<i>Myleus micans</i>	5
<i>Prochilodus costatus</i>	5
<i>Cichlassoma orientale</i>	4
<i>Crenicichla lepidota</i>	3
<i>Curimatella lepidota</i>	3
<i>Leporinus taeniatus</i>	3
<i>Pygocentrus piraya</i>	3
<i>Sternopygus macrurus</i>	3
<i>Hypostomus sp.</i>	2
<i>Metynnis lippincottianus</i>	2
<i>Oreochromis niloticus</i>	2
<i>Gymnotus carapo</i>	1
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	1
<i>Prochilodus argenteus</i>	1
<i>Schizodon knerii</i>	1
<i>Steidachnerina notonota</i>	1



Espécie	Nº de amostras
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	1

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 ajustes de protocolo para satisfatória amplificação do DNA. A genotipagem de todo o material coletado será realizada 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 tornam modelos 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*, pela ampla distribuição, são especialmente informativas para investigação dos seus níveis hierárquicos de divergência genética. Por outro lado, as espécies nativas como *Prochilodus costatus* 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.

Tais estudos 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 dessas análises seja possível elucidar questões sobre como a diversidade genética desses peixes está distribuída 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 subsidiar estratégias de manejo e conservação para as mais diversas espécies que estão inseridas no projeto de integração do Rio São Francisco.

#### 4.23.7.5. Considerações Finais

Os pontos de monitoramento localizados nas bacias dos rios São Francisco, Pajeú, Moxotó, Terra Nova, Paraíba e os reservatórios de estabilização Areias e Braúnas (Eixo Leste), Tucutu e Terra Nova (Eixo Norte), forneceram para RS 18 o registro de 68



espécies, das quais a maioria é considerada de pequeno porte, forrageiras e algumas amplamente distribuídas nas bacias do semiárido brasileiro.

De acordo com a ictiofauna das bacias doadoras, alguns pontos foram classificados como de relevância ecológica, com base nos critérios de diversidade, riqueza e composição das comunidades, foram eles: PM01 a PM04 (Bacia do Rio São Francisco) e PM05 (Bacia do Rio Pajeú), onde foram registradas ocorrências de espécies endêmicas, migradoras, comerciais e sensíveis, as quais podem responder a alterações no ambiente.

Na bacia receptora do Paraíba, que está recebendo as águas do São Francisco desde o mês de março, alguns trechos foram classificados como de relevância ecológica, trecho lótico do Paraíba (PM29) e o rio Gurinhém (PM32), pois representa ponto de interesse para a manutenção da ictiofauna da Caatinga, que podem vir a sofrer mudanças na estrutura da comunidade com o aporte de espécies, anteriormente restritas à bacia doadora pela chegada da água do Rio São Francisco.

Entre os pontos de monitoramento foram identificadas espécies migradoras e de interesse comercial como: *Prochilodus argenteus*, *P. brevis*, *P. costatus*, *Leporinus piau* e *L. taeniatus*, as quais fazem uso dos rios como rotas migratórias durante a estação chuvosa. Por estarem extremamente adaptadas 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 hídrico com a perenização de riachos podem alterar períodos reprodutivos.

O monitoramento dos reservatórios de estabilização dos eixos Norte e Leste, revelaram que a comunidade íctica é proveniente da Bacia do rio São Francisco. Após o enchimento e desde que ocorreram as primeiras amostragens, observou-se um aumento da riqueza e biomassa das espécies. No eixo norte, o reservatório Tucutu atualmente apresenta a maior riqueza entre os reservatórios de estabilização com 18 espécies, seguido do Terra Nova com seis, com ocorrência de quatro espécies endêmicas do São Francisco (*Anchoviella vaillanti*, *Pachyurus francisci*, *Phenacogaster franciscoensis* e *Roeboides xenodon*). No eixo Leste, o reservatório Areias (Eixo leste) apresentou registro de nove espécies, seguido do Braúnas com seis, sendo duas endêmicas (*Anchoviella vaillanti* e *Cichlasoma sanctifranciscense*). A maior riqueza registrada no reservatório Tucutu (Eixo Norte), está diretamente associada às maiores riquezas e abundância das espécies presentes no PM01 e PM02, de onde são fornecidas suas águas (Trecho lótico).

