



## Usina Hidrelétrica Jirau

# 5º RELATÓRIO SEMESTRAL

Licença de Operação nº 1097 / 2012

## Programa de Conservação da Ictiofauna

---

**EMPRESA: SYSTEMA NATURAE CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.**

**PERÍODO DAS ATIVIDADES: Outubro de 2009 a Abril de 2015**

**RESPONSÁVEL DA CONTRATADA: MARCIO CANDIDO DA COSTA**

**RESPONSÁVEL DA ESBR: VERÍSSIMO ALVES DOS SANTOS NETO**

---



## Sumário

<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA</b>	<b>1</b>
<b>3. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA</b>	<b>1</b>
<b>4. RESULTADOS CONSOLIDADOS</b>	<b>1</b>
<b>4.1. SUBPROGRAMA DE ECOLOGIA E BIOLOGIA</b>	<b>4</b>
<b>4.2. SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO</b>	<b>93</b>
<b>4.3. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON</b>	<b>128</b>
<b>4.4. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES</b>	<b>278</b>
<b>4.5. CENTRO DE REPRODUÇÃO DE PEIXES</b>	<b>317</b>
<b>5. INDICADORES</b>	<b>322</b>
<b>6. INTERFACES</b>	<b>324</b>
<b>7. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA</b>	<b>326</b>
<b>8. EQUIPE TÉCNICA</b>	<b>326</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>329</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>340</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório de acompanhamento **SEMESTRAL** tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas no período de 10/2010 a 30/04/2015 no âmbito do **PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA** da Usina Hidrelétrica (UHE) Jirau, por meio do Contrato JIRAU **193/09** celebrado entre a Energia Sustentável do Brasil S.A. (ESBR) e a **SYSTEMA NATURAE CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.**

## 2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA

Tendo em vista que o Programa de Conservação da Ictiofauna (PCI) seja composto por 06 (seis) subprogramas (Subprograma de Ecologia e Biologia, Subprograma de Inventário Taxonômico, Subprograma de Ictioplâncton, Subprograma de Genética de Populações, Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição e Centro de Reprodução de Peixes), os quais possuem objetivos específicos a serem alcançados durante sua execução, tais objetivos são apresentados em itens específicos de cada subprograma no item 4. *Resultados consolidados* deste documento.

## 3. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA

A exemplo dos objetivos, as metas são apresentadas em itens específicos de cada subprograma no item 4. *Resultados consolidados* deste documento.

## 4. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Os resultados consolidados de cada subprograma que compõe o PCI da UHE Jirau são apresentados em itens separados a seguir.

Em relação ao início das atividades do PCI na área de influência da UHE Jirau, embora o Plano de Trabalho (ESBR/NATURAE, 2009) contendo o detalhamento técnico das atividades a serem desenvolvidas tenha sido protocolado junto à CGFAP/IBAMA no dia 04 de setembro de 2009 (Protocolo nº CGREP 1.194), solicitando a emissão de autorização específica para a execução do Programa, a Autorização nº 074/2010 – CGFAP foi emitida no dia 24/03/2010, culminando com o início das

atividades dos Subprogramas de Inventário Taxonômico, de Ecologia e Biologia e de Genética de Populações em maio de 2010.

Cabe elucidar que em atendimento à condicionante 2.4 da Licença Prévia nº 251/2007, emitida para as UHE Santo Antônio e Jirau, as atividades gerenciais e de planejamento do Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis) foram iniciadas em outubro de 2008 mediante a contratação de equipe técnica qualificada para a elaboração do PBA, o qual foi protocolado no IBAMA no dia 10 de dezembro de 2008, além da metodologia específica para coleta de ictioplâncton.

A partir deste marco, uma série de adequações metodológicas de coleta e de análises de dados foram elaboradas e aprimoradas, buscando a adequação de equipamentos tradicionais de coleta (redes para coleta de ictioplâncton e redes para coleta de juvenis), a periodicidade da amostragem (mensal ou semanal) e a metodologia de coleta (pontual ou por integração vertical da coluna d'água) para atender os objetivos específicos do subprograma. Dessa forma, o início efetivo das coletas de campo do Subprograma de Ictioplâncton ocorreu em outubro de 2009, antecedendo a emissão da Autorização nº 074/2010 – CGFAP.

As análises do Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição também foram iniciadas em maio de 2010, através dos subsídios fornecidos, principalmente, pelos Subprogramas de Inventário Taxonômico e de Ecologia e Biologia, tendo sido continuadas através dos experimentos realizados no Canal Experimental de Transposição (CET), construído em 2009, em conjunto com a Santo Antônio Energia S.A. (SAE), dos experimentos de radiotelemetria em peixes migradores do rio Madeira e da implantação de 02 (dois) Sistemas de Transposição de Peixes (STP) do tipo captura e transporte (*trapping and hauling*), sendo um escavado em rocha (STP 01) e o outro metálico (STP 02). O detalhamento desta última ação é apresentado no item 4.4. *Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes* constante deste relatório.

A condicionante 2.6 da Licença Prévia nº 251/2007 das UHE Santo Antônio e Jirau estabelecia que deveria ser promovido o repovoamento tanto de espécies endêmicas quanto de espécies de grandes migradores, caso sua mobilidade fique prejudicada e o sistema de transposição de peixes não seja eficaz para estas espécies. Para o atendimento desta condicionante, na fase de implantação do empreendimento foram geradas informações básicas para a realização de uma análise técnica da situação em que se encontram as populações de peixes migradores e endêmicos e da real necessidade



da estocagem e repovoamento, as quais serão comparadas com aquelas a serem obtidas também na fase pós-enchimento do reservatório do empreendimento, de forma a permitir a identificação de possíveis alterações na distribuição das espécies em função da implantação da UHE Jirau. Estas informações também serão comparadas com aquelas produzidas para a bacia do rio Madeira pela UHE Santo Antônio, caso os dados sejam disponibilizados à ESBR. Assim, as atividades correlatas ao Centro de Reprodução de Peixes também foram iniciadas em maio de 2010, através dos subsídios fornecidos pelos subprogramas que compõem o PCI.

Dessa forma, na intenção de padronização das informações reportadas, a **Tabela 4.1** apresenta, para cada subprograma que compõe o PCI, o período de execução das atividades contempladas neste documento.

**Tabela 4.1.** Subprogramas previstos no PCI da UHE Jirau, acompanhados do período de execução das atividades reportadas neste documento.

SUBPROGRAMA	PERÍODO
Subprograma de Ecologia e Biologia	Maio de 2010 a abril de 2015
Subprograma de Inventário Taxonômico	Maio de 2010 a abril de 2015
Subprograma de Ictioplâncton	Outubro de 2009 a abril de 2015
Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição	Maio de 2010 a abril de 2015
Centro de Reprodução de Peixes	Maio de 2010 a abril de 2015

Ressalta-se que as atividades previstas para o Subprograma de Genética de Populações foram finalizadas em abril de 2013, conforme previsto no PBA do empreendimento. Desta forma, as informações relativas a este subprograma, já apresentadas em forma de relatório final no âmbito do 1º Relatório Semestral da UHE Jirau (ESBR/NATURAE, 2013), não foram consideradas no presente documento.

Em atendimento à condicionante específica 2.1 da Autorização nº 228/2013 – CGFAP, emitida em 17/07/2013, assim como à condicionante geral 1.7 e ao parágrafo 1º da condicionante específica 2.1 da 1ª retificação da Licença de Operação nº 1.097/2012 da UHE Jirau, emitida em 29/11/2012, todos os dados brutos provenientes das coletas de dados bióticos previstos pelo PCI são apresentados em forma de planilha eletrônica anexada em itens específicos deste documento.

Em relação às condições específicas genéricas para todos os programas previstos no PBA, observa-se que toda a metodologia das atividades em desenvolvimento pelo PCI foi devidamente apresentada em forma de detalhamento técnico (Plano de Trabalho), resultando na emissão das autorizações específicas para a execução das atividades, conforme mencionado acima.

#### **4.1. SUBPROGRAMA DE ECOLOGIA E BIOLOGIA**

##### **4.1.1. INTRODUÇÃO**

O conhecimento da dinâmica espacial e temporal da assembleia de peixes de uma dada região, importante sob o ponto de vista ambiental e econômico, não é a única carência para os rios amazônicos. Pouco se conhece sobre essas assembleias no que diz respeito a suas fragilidades em relação aos represamentos para essa região. Para o caso do rio Madeira, o conhecimento a ser gerado como parte da execução desse subprograma deverá preencher lacunas importantes acerca da estrutura e dinâmica da ictiocenose, contribuindo para a avaliação dos impactos de outras origens como o do desmatamento e da ocupação da bacia por outras atividades antrópicas.

Ressalta-se a importância dos efeitos sinérgicos da implantação de empreendimentos hidrelétricos na porção do rio Madeira na qual está inserida a UHE Jirau, o que, invariavelmente, resulta na necessidade de consideração da implementação de medidas integradas de manejo para a conservação da biodiversidade pelos diferentes atores de interesse nestes empreendimentos.

Nesse sentido, neste documento avaliou-se o padrão estrutural e funcional da ictiofauna do rio Madeira e seus tributários na área de influência da UHE Jirau, sob a perspectiva espaço-temporal integrada, ou seja, realizando análises comparativas entre as diferentes fases do empreendimento e diferentes locais de amostragens. Desta forma, neste quinto relatório semestral do Subprograma de Ecologia e Biologia (SEB), as análises têm como foco avaliar se houve diferença nos parâmetros estruturais e funcionais da ictiofauna entre as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

##### **4.1.2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO SUBPROGRAMA**

O Subprograma de Ecologia e Biologia possui objetivos específicos a serem alcançados por diferentes metas a serem adotadas ao longo das etapas previstas para a execução do PCI. Dessa forma, são

elencados a seguir os objetivos propostos, acompanhados das ações adotadas e situação ou previsão para seu atendimento.

A. *Estabelecer parâmetros estruturais e funcionais da ictiofauna considerando uma escala espaço-temporal, de modo a possibilitar a comparação a priori e a posteriori à inserção do AHE Jirau, de modo a documentar os processos de migração, reprodução e sucessão ecológica.*

Em atendimento. Este objetivo deverá ser alcançado no final da quarta etapa de execução do PCI da UHE Jirau, sendo que as atividades executadas no período contemplado neste documento permitiram o levantamento de dados referenciais sobre o padrão estrutural de distribuição e funcional da ictiofauna do rio Madeira e de seus principais tributários ao longo da área de estudo definida para o Programa nas fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório do empreendimento.

B. *Garantir a integração desse subprograma com outros semelhantes que venham a ser implementados nessa bacia, possibilitando a formação de um banco de dados unificado para a região.*

Em atendimento. A primeira ação estabelecida para a garantia de integração desse subprograma com outros semelhantes em execução na bacia do rio Madeira foi a adoção de uma malha amostral que considera os pressupostos apresentados no EIA dos empreendimentos previstos para o rio Madeira, além de considerar as estações de coletas apontadas pelo PBA do AHE Santo Antônio. Além disso, para a definição do esforço amostral utilizado, foram considerados a periodicidade amostral e o quantitativo e tipo de petrechos de coleta, de forma a facilitar a composição de um banco de dados unificado para a região. Conforme acordado entre a ESBR/NATURAE e a equipe técnica do IBAMA durante o Seminário para discussão do Programa, realizado dos dias 06 e 07 de março de 2012, em Brasília/DF, o banco de dados foi atualizado e aperfeiçoado para o atendimento da Informação Técnica nº 18 /2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, sendo apresentado em anexo a este relatório.

C. *Garantir a interface com os diferentes subprogramas voltados para a ictiofauna e previstos por esse empreendimento, em especial o Subprograma de Inventário Taxonômico e o Subprograma de Genética de Populações, fornecendo amostras para o inventariamento e material biológico para a caracterização genética.*

Em atendimento. A interface entre os subprogramas que compõem o PCI da UHE Jirau pode ser observada nas informações reportadas ao longo deste documento, onde todas as coletas sistematizadas são feitas pelo Subprograma de Ecologia e Biologia, sendo complementadas de acordo com o objetivo dos demais subprogramas.

*D. Acompanhar as possíveis alterações na abundância e biomassa (CPUE) das espécies de peixes da área de influência direta do empreendimento resultantes das alterações provocadas pelo barramento do rio Madeira.*

Em atendimento. Esse objetivo deverá ser atingido integralmente no final da quarta etapa de execução do PCI da UHE Jirau, e para tal será executada a meta de quantificar a abundância e biomassa das espécies de peixes, tanto na área de influência direta quanto indireta do empreendimento. Dessa forma, os dados de abundância e biomassa foram registrados desde o início do PCI, abordando as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento.

#### **4.1.3. ATENDIMENTO ÀS METAS DO SUBPROGRAMA**

*A. Geração de dados referenciais sobre o padrão estrutural de distribuição da ictiofauna nas áreas de influências direta e indireta do empreendimento no rio Madeira.*

Atendido. Os dados obtidos durante o período de execução do Subprograma de Ecologia e Biologia nas Áreas de Coleta 2 e 3 da UHE Jirau são suficientemente robustos para o atendimento da necessidade de geração de dados referenciais sobre o padrão estrutural, bem como funcional, da ictiofauna na área de estudo.