O monitoramento dos futuros reservatórios e de pontos nas bacias receptoras faz-se necessário para o acompanhamento da sucessão ictiológica, bem como detectar possíveis impactos decorrentes do aporte de água da bacia doadora. Além disso, diversas são as razões para a continuação do monitoramento das bacias hidrográficas envolvidas no PISF, uma vez que os ecossistemas aquáticos da região semiárida funcionam como



amplificadores do desequilíbrio climático regional e local. Os aspectos que justificam esta relação são: o nível freático dos rios temporários que respondem diretamente aos modelos de precipitação da região e o funcionamento dos rios do semiárido que será alterado com a perenização dos mesmos, durante a operação do Projeto.

O acompanhamento das populações de peixes exóticos e translocados entre as bacias, após a perenização dos ambientes, será indispensável para gerar informações aos órgãos fiscalizadores, no sentido de exercerem maior controle sobre a produção de alevinos e o cultivo em cativeiro destas espécies, visando o controle populacional das espécies de peixes potencialmente daninhas.

Com relação às amostragens de ictioplâncton, cabe ressaltar que, nos pontos de monitoramento em que não foram encontrados ovos e larvas de peixes, não significa necessariamente que eles não existam. Tendo em vista que essa baixa abundância pode estar aliada a diversos fatores, tais como as características estruturais do ambiente (vegetação, dimensão, profundidade, corrente, etc.), ecologia reprodutiva das espécies, e a casualidade, fazendo-se necessário dar continuidade ao monitoramento, afim de proporcionar uma melhor discussão.

De uma maneira geral, os resultados de biologia reprodutiva refletem a situação atual do comportamento reprodutivo das espécies de peixes nativas e translocadas nos respectivos pontos de monitoramento. Durante as análises reprodutivas, o índice gonadossomático (IGS) foi utilizado como recurso auxiliar para a determinação dos estádios do ciclo reprodutivo, tipo de desova e época de reprodução.

Com relação às estratégias de reprodução, a maioria das espécies analisadas foi classificada como sedentária, uma vez, que podem completar todo o ciclo de vida, incluindo os eventos reprodutivos, em uma mesma área dentro do ponto amostral ou bacia hidrográfica. Um exemplo disso são os pequenos caracídeos, onde o tipo de ambiente (lêntico ou lótico) influenciou os resultados apresentados durante as condições ambientais mais favoráveis, em sua maioria na estação chuvosa. Este resultado indica que boa parte das espécies apresenta desenvolvimento assincrônico dos ovócitos e desova do tipo parcelada.

O registro da espécie *Triportheus guentheri* no açude Serrinha (PM06), com 100% dos indivíduos maduros, foi um forte indicativo de que a espécie se preparou para completar seu ciclo reprodutivo durante a estação chuvosa, com características de desenvolvimento sincrônico dos ovócitos. Não foi possível comprovar comportamento migratório para *Prochilodus argenteus* e *Prochilodus costatus*, uma vez, que o número de exemplares foi insuficiente, ou que estes não atingiram a maturidade sexual.



O desenvolvimento das espécies nos reservatórios de estabilização do PISF se mostrou influenciado pelas características locais, desde quando ocorreram as primeiras colonizações até o presente momento. Condições relativamente estáveis para a manutenção dessas espécies estão sendo observadas no Reservatório Tucutu e Areias, com discreta vegetação marginal e presença de macrófitas subaquáticas, servindo como abrigo contra predadores e como locais de reprodução.