*B. Medição da abundância e biomassa das espécies de peixes, tanto na área de influência direta quanto indireta.*

Em atendimento. A execução das atividades do Subprograma de Ecologia e Biologia, contempladas neste documento, permitiram a coleção de informações sobre a abundância e biomassa das espécies, em termos de CPUE (em número de indivíduos e biomassa). Estas informações se mostraram consistentes quando comparadas com aquelas oferecidas por estudos prévios realizados na bacia do rio Madeira.

C. *Comparação do padrão estrutural e funcional em escala espaço-temporal.*

Em atendimento. A continuidade do Subprograma de Ecologia e Biologia, considerando a manutenção do desenho e o esforço amostral, permitirá a comparação dos dados futuros sobre o padrão estrutural e funcional com os dados referenciais gerados na primeira e segunda etapa (fase pré-enchimento) de execução deste Subprograma. Neste documento, os resultados serão abordados de forma comparativa, considerando as fases pré-enchimento (Primeira e Segunda Etapas), enchimento (Terceira Etapa) e pós-enchimento (Quarta Etapa).

D. *Acompanhamento e comparação da abundância e biomassa das espécies de peixes, tanto na área de influência direta quanto indireta.*

Em atendimento. A exemplo dos padrões estrutural e funcional da ictiofauna na área de influência direta e indireta do empreendimento, a abundância e a biomassa das espécies de peixes serão acompanhadas ao longo da execução das etapas consecutivas do Subprograma de Ecologia e Biologia. Além das comparações oferecidas neste documento sobre estas variáveis, os dados levantados na fase de implantação (Primeira e Segunda Etapas) do empreendimento e na fase de enchimento (Terceira Etapa) e pós-enchimento (Quarta Etapa) serão referenciais para futuras inferências sobre a ictiofauna na área de estudo.

#### **4.1.4. METODOLOGIA**

O Programa de Conservação da Ictiofauna foi dividido em 04 (quatro) etapas distintas de execução, as quais permitirão o acompanhamento das interferências ambientais promovidas pelas diferentes etapas de implantação e operação do empreendimento ao longo de 96 meses (08(oito) anos), a saber:

- Primeira Etapa: Caracterização dos padrões de distribuição e estrutura da ictiofauna, em um período de 12 meses;
- Segunda Etapa: Acompanhamento das alterações provocadas pelas obras civis e confirmação dos padrões observados na Primeira Etapa, a ser executada durante a fase de implantação do empreendimento até o início do enchimento do futuro reservatório;
- Terceira Etapa: Caracterização do impacto da formação do reservatório em um período de 06 (seis) meses;

- Quarta Etapa: Monitoramento da comunidade ictiofaunística, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, até completar os 08 (oito) anos de monitoramento.

#### **4.1.4.1. Área Amostral**

Quanto à determinação da malha amostral utilizada pelo PCI da UHE Jirau, esta levou em consideração os pressupostos apresentados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) dos AHE Santo Antônio e Jirau, bem como a necessidade da execução homeomorfa entre os programas previstos para os 02 (dois) empreendimentos em implantação no rio Madeira, de forma a permitir a integração dos dados obtidos, assim como observado durante as diversas reuniões técnicas realizadas entre o empreendedor e o órgão responsável pelo licenciamento ambiental dos empreendimentos durante a análise e aprovação do PBA da UHE Jirau.

Dessa forma, a área de estudo do PCI da UHE Jirau contempla 02 (duas) das 03 (três) grandes áreas (**Figura 4.1.1**) propostas no subitem 4.5.1 (*Área de estudo e locais de coleta*) da Seção 16 (Programa de Conservação da Ictiofauna) do PBA da UHE Santo Antônio (MESA, 2008), a saber:

- **Área de Coleta 1**

Definida como a área do rio Madeira e afluentes onde está localizado o reservatório da UHE Santo Antônio, bem como áreas imediatamente a montante e a jusante onde as variações sazonais do nível do rio Madeira serão alteradas ou atenuadas em função da formação do reservatório e do funcionamento da Usina Hidrelétrica. As amostragens realizadas nesta área são de responsabilidade da empresa SAE, concessionária da UHE Santo Antônio.

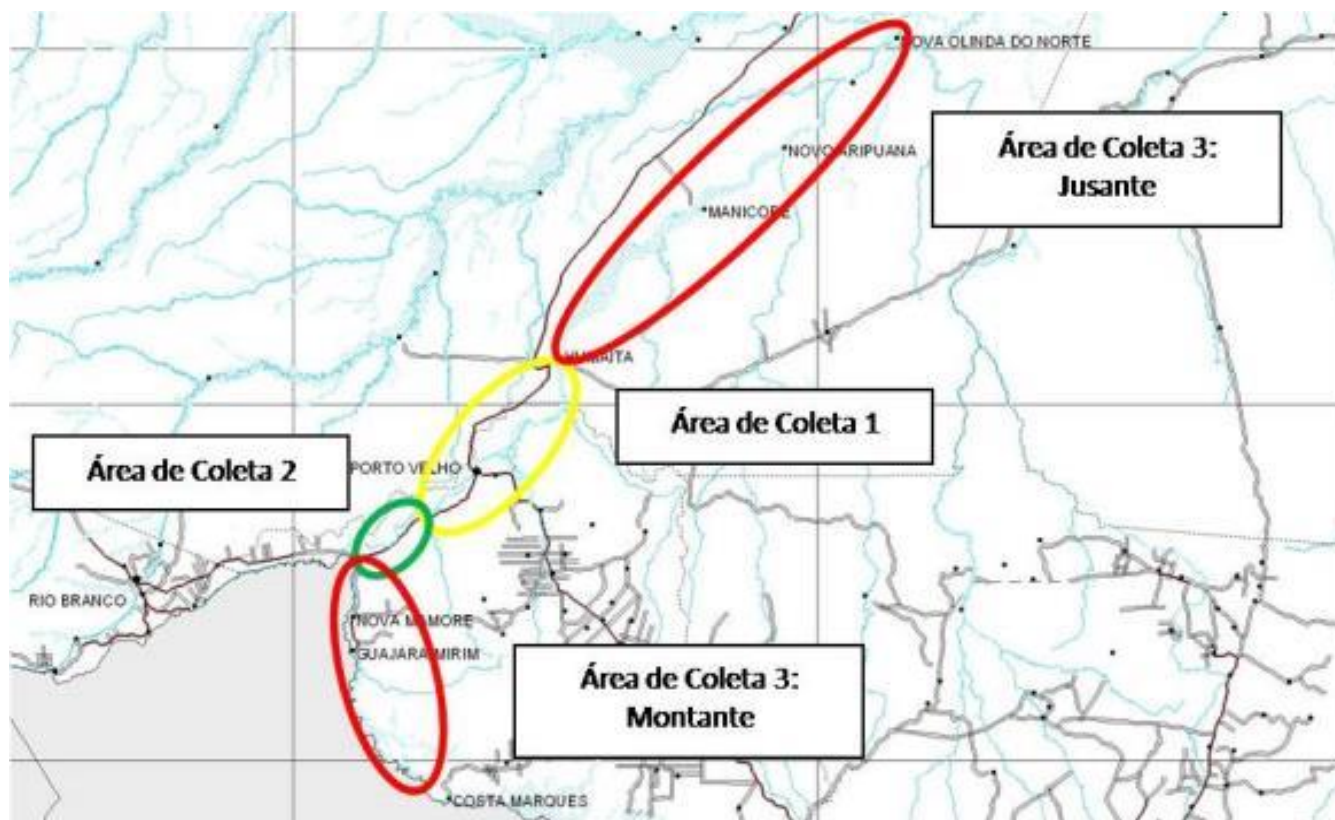
- **Área de Coleta 2**

Definida como a área do rio Madeira e afluentes onde está localizado o reservatório da UHE Jirau, bem como áreas imediatamente a montante e a jusante onde as variações sazonais do nível do rio Madeira serão alteradas ou atenuadas em função da formação do reservatório e do funcionamento da usina hidrelétrica. As amostragens realizadas nesta área são de responsabilidade da empresa ESBR, concessionária da UHE Jirau.



- **Área de Coleta 3**

Conforme citado pelo PBA da UHE Santo Antônio (MESA, 2008), em função da necessidade de obter-se informações sobre o uso das áreas e as possíveis rotas migratórias da ictiofauna, as estações de coleta previstas no EIA (Leme Engenharia, 2005) para serem estabelecidas dentro das Áreas de Coleta 1 e 2, em um total de 08 (oito) estações, foram redimensionadas e especializadas em escala mais abrangente no rio Madeira, a montante e a jusante dessas áreas, resultando na delimitação da Área de Coleta 3, a qual representa a expansão da área de estudo apontada nas discussões anteriores à emissão da LP nº 251/2007. As amostragens realizadas nesta área são de responsabilidade da SAE e da ESBR.



**Figura 4.1.1.** Representação gráfica da área de estudo, com delimitação das Áreas de Coletas para as UHE Santo Antônio e Jirau.

O mapeamento das Áreas de Coleta 2 e 3 são apresentados nos **Anexos 4.1.I** e **4.1.II** deste documento.

A malha amostral definida para o Subprograma de Ecologia e Biologia contempla amostragens na Área de Coleta 2, onde foram definidas 06 (seis) estações de coleta, e na Área de Coleta 3, contando com 05 (cinco) estações de coleta nesta área (**Tabelas 4.1.1 e 4.1.2**).

**Tabela 4.1.1.** Relação das estações de coleta definidas para a Área de Coleta 2 do PCI da UHE Jirau, seus locais e suas localizações geográficas (UTM Datum SAD-69).

ÁREA DE ESTUDO	ESTAÇÃO DE COLETA	LOCAL	COORDENADAS		
			ZONA	LONGITUDE	LATITUDE
Área de Coleta 2	EC01	Rio Karipunas (margem esquerda)	20 Sul	322127	8982054
	EC02	Rio Madeira (entre a cachoeira de Jirau e a Ilha do Padre)	20 Sul	312139	8970500
	EC03	Rio São Lourenço (margem esquerda)	20 Sul	299305	8963866
	EC04	Rio Mutum Paraná (margem direita)	20 Sul	291245	8938729
	EC05	Igarapé São Simão (margem esquerda)	20 Sul	245750	8946830
	EC06	Rio Abunã (margem esquerda)	20 Sul	231790	8927508

**Tabela 4.1.2.** Relação das estações de coleta definidas para a Área de Coleta 3 do PCI da UHE Jirau, seus locais e suas localizações geográficas (UTM Datum SAD-69).

ÁREA DE ESTUDO	ESTAÇÃO DE COLETA	LOCAL	COORDENADAS		
			ZONA	LONGITUDE	LATITUDE
Área de Coleta 3	P04	Região a jusante da foz do rio Beni (foz do rio Arara)	20 Sul	245356	8892407
	P05	Região a montante da foz do rio Beni (foz do rio Iata)	20 Sul	233979	8840041
	P06	Rio Mamoré (foz do rio Pacaás Novos)	20 Sul	256883	8717320
	P07	Região de Surpresa (Rio Mamoré na foz do rio Sotério)	20 Sul	256883	8717320
	P08	Rio Guaporé (foz do rio Cautário)	20 Sul	326594	8649812

**Nota:** Os pontos P01, P02 e P03 são de responsabilidade da UHE Santo Antônio.

Considerando a execução integrada desse subprograma com o subprograma previsto no PBA da UHE Santo Antônio (MESA, 2008) e visando a padronização dos dados a serem obtidos pelos 02 (dois) empreendimentos, foi proposta a manutenção do mesmo período amostral para cada Área de Coleta, sendo:

- **Área de Coleta 2 (6 pontos)**

Campanhas mensais na Primeira Etapa;



Campanhas bimensais na Segunda Etapa;

Campanhas mensais na Terceira Etapa;

Campanhas trimestrais na Quarta Etapa.

- **Área de Coleta 3 (5 pontos)**

Coletas semestrais da Primeira à Quarta Etapa.

Dessa forma, os dados constantes deste relatório foram produzidos durante a primeira, segunda, terceira e, parcialmente, quarta etapas de execução do Subprograma de Ecologia e Biologia na bacia do rio Madeira.

Para a coleta das amostras da ictiofauna utilizadas pelo Subprograma de Ecologia e Biologia, bem como pelos demais subprogramas do PCI, foram empregadas 04 (quatro) metodologias sistematizadas de captura, que consistiram da utilização de redes de espera (malhadeiras) (**Figura 4.1.2**), redes de cerco (redinhas) (**Figura 4.1.3**), espinhéis e equipamentos de pesca elétrica (**Figura 4.1.4**).

Para a complementação das amostras que subsidiam os estudos do Subprograma de Inventário Taxonômico também foram utilizadas tarrafas (**Figura 4.1.5**) e equipamentos artesanais de pesca, tais como linha de mão, zagaia e flecha.