A maioria dos exemplares das espécies de médio porte, como *Pachyurus francisci* e *Plagioscion squamosissimus* no Reservatório Tucutu, ainda não atingiram o tamanho da primeira maturação gonadal. Espera-se que nas próximas amostragens, novas informações possam ser acrescidas, pois o acompanhamento das espécies nesses novos reservatórios do PISF está sendo feito desde o enchimento.

Estudos sobre biologia reprodutiva de peixes nos diversos ambientes estudados sobre a influência do PISF foram fundamentais para enriquecer o conhecimento sobre os padrões reprodutivos de algumas espécies na região semiárida. Dessa forma, sugerimos que as próximas análises reprodutivas, sejam direcionadas apenas as espécies que estejam habitando os novos reservatórios de estabilização construídos e avançando em direção as bacias receptoras, com possível modificação das comunidades biológicas aquáticas e avaliação dos impactos ambientais. Essa sugestão pode ser justificada, pelo fato de existir as mesmas espécies analisadas com resultados semelhantes em vários pontos de monitoramento, observados durante a Licença de Instalação, ao contrário dos pontos das bacias receptoras que provavelmente terá o acréscimo das espécies oriundas da bacia doadora.

A análise alimentar da ictiofauna permitiu dividir as espécies nas guildas tróficas: Carnívora (Piscívora, Malacófaga, Carcinófaga, Insetívora), Herbívora e Iliófaga. Os pontos de monitoramento que apresentaram maior riqueza quanto ao número de itens consumidos e abundância foram aqueles encontrados na Bacia do São Francisco.

Quanto aos reservatórios de estabilização analisados, observou-se que Ephemeroptera e Chironomidae foram os grupos de insetos dominantes independente do período (seco/chuvoso) analisado. Foi possível ainda registrar no Reservatório Tucutu, a presença do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* na dieta dos Siluriformes, que podem ser considerados predadores em potencial desse recurso recém-incorporado com item alimentar nestes ambientes.

Com base em tudo o que foi observado, conclui-se que a estrutura trófica das comunidades foi determinada pelas condições físicas de cada ambiente, independente da proximidade entre eles, porém a variação no nível hídrico foi fundamental na estruturação das mesmas.



À medida que as obras do PISF avançarem com o enchimento dos reservatórios, torna-se necessário o acompanhamento das populações e suas análises reprodutivas e alimentares, para uma melhor compreensão acerca da utilização dos recursos e das necessidades ambientais das espécies. Devemos considerar que os canais poderão servir como corredores de reprodução e colonização de algumas espécies, o que nos permitirá avaliar o efeito das alterações ambientais provocadas pela obra.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto de Integração do Rio São Francisco previu a modificação e depleção das comunidades biológicas aquáticas nativas das bacias receptoras, ocasionada pela introdução de espécies do São Francisco. Dessa forma, o monitoramento do subprograma da ictiofauna vem apontando nos relatórios de execução, a composição quali-quantitativa da ictiofauna existentes nos diversos pontos de monitoramento das nove bacias hidrográficas. Foi possível identificar que espécies como *Anchoviella vaillanti*, *Cichlasoma sanctifranciscense*, *Hypostomus commersoni* e *Pamphorichthys hollandi*, estão colonizando os reservatório do eixo leste do PISF e não ocorrem na bacia hidrográfica do rio Paraíba (receptora). Por outro lado, a espécie exótica *Oreochromis niloticus* se encontra amplamente distribuída na bacia hidrográfica do rio Paraíba. Nesse sentido, é importante a necessidade de monitoramentos continuados durante a fase de operação do empreendimento em escala espaço-temporal das comunidades de peixes, a fim de detectar as possíveis alterações do PISF sobre a comunidade íctica (riqueza, composição e abundância das espécies).

#### 4.23.7.6. Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A. A. et al. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 501p.