**Figura 4.1.2.** Utilização de rede de espera (malhadeira).



**Figura 4.1.3.** Utilização de rede de cerco (redinha).



**Figura 4.1.4.** Realização de pesca elétrica em igarapé na área de estudo.



**Figura 4.1.5.** Utilização de tarrafa.

Os animais coletados foram destinados, primeiramente, ao laboratório móvel (em campo), onde foi realizada a pré-triagem, o registro fotográfico e a obtenção dos dados biométricos do material coletado e, em um segundo momento, para o Laboratório de Ictiologia do PCI, onde foram realizados os procedimentos de coleta de dados e de material biológico (estômago, gônadas e tecido) (**Figuras 4.1.6 a 4.1.8**), além da preservação de alguns espécimes e posterior destinação para confirmação taxonômica e tombamento científico, como parte integrante do Subprograma de Inventário Taxonômico.

As amostras de material biológico foram destinadas para o Laboratório de Ictiologia da NATURAE, estruturado na cidade de Porto Velho, para análise do conteúdo estomacal, do estágio de maturação gonadal e de crescimento (**Figura 4.1.9**), e para o Laboratório de Genética & Biodiversidade, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (LGB/ICB/UFG) para a realização de estudos de genética populacional (Subprograma de Genética de Populações).



**Figura 4.1.6.** Coleta de material biológico no Laboratório de Ictiologia do PCI.



**Figura 4.1.7.** Detalhe da coleta de material biológico.



**Figura 4.1.8.** Amostra de estômago coletada para análise biológica.



**Figura 4.1.9.** Análise laboratorial das amostras de material biológico.

#### **4.1.4.2. Estratégia Amostral**

As amostragens consideradas neste documento foram conduzidas entre o período maio de 2010 e abril de 2015, contando com coletas mensais no período entre maio de 2010 e abril de 2011 (Primeira Etapa), coletas bimestrais no período entre maio de 2011 e outubro de 2012 (Segunda Etapa), coletas mensais no período entre novembro de 2012 e abril de 2013 (Terceira Etapa) e coletas trimestrais no período entre maio de 2013 e abril de 2015 (Quarta Etapa). Lembrando-se que a Primeira e Segunda Etapas correspondem à fase pré-enchimento, a Terceira Etapa à fase enchimento e a Quarta Etapa à fase pós-enchimento.

Nas estações de coleta foram definidos os trechos amostrais, os quais variaram de 01 (um) a 03 (três), dependendo da disponibilidade de tributários, tais como os rios Karipunas, Raul, São Lourenço, Mutum

Paraná, São Simão e Abunã, do nível fluviométrico e da disponibilidade de locais propícios para as amostragens, sendo estruturadas 02 (duas) estações no tributário em estudo e 01 (uma) no próprio rio Madeira. Para o caso das amostragens realizadas em estações localizadas no curso principal do rio Madeira, foram estruturados 02 (dois) trechos amostrais, perfazendo, assim, 12 locais de coleta, sendo 06 (seis) no rio Madeira e 06 (seis) nos tributários, conforme mencionado anteriormente.

Em cada trecho amostral foram expostas 13 redes de espera de diferentes malhas, com tamanho padronizado de 10 metros de comprimento, com a altura sendo determinada pela sua malha, totalizando 439,7 m<sup>2</sup> de rede por trecho/dia, conforme apresentado pela **Tabela 4.1.3**, a seguir.

**Tabela 4.1.3.** Relação das malhas de uma bateria de redes utilizada, com o seu correspondente comprimento, altura e área de cada rede.

MALHA (mm)	COMPRIMENTO (mm)	ALTURA (mm)	ÁREA DA REDE (m <sup>2</sup> )
30	10.000	1.440	14,4
40	10.000	1.900	19,0
50	10.000	2.380	23,8
60	10.000	2.840	28,4
70	10.000	3.450	34,5
80	10.000	3.880	38,8
90	10.000	4.320	43,2
100	10.000	4.900	49,0
120	10.000	2.800	28,0
140	10.000	3.300	33,0
160	10.000	3.670	36,7
180	10.000	4.340	43,4
200	10.000	4.750	47,5
<b>Total</b>			<b>439,7</b>

As redes permaneceram expostas em cada trecho amostral durante um período de 24 horas consecutivas e as revisões foram efetuadas de quatro em quatro horas (11, 15, 19, 23, 03 e 07h).

As coletas com a utilização de redes de cerco (redinha) foram realizadas nos intervalos da revisão das malhadeiras em, no mínimo, um local em cada estação de coleta, além de ambientes propícios no rio Madeira, tais como praia e áreas de macrófitas. Cada amostragem realizada com este aparelho de pesca consiste na realização de 03 (três) lances consecutivos.



A utilização de espinhéis (groseira) é padronizada através da utilização de 15 anzóis em cada armadilha, as quais foram expostas no período entre 17:00 e 8:00 horas em cada ponto amostral. As revisões foram feitas no mesmo horário das revisões das malhadeiras (23:00, 03:00 e 07:00 horas), evitando assim a possível predação dos animais capturados.

A pesca elétrica foi realizada também nos intervalos da revisão das malhadeiras, utilizando-se de um gerador elétrico, 02 (dois) cabos eletrodos e uma rede com malha 5 mm para isolamento da área trabalhada e retenção dos peixes. Essa metodologia foi utilizada quando locais propícios foram identificados (tributários de pequeno porte e lagoas) nas proximidades das estações de coleta.

#### **4.1.4.3. Obtenção dos Dados Biológicos**

Após a captura dos animais através da utilização das metodologias descritas acima, parte dos animais foi anestesiada em solução de Eugenol e sacrificada. Cada exemplar foi identificado, numerado e etiquetado. Os exemplares, cuja identificação não foi possível no campo, foram conservados em solução de formol a 4% e, posteriormente, enviados a especialistas, com essa finalidade.

De cada exemplar capturado, foram registradas as informações relativas à data e local de amostragem, ao aparelho de pesca utilizado e período de captura, número de registro do espécime ou do lote da amostra, espécie, comprimento total (cm), comprimento padrão (cm), peso total (precisão: 0,1 g), peso das gônadas (precisão: 0,01 g), peso do estômago (precisão: 0,01 g), grau de repleção gástrica (0 – 3), grau de gordura (ausente, até 25% da capacidade, de 25% a 75% da capacidade e de 75% a 100% da capacidade), sexo e estágio de maturação gonadal.

Foram preservadas (i) frações de gônadas, fixadas em solução de formol a 4% e após 24 horas estas foram transferidas para solução de álcool a 70% para análise microscópica futura do grau de desenvolvimento gonadal; (ii) estômagos com conteúdo alimentar, preservados em formol 4%.