ALBRECHT, M. P., CARAMASCHI, E. P. 2003. Feeding ecology of *Leporinus taeniofasciatus* (Characiformes: Anostomidae) before and after installation of a hydroelectric plant in upper rio Tocantins, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 1, n. 1, p. 53-60.

ALMEIDA, R. B. C. ***Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) como modelo biológico de espécie de peixe para exploração zootécnica e biomanipulação**. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 119 p. 2007.

ALVES, D.R. 2000. Ocorrência de *Camallanus cotti* (NEMATODA: CAMALLANIDAE) parasitando o guppy, *Poecilia reticulata* (OSTEICHTHYES: POECILIIDAE) no Brasil. **Rev. Univ. Rural, Ciênc. Vida**. Vol 22:77-79.

AMARAL, B.D. Fisheries and fishing effort at the indigenous reserves Ashaninka/Kaxinawá, river Breu, Brazil/Peru. **Acta Amazonica**, 35 v. 2: 133-144, 2005.



- ARAÚJO, A. S. et al. 2012. Características morfológicas-merísticas e aspectos reprodutivos da sardinha de água doce, *Triportheus angulatus* (Osteichthyes: Characiformes) do rio Acauã do bioma Caatinga. **Biota amazônica**, ISSN 2179-5746, Macapá, v. 2, n. 1, p. 59-73.
- ASSUNÇÃO, A.L.C. 2016. **Hidroquímica e qualidade das águas subterrâneas do sistema aquífero Dunas-Barreiras na região de Parnamirim, RN**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio grande do Norte. Natal, RN.
- ATTAYDE, J. L. et al. 2007. Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do bioma Caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 450-461.
- BARBOSA, C. e LUCENA-FRÉDOU, F. 2010 Dieta da pescada-curuca *Plagioscion magdalenae* (STEINDACHNER, 1878) (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) da baía de Marajó (estuário amazônico). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, 23: 51-56.
- BARBOSA, J. M.; SOARES, E. C. 2009. Perfil da ictiofauna da bacia do São Francisco: Estudo preliminar. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 1, p. 155-172.
- BAZZOLI, N. et al. 1997. Biologia reprodutiva de quatro espécies de peixes forrageiros da represa de Três Marias, MG. **Caderno do Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas**, v. 5, n. 5, p. 17-28.
- BENNEMANN, S. T. et al. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, v. 95, n. 3, p. 247-254.
- BERBEL-FILHO, W. M. et al. 2016. Inter- and intra-basin phenotypic variation in two riverine cichlids from northeastern Brazil: potential eco- evolutionary damages of São Francisco interbasin water transfer. **Hidrobiologia**, 766:43-56.
- BIALETZKI, A. et al. 2004. Eggs and larvae of the 'curvina' *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía river, Mato Grosso do Sul state, Brazil. **J. Plankton Res.**, v. 26, p. 1327-1336.
- BICUDO, C. E. M., MENEZES, M., **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**. 2 ed. Rima São Carlos, SP. 502p. 2005.
- BORROR, D. J. e DELONG, D. M. 1969. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. Rio de Janeiro, USAID e Edgar Blucher Ltda. 654 p.
- BOURRELLY, P. 1970. **Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome III: les algues bues et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Chryptomonadiens**. Paris: Ed. N. Boubée, 512 p.



BRAZNER, J. C. 1997. 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.

BRITSKI, H. A., SATO, Y., ROSA, A. B. S. 1988. **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.

CARDOSO, A. S et al. 2015. Aspectos reprodutivos de *Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911 (Characiformes: Characidae) no rio São Francisco. **Anais do XXI Encontro Brasileiro de Ictiologia** – Recife-PE.

CARVALHAL-LUNA, B. J. 2008. **Características espaço-temporais do sistema do Açude Acauã-PB, e seu atual Índice de Estado Trófico**. Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA. Universidade Estadual da Paraíba.

CASATTI, L. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana reservoir, Paranapanema river, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 213-222.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. 2009. Série Relatórios, Apêndice A. São Paulo, 44 p.

COLLEN, B. et al. 2013. Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. **Global Ecol. Biogeogr.**, doi: 10.1111/geb.12096.

COSTA, A. C.; SALVADOR JUNIOR, L. F.; DOMINGOS, F. F. T.; FONSECA, M. L. 2005. Alimentação da pirambema *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 (Characidae; Serrasalminae) em um reservatório do Sudeste brasileiro. **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v. 27, n. 4, p. 365-369.

DATSENKO, I.S. et al. 2000. **Peculiaridades do Processo de eutrofização dos açudes da região do semi-árido**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 2220-2226.

ESTEVES, F. A. 2011. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP, 575p.

ESTEVES, F.A. e CALIMAN, A. 2011. **Águas Continentais: características do meio, compartimentos e suas comunidades**. Pp. 113-118. In: ESTEVES F.A. (Ed.) **Fundamento de limnologia**. 3ª edição. Rio de Janeiro, Interciência.

ESTEVES, F.A. e FURTADO, A.L.S. 2011. Oxigênio dissolvido. Pp. 167-191. In: ESTEVES F. A. (Ed.) **Fundamentos de Limnologia**. 3ª edição. Rio de Janeiro, Interciência.



- FELIZARDO, V. O.; MURGAS, L. D.; ANDRADE, E. S.; LÓPEZ, P. A.; FREITAS, R. T.; FERREIRA, M. R. 2012. Effect of timing of hormonal induction on reproductive activity in lambari (*Astyanax bimaculatus*). **Theriogenology**, 77:1570-1574.
- FIORI, L.F. et al. 2016. Influence of feeding plasticity on the fitness of small Neotropical characids. **Iheringia, Série Zoologia**, vol. 106.
- FUGI, R. et al. 2007. Ecologia alimentar da corvina, *Pachyurus bonariensis* (Perciformes, Sciaenidae) em duas baías do Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, 97 (3), p. 343-347.
- GALVÃO, G.A. et al. 2016. Histomorfometria gonadal comparada de *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) e *Psellogrammus kennedyi* (Eigenmann, 1903) (Characiformes, Characidae) em um Reservatório do Semiárido Brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 4, p. 734-748.
- GARCIA, M. e MONTALTO, L. 2006. Los peces depredadores de *Limnoperna fortunei* em los ambientes colonizados. P.111-127. In: DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, C. (Eds.). **Bio-Invasion de mejillón dorado em el continente americano**. La Plata, EDULP.
- GERKING, S. D. 1994. **Feeding ecology of fishes**. California: Academic Press.
- GOMES-FILHO, G. 1999. **Characiformes (ACTINOPTERYGII: OSTARIOPHYSI) das bacias costeiras do Estado da Paraíba João Pessoa, PB**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal da Paraíba. 92p.
- GONÇALVES, C. S. et al. 2011. Population structure, feeding and reproductive aspects of *Serrapinnus heterodon* (Characidae, Cheirodontinae) in a Mogi Guaçu reservoir (SP), upper Paraná River basin. **Acta Limnologica Brasiliensia**. vol. 23, no. 1, p. 13-22.
- GROTH, F. 2002. **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.
- HENRY, R. et al. 1994. Input of allochthonous matter and structure of fauna in a Brazilian headstream. **Internat. Rev. Theor. Limnol.**, v. 25, 1866-1870.
- HOEINGHAUS, D.J. et al. 2007. Local and regional determinants of stream fish assemblage structure: inferences based on taxonomic vs functional groups. **Journal of Biogeography**, v. 34, p. 324-338.
- HÖFFLING, J. C. et al. 2000. Distribuição, reprodução e alimentação de *Triportheus signatus* (*Triportheus angulatus*) no reservatório de Salto Grande, bacia do rio Piracicaba, SP, Brasil. **Bioikos**, PUC-Campinas, 14 (1), p. 16-23.