O estágio de desenvolvimento gonadal foi determinado macroscopicamente, com base em suas características de cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal e, no caso dos ovários, o grau de visualização dos ovócitos. Utilizou-se, a escala de maturação gonadal constituída pelos estádios: imaturo, maturação, reprodução, esgotado e repouso, adaptado de Vazzoler (1996).

#### 4.1.4.4. Variáveis Ambientais

Os parâmetros limnológicos, tais como oxigênio dissolvido, pH, condutividade, temperatura e turbidez, foram obtidos para cada ponto amostral através da utilização de uma sonda multiparâmetros, marca YSI™, modelo 556, e de um turbidímetro (**Figura 4.1.10**).

A velocidade da água nos pontos de coleta foi obtida através da utilização de um fluxímetro mecânico.



**Figura 4.1.10.** Medição das variáveis limnológicas com o auxílio da sonda multiparamétrica nos pontos amostrados.

#### 4.1.4.5. Análise de Dados

##### 4.1.4.5.1. Variáveis Ambientais

As variáveis ambientais obtidas no momento das coletas de campo foram utilizadas para gerar dados basais que possibilitarão verificar como a ictiofauna (ecologia e biologia) responde a esses parâmetros e suas alterações em toda a extensão da área de estudo (escalas espacial e temporal), antes, durante e após a formação do reservatório do empreendimento.

Dessa forma, a fim de diminuir a dimensionalidade dos dados abióticos medidos nos locais amostrados foi utilizada uma análise de componentes principais (PCA), tanto para as coletas com rede de espera, como para aquelas com pesca artesanal. Os eixos retidos para interpretação foram aqueles que apresentaram autovalores maiores que os gerados aleatoriamente por um processo de randomização (critério *broken-stick*).

#### **4.1.4.5.2. Abundância Relativa**

Os valores de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) permitem uma comparação direta dos valores de rendimento pesqueiro e abundância ou densidade relativa de peixes (Hinton & Maunder, 2004) desde que estejam na mesma unidade de esforço. As comparações de rendimento das pescarias com malhadeiras por local foram realizadas a partir de valores de abundância relativa das espécies nas amostras, em termos de CPUE, a partir de todos os exemplares capturados em cada local e/ou durante todos os períodos do ciclo hidrológico. Assim, os valores de captura por unidade de esforço (CPUE) foram expressos em número de indivíduos (CPUE<sub>n</sub>) e em biomassa (g) (CPUE<sub>g</sub>) por 100 m<sup>2</sup> de rede em 24 horas de exposição. Desta forma, considerou-se apenas os indivíduos coletados com malhadeiras (rede de espera), cuja área foi devidamente mensurada. Posteriormente, os dados de abundância relativa foram explorados em forma de tabelas e gráficos e usados nas análises estatísticas, como sendo o dado mais confiável para estimar a similaridade entre os locais amostrados.

#### **4.1.4.5.3. Padrão Estrutural da Ictiofauna**

##### **a. Similaridade**

A similaridade foi estimada considerando os locais (variação espacial) e os meses (variação sazonal) que foram amostrados. Foi utilizado o índice de Morisita-Horn, através dos dados de abundância relativa (CPUE<sub>n</sub>) das espécies, que são considerados mais robustos e com menos perda de informação da composição da comunidade do que uma matriz composta somente com dados binários de presença e ausência (Legendre & Legendre, 1998). O índice de Morisita-Horn independe do tamanho das amostras e da diversidade das espécies (Wolda, 1981) e pode ser usado com dados de abundância relativa. Valores estimados para o índice de Morisita-Horn menores que 0,50 indicam baixa similaridade na abundância relativa entre espécies e aqueles superiores a 0,75 indicam alta similaridade (Matthews, 1986).

Índice de Morisita-Horn:

$$C_{mH} = 2\sum(an_i bn_i) / \sum (an_i^2 / aN^2) + \sum (bn_i^2 / bN^2) aN * bN$$

onde  $an_i$  é o número de indivíduos da espécie  $i$  registrados no local 1,  $bn_i$  é número de indivíduos da espécie  $i$  registrados no local 2,  $aN$  é o total de indivíduos registrados no local 1 e  $bN$  é o total de indivíduos registrados no local 2.

As matrizes de similaridade obtidas com esse índice foram transformadas em matrizes de dissimilaridade (1 - Morisita-Horn) e posteriormente utilizadas na análise de agrupamento usando o método de agrupamento UPGMA (Agrupamento de Associação Média Não Ponderada). A utilização desse método é aconselhada por atribuir similaridade entre pares de grupos de forma menos extrema (Romesburg, 1985).

Com o objetivo de comparar os padrões de abundância e composição específica entre os locais de amostragens, também empregou-se a Análise de Correspondência Destendenciada (DCA; Gauch, 1982). Para os dois primeiros eixos derivados da DCA, uma Análise de Variância (ANOVA) foi aplicada com o objetivo de verificar se há segregação espacial na composição de espécies, corroborando ou não com a análise de agrupamento.

#### **4.1.4.5.4. Padrão Funcional da Comunidade Ictiofaunística**

##### **a. Atividade Alimentar**

A classificação trófica das espécies (capturadas com malhadeira) foi realizada a partir da literatura disponível para ambientes na bacia amazônica (Ferreira, 1993; Fugi *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2006; Claro Jr, 2007; Röpke, 2008) e, preferencialmente, para a bacia do rio Madeira (Goulding, 1979; Pouilly *et al.*, 2004; Santos, 1991; Torrente-Vilara *et al.*, 2005; Torrente-Vilara, 2009). A classificação considerou o principal recurso alimentar utilizado pela espécie segundo a literatura. A partir da literatura considerada, foi possível determinar treze categorias tróficas, sendo elas:

**Bentófaga:** composta por espécies que se alimentam da bentofauna;

**Carnívora:** composta por espécies que se alimentam de diversos tipos de recursos de origem animal, como invertebrados e vertebrados;

**Detritívora:** composta por peixes que se alimentam de material orgânico finamente particulado em avançado estágio de decomposição e contendo microrganismos, argila e compostos inorgânicos associados;

**Frugívora:** composta por espécies que se alimentam de sementes e frutos (sementes de gramíneas, casca, polpa ou frutos inteiros);

**Herbívora:** composta por espécies que se alimentam de restos vegetais, representados por partes de fanerógamas tanto terrestres quanto aquáticas, folhas, flores, caules e raízes;



**Hematófaga:** composta por espécies que se alimentam de sangue;

**Iliófaga:** composta por espécies que ingerem grande quantidade de lodo associado a matéria orgânica em fase avançada de decomposição, juntamente com microrganismos e algas, principalmente unicelulares;

**Insetívora:** composta por espécies que ingerem insetos aquáticos e terrestres em diferentes fases de desenvolvimento;

**Lepidófaga:** composta por espécies que se alimentam de escamas de outros peixes;

**Onívora:** constituída por espécies que consomem ao mesmo tempo alimentos de origem animal e vegetal;

**Necrófaga:** composta por espécies que se alimentam de material orgânico em decomposição;

**Planctófaga:** composta por espécies que se alimentam de zooplâncton, principalmente, microcrustáceos;

**Piscívora:** formada por espécies de peixes que tem sua alimentação basicamente composta de peixes na forma de pedaços de músculo de peixes vivos ou mortos/agonizando, peixes inteiros ou escamas e nadadeiras.