- HYNES, H. B. N. 1950. 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**, 19, p. 36-58.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach content analysis – a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, 17, p. 411-429.
- JACKSON, D. A. et al. 2001. What controls who is where in freshwater fish communities – the rules of biotic, abiotic, and spatial factors. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, Ottawa, v. 58, p. 157-170.
- JÉGU, M., 2003. Serrasalminae (Pacus and piranhas). p. 182-196. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.
- JENKINS, J.A. et al. 2004. **Bioindicators of Ecosystem Condition at the Calcasieu Estuary, Louisiana**. National Wetlands Research Center. USGS, Lafayette.
- KIPPER, D. et al. 2011. Composição taxonômica de assembleia de larvas de peixes no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1.
- LANGANI, F. et al. 2009. Peixes de água doce. *In*: **Estado da arte e perspectivas para a zoologia no Brasil**.
- LEÃO, T.C.C. et al. 2011. **Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil – contextualização, manejo e políticas públicas**. Editora do CEPAN, Recife, 99p.
- LEHMKUHL, D.M. **How to know the aquatic insects**. Dubuque: W.C. Brown Company. 2007.
- LÉVÊQUE, C. et al. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Hydrobiologia** 595: 545-567.
- LOPES e VIEIRA. 2012. Predadores potenciais para o controle do mexilhão-dourado. In: MANSUR, M. C. D. et al. Org. **Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle**. Porto Alegre: Redes Editora, p. 357-363.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge University Press.
- MALABARBA, L.R. e REIS, R.E. 1987. **Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas**. 36. Peixes. Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, p. 1-14.
- MELO, A.J.S. e SEVERI, W. 2010. Abundância e distribuição espacial e sazonal do ictioplâncton no reservatório de Sobradinho, rio São Francisco, Bahia. *In*: MOURA, A.N. et al. 2010. **Reservatórios do Nordeste do Brasil: Biodiversidade, Ecologia e Manejo**. Recife: NUPEEA. 576 p.



- MENDONÇA, J. P.; ANDREATA, J. V. 2001. Aspectos reprodutivos de *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Poeciliidae) da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 4, p. 1041-1047.
- MERRITT, R. W. ; CUMMINS, K. W. 1996. **An introduction to the Aquatic Insects of North America**. 3 th Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. 862 p.
- NAKATANI, K. et al. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água doce** – desenvolvimento e manual de identificação. Editora da UEM, Maringá, 378p.
- NASCIMENTO, G. R. S. et al. 2017. **Alimentação de *Franciscodoras marmoratus* (REINHARDT, 1874) (SILURIFORMES, DORADIDAE) no controle de populações de bivalves exótico-invasores no rio São Francisco**. Anais. XXII Encontro Brasileiro de Ictiologia, Porto Seguro, Bahia.
- NICO, L.G. e TAPHORN, D.E. 1988. Food habits of piranhas in the low llanos of Venezuela. **Biotropica** 20: 311-321.
- NOMURA, H. 1975 Alimentação de 3 espécies de peixes do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) do rio Mogi Guaçu, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 35, n.4, p.595-614.
- OLIVEIRA, M. C. S. et al. 2007. **Fundamentos teórico-práticos e protocolos de extração e de amplificação de DNA por meio da reação em cadeia da polimerase**. São Carlos. Embrapa Pecuária Sudeste.
- OLUKOLAJO, S. O.; OLUWASEUN, K. A. 2008. Seasonal variation in the distribution and fish species diversity of a Tropical lagoon in South-West Nigeria. **Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 3, p. 375-383.
- PACHECO, A.C.G. et al. 2008. Ecologia de duas espécies de *Pachyurus* (Perciformes, Sciaenidae) do rio Tocantins, na região represada pela UHE Serra da Mesa, Goiás. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre , v. 98, n. 2, p. 270-277.
- PEDRO, F. e MALTCHIK, L. 1996. **Varição temporal da concentração de nutrientes da água superficial e hiporrêica de três rios intermitentes da região semi-árida do Brasil**. IV Reunião Especial "Semi-Árido: No terceiro milênio, ainda um desafio", Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Feira de Santana, BA, pp. 449-45
- PEREIRA, J.M.A et al. 2008. Angling sport fishing in Lobo-Broa reservoir (Itirapina, SP, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 721-731.
- PÉREZ, G. R. 1988. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá, Universidad de Antioquia. 215p.



PINTO, G.A. et al. 2011. Variação sazonal na dieta de *Triportheus guentheri* (GARMAN, 1890) (Actinopterygii: Characidae), no reservatório de Sobradinho, rio São Francisco, BA. **Boletim do Instituto de Pesca**, 37 v.3:p. 295 – 306.

PINTO-COELHO, R.N. 2000. **Fundamentos em Ecologia**. Artmed, Rio de Janeiro.

PNMA II. **Índice e indicadores de qualidade da água-Revisão da Literatura**. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/indiceaguavolume1.pdf>. Acesso em: 16 Mai. 2017

POFF N.L.; OLDEN J.D.; MERRITT D.M.; PEPIN D.M. (2007). Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 104, 5732–5737.

POMPEU, P. S. e GODINHO, H. P. 2003. Ictiofauna de três lagoas marginais no médio São Francisco. Pp. 167-181. In: GODINHO, H. P. e GODINHO, A. L. (Orgs.). **Águas, peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte, editor da PUC Minas. 468p.

PRESTES, L.; SOARES, M. G. M.; SILVA, F. R.; BITTENCOURT, M. M.. 2010. Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* (Characiformes: Characidae) em lagos da Amazônia Central. **Biota Neotropica**, 10: 177-181.

RAPOSO, A. A, BARROS, L. F. P., MAGALHÃES JR., A. P. 2010. 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**, 3, p. 34-50.

REBOUÇAS, A. C. 1997. Águas na região Nordeste: desperdício e escassez. **Est. Avan.** 11(29):127-154.

REIS, R. E. Conserving the freshwater fisher of South America. **Int Zoo YB**. 47:1-5. 2013.

RICHARDS, W. J. 2006. Early stages of Atlantic fishes: an identification guide for western central North Atlantic. **Boca Raton: CRC Press**. p. 2581.

RICKLEFS, R.E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. **Science**, 235, 167-171.

RIOS, F.S. et al. 2002. The effects of long-term food deprivation on respiration and hematology of the neotropical fish *Hoplias malabaricus*. **Journal of Fish Biology**, v. 61, n. 1, p. 85-95.

ROCHA, A.A.F. et al. 2015. Relações tróficas entre *Acestrorhynchus britskii* (nativa) e *Plagioscion squamosissimus* (introduzida) em sistema de reservatórios em cascata. **Boletim do Instituto de Pesca**, 41 (4): 917 – 930.

ROSA, R. S. et al. 2003. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I. R. et al (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora da UFPE, Recife, 822 p.