Além da classificação acima, análises de conteúdo estomacal foram feitas para a confirmação da categorização trófica e melhor reconhecimento dos recursos alimentares consumidos pela ictiofauna do rio Madeira.

Para as análises de alimentação foram utilizados os seguintes métodos:

**Frequência de ocorrência:** registrou-se o número de estômagos com determinado item alimentar em relação ao total de estômagos com alimento (Hyslop, 1980);

**Grau de repleção:** para estimar esse grau foi feita uma avaliação visual do estômago de cada espécime, onde foi adotada uma escala de valores com base no espaço preenchido pelo alimento no estômago: 0 = quando o estômago estava vazio; 1 = quando o alimento ocupou até 25% do volume total do estômago; 2 = quando o estômago conteve de 25 a 75% de alimento; 3 = quando apresentou de 75 a 100% de alimento;

**Volume relativo:** para estimar o volume foram atribuídos valores percentuais às estimativas de volume de cada item alimentar, de modo que o total de alimento encontrado em cada estômago fosse 100% (adaptação do método dos pontos de Hynes (1950), modificado de Soares (1979)). Posteriormente, os

valores percentuais de cada item alimentar são multiplicados pelo grau de repleção, para fazer a correção, uma vez que ao estimar o volume relativo considerou-se o total de alimento no estômago como 100%;

**Índice alimentar (IA):** é a importância de cada item alimentar na alimentação das espécies, sendo estimada por meio da conjugação dos métodos de frequência de ocorrência e volume relativo (Kawakami & Vazzoler, 1980):

$$IA = \frac{Fi \times Vi}{\sum(Fi \times Vi)}$$

onde IA= índice alimentar,  $Fi$  = frequência de ocorrência do item  $i$  (número de estômagos que contém o item  $i$  em relação ao número de estômagos com alimento),  $Vi$  = volume relativo do item  $i$  (valor total do item  $i$ , em relação ao volume total de alimento no estômago).

A atividade alimentar foi determinada com base nos graus de repleção por fases e locais de amostragens. A categoria trófica de cada espécie foi determinada em função dos itens predominantes da dieta, ou seja, itens com IA superior a 50%.

Padrões espacial e sazonal da dieta das espécies de peixes foram avaliados através de análise de similaridade e sobreposição de nicho. Para a primeira análise foi feita uma matriz de similaridade utilizando o Índice de Morisita-Horn com os dados de IA para cada local e mês de coleta. Para análise de sobreposição de nicho foi utilizado o Índice de Pianka.

Para medir a sobreposição de nicho trófico entre os locais utilizou-se o índice simétrico de Pianka, com valores variando de 0 (nenhuma sobreposição) a 1 (total sobreposição). Seguindo Jaksic *et al.* (1981) adotou-se baixa sobreposição como valores entre 0 e 0,33, média sobreposição como valores entre 0,34 e 0,66 e alta sobreposição como valores entre 0,67 e 1,0.

$$\phi_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n p_{ij}^2 \sum_{i=1}^n p_{ik}^2}}$$

onde,

$\phi_{ij}$  = índice de sobreposição de nicho de Pianka entre a espécie  $i$  e a espécie  $j$ ;

$p_{ij}$  = proporção do recurso  $i$  em um total de recursos utilizados pela espécie  $j$ ;

$p_{ik}$  = proporção do recurso  $i$  em um total de recursos utilizados pela espécie  $k$ ;

$n$  = é o número total de categorias de recurso para as espécies  $j$  e  $k$ .

Para analisar se os valores de sobreposição de nichos entre os locais e meses foram maiores ou menores do que o esperado pelo acaso, modelos nulos foram gerados a partir da aleatorização dos dados de IA de cada item alimentar para cada local e mês (Gotelli, 2001). Tais modelos constituem a hipótese nula do trabalho e simulam como a comunidade se comportaria na ausência de interações biológicas entre seus componentes (como competição interespecífica, por exemplo).

#### **b. Gordura corporal**

A gordura corporal de 37.583 indivíduos, sendo 29.047 espécimes coletados na Área de Coleta 2 e 8.536 na Área de Coleta 3, foram avaliados conforme os 04 (quatro) períodos do ciclo hidrológico, meses, locais de coleta e sexo. Para isso, o grau de gordura cavitária foi visualmente categorizado em 04 (quatro) categorias de acordo com Santos (1980): ausente, até 25% da capacidade, de 25% a 75% da capacidade e de 75% a 100% da capacidade.

#### **c. Atividade Reprodutiva**

A atividade reprodutiva foi avaliada através da ocorrência de fêmeas e machos em reprodução, de todas as espécies capturadas nos 12 locais amostrados e também considerando os meses, a cota (m), o período do ciclo hidrológico e as fases rio e enchimento. Para analisar o investimento das espécies na produção de gametas nas diferentes fases do ciclo hidrológico, uma análise de covariância (ANCOVA) foi realizada considerando somente as fêmeas. Para isto, o peso das gônadas foi considerado como variável resposta, o peso dos indivíduos como variável contínua e as fases do ciclo hidrológico como variável categórica.

Os peixes da bacia do rio Madeira foram classificados em 04 (quatro) estratégias reprodutivas de acordo com Vazzoler (1996), Agostinho *et al.* (2003) e Suzuki *et al.* (2005), sendo elas curto migrador ou sedentária com cuidado parental, curto migrador ou sedentária sem cuidado parental, migrador de longa distância e sedentária com fecundação interna. Como estratégia reprodutiva entende-se o conjunto de características que um indivíduo deve manifestar para ter sucesso na reprodução, deixando descendentes de modo a garantir o equilíbrio da população ao longo do tempo.

#### **d. Estrutura do Tamanho da Comunidade**

A estrutura de tamanho da comunidade foi analisada graficamente considerando os 12 locais de amostragem na Área de Coleta 2, as espécies mais abundantes e de importância comercial, sexo dos indivíduos coletados e estádios de maturação gonadal.