- SANT'ANNA, E.B. 2006. Condição e dieta de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) em rios de água branca e preta na bacia do rio Itanhaém, Itanhaém/SP. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Biológicas – Área Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, 105 f.
- SANTOS, R. N. 2012. Estratégias reprodutivas de peixes de um rio impactado por empreendimento hidrelétrico na Amazônia Central. **Tese** (Doutorado), INPA, Manaus, AM. 112 p.
- SANTIAGO. K.B. **Biologia reprodutiva do pacu *Myleus micans* (Lutken, 1875) (Characidae, Serrasalminae) do Rio São Francisco, região de Três Marias, Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 84 p. 2006.
- SANTOS, U.; SILVA, P.C.; BARROS, L.C.; DERGAM, J.A. 2015 Fish fauna of the Pandeiros River, a region of environmental protection for fish species in Minas Gerais state, Brazil. **Check List Journal**, Campinas, 11(1).
- SILVA, A, E, P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAM, A. V. 2008. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazonica**, v. 38(4): p. 733-742.
- SILVA, A.C.G. et al. 2010. Morphological development of *Anchoviella vaillanti* (Steindachner, 1908) (Clupeiformes: Engraulidae) larvae and early juveniles. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, n. 4, p. 805-812.
- SIQUEIRA, G.W. et al. 2012. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 3, p. 413 – 422.
- SOUZA, G.B. **Biologia reprodutiva de fêmeas de *Astyanax fasciatus* com número de cromossomos diferentes vivendo em ambiente natural e no cativeiro.** Dissertação (Mestrado) – IB/USP. São Paulo, 66 f. 2014.
- SOUZA, R.C.R. 2013. **Distribuição e composição do icteoplâncton no reservatório de Três Marias, MG, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada). Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2013.
- STRIXINO, G. e TRIVINHO-STRIXINO, S. 1998. Povoamento de Chironomidae (Diptera) em lagos artificiais. Pp. 141-154. *In*: NESSIMIAN, J.L. e CARVALHO, A.L. (Eds.). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Rio de Janeiro: PPG-UFRJ. 309 p.
- STRIXINO, S. e STRIXINO G. 1982. Ciclo de vida de *Chironomus sancticaroli* Strixino & Strixino (Diptera, Chironomidae). **Revista Brasileira de Entomologia**. 26: p.183–189.
- TANAKA, S. 1973. 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.



- TUNDISI, J. G. 2001. **Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização**. Rima Editora, Osaka, Série Publicações Técnicas, 11p.
- TUNDISI, J. G. e MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos. 632 p.
- UIEDA, V.S. 1995. **Comunidades de peixes em um riacho litorâneo: composição, habitats e hábitos**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 229p.
- VARI, R. P., MALABARBA, L. R. Neotropical ichthyology: An overview. *In: Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. (L. R. MALABARBA, R. E. REIS, R. VARI, Z. M. LUCENA, & LUCENA, C. A. S., eds.), pp:1-11. Edipucrs, Porto Alegre. 1998.
- VARI, R.P. e MALABARBA, L.R. 1998. **Neotropical ichthyology: an overview**. In *Phylogeny and classification of Neotropical fishes* (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C. A. S. Lucena, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 1-12.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Nupélia, Maringá: EDUEM, 169 p.
- VILLARES-JUNIOR, G.A. 2015. Introdução de espécies de peixes: o caso da bacia do rio Sorocaba. **Revista Vozes do Vale: Publicações Acadêmicas**, n. 7, 14 p.
- VITAL, J.F. et al. 2011. Sazonalidade da fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) no lago Piranha (Amazonas, Brasil) e a avaliação de seu potencial como indicadora da saúde do ambiente. **Biota Neotropica**, vol. 11, no. 1.
- WARD, H.B. ; WHIPPLE, G.C. 1992. **Freshwater Biology**. John Wiley and Sons, USA.
- ZALEWSKI, M., R. J. NAIMAN. 1985. 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.
- ZALEWSKI, M., B. BREWINSKA-ZARAS & P. FRANKIEWICZ. 1990. 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, 3 (33), p. 763–774.
- ZIOBER, S.R. et al. 2012. Effects of abiotic variables on fish eggs and larvae distribution in headwaters of Cuiabá river, Mato Grosso state, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 10, n. 1, p. 123-132.



#### 4.23.7.7. Anexos

- Relatório do Plano de Monitoramento da Eficiência das Estruturas de Contenção da Biota Aquática do Eixo Leste (EBV-1 a EBV-6) do PISF.
- Relatório Plano de Monitoramento do Mexilhão-Dourado (*Limnoperna Fortunei* Dunker, (1857)) no Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF).