Os exemplares foram classificados em jovens quando apresentaram gônadas imaturas e em adultos quando apresentaram qualquer desenvolvimento das gônadas, ou seja, todos os não imaturos. Foram separados por sexo e agrupados em classes de 10 cm de comprimento padrão, de forma a incluir todos os exemplares capturados durante todo o período de coleta. Para cada classe foi calculada a frequência numérica de indivíduos jovens e adultos e posteriormente transformada em frequência relativa (%). A frequência numérica é dada pela contagem direta de exemplares jovens e adultos, para cada sexo, por classes de comprimento e a frequência relativa é determinada pela frequência numérica dividida pelo número total de indivíduos jovens ou adultos dentro de cada classe de tamanho, multiplicado por 100.

#### **4.1.4.6. Programas Computacionais Utilizados**

Para as análises estatísticas foram utilizados os softwares Statistica v.7.0., Biodiversity, SAM (Rangel *et al.*, 2010), Past (Hammer *et al.*, 2001) e EcoSim (Gotelli & Enstsminger, 2001).

#### **4.1.5. RESULTADOS**

Os resultados do Subprograma de Ecologia e Biologia são apresentados por fase de execução das atividades em relação ao cronograma de implantação do empreendimento, sendo consideradas as fases pré-enchimento do reservatório, no período entre maio de 2010 e outubro de 2012 (correspondente à primeira e segunda etapas do PCI), fase de enchimento do reservatório, no período entre novembro de 2012 e abril de 2013 (correspondente à terceira etapa do PCI), fase pós-enchimento do reservatório, no período entre maio de 2013 e abril de 2015 (correspondente à quarta etapa do PCI). Vale destacar que as informações geradas pelo Subprograma de Ecologia e Biologia referentes ao mês de março de 2015 serão reportadas no 6º Relatório Semestral a ser apresentado em novembro de 2015.

O **Anexo 4.1.III** apresenta os dados gerais das amostras de peixes obtidas durante as amostragens do Subprograma de Ecologia e Biologia no período entre maio de 2010 e dezembro de 2014 e o **Anexo 4.1.IV** apresenta os dados gerais das variáveis ambientais também coletadas neste mesmo período.

#### 4.1.5.1. Caracterização Limnológica da Área de Estudo

As informações sobre as variáveis limnológicas foram obtidas pontualmente no momento das coletas realizadas no âmbito do Subprograma de Ecologia e Biologia, conforme descrito no subitem 4.1.4.4. *Variáveis Ambientais* deste documento. Aqui é apresentada detalhadamente a caracterização limnológica da Área de Coleta 2, a qual será o foco das análises, pois esta é a área de influência direta da UHE Jirau.

A bacia amazônica caracteriza-se pela existência de vários habitats aquáticos e transicionais, que se diferenciam quanto à morfometria, grau de comunicação com o rio principal e com tributários secundários e à hidrodinâmica. Essas diferenças conferem, a cada um desses habitats, características limnológicas próprias, que interferem na presença e na distribuição de organismos e na dinâmica de importantes processos ecológicos, como a produção primária e a decomposição (Junk, 1984). Desta forma, a caracterização das variáveis físicas e limnológicas se faz importante no entendimento dos processos que estruturam a comunidade de peixes da área estudada.

As **Tabelas 4.1.4** e **4.1.5** apresentam as médias das variáveis ambientais por local de coleta e por fase, obtidas durante as atividades de campo no período estudado pelo Subprograma de Ecologia e Biologia, o qual compreende as fases pré-enchimento (entre maio de 2010 e outubro de 2012), enchimento (de novembro de 2012 a abril de 2013) e pós-enchimento (entre maio de 2013 e abril de 2015).

**Tabela 4.1.4.** Média das variáveis limnológicas obtidas durante a execução das coletas feitas com malhadeiras no âmbito do Subprograma de Ecologia e Biologia. Valores de F e P obtidos através de análise de variância (ANOVA) são apresentados a fim de mostrar se houve variação das variáveis ambientais entre os 12 locais de coleta da Área 2 e durante as fases pré-enchimento, enchimento, e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Locais	TEMPERATURA (°C)			OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)			OXIGÊNIO SATURADO (%)			pH			CONDUTIVIDADE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )		
	Pré	Enchimento	Pós-enchimento	Pré	Enchimento	Pós-enchimento	Pré	Enchimento	Pós-enchimento	Pré	Enchimento	Pós-enchimento	Pré	Enchimento	Pós-enchimento
Kar	26,07	26,66	27,1	3,30	3,92	3,62	40,17	49,03	45,00	5,17	6,75	7,05	42,58	49,05	42,34
Mad1	29,16	28,54	28,53	9,13	7,40	7,35	119,01	95,42	94,16	6,54	6,93	7,85	130,60	90,44	87,68
Raul			28,7			4,21			55,28			8,21			76,72
Mad2	28,02	28,40	27,4	8,24	7,91	5,02	105,00	101,74	64,49	6,53	6,96	8,34	115,68	86,34	85,06
Mad3	28,73	28,59	25,96	8,00	8,34	5,70	102,94	108,18	72,96	6,45	6,47	7,22	110,70	88,52	80,71
Slou	24,74	26,81	28,39	6,37	6,58	4,15	77,09	81,57	53,19	4,74	6,28	6,87	12,64	11,77	35,97
Mad4	28,51	28,51	28,05	8,04	7,45	11,43	103,54	95,84	73,57	6,38	7,02	7,19	115,28	86,15	86,07
Mpar	25,92	26,67	28,06	7,62	7,06	5,78	93,77	88,28	71,07	5,04	6,07	5,83	8,77	9,38	40,06
Mad5	29,05	28,94	27,52	8,78	8,55	5,69	113,68	112,22	72,29	6,56	6,64	7,63	134,95	87,08	81,60
Ssim	25,75	25,53	26,35	7,22	7,21	3,45	90,15	87,56	42,87	5,38	5,59	6,68	27,76	13,60	28,02
Abun	27,73	28,20	28,27	7,83	8,84	6,16	100,17	113,73	79,12	5,50	6,29	6,46	11,96	15,37	11,25
Mad6	28,96	29,01	26,09	8,50	9,60	10,53	110,33	125,23	130,05	6,29	6,78	6,01	127,33	92,70	87,28
<b>Locais</b>	<b>F = 26,78; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 13,96; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 66,15; p &lt; 0,23</b>			<b>F = 3,69; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 849,6; p &lt; 0,001</b>		
<b>Fases</b>	<b>F = 124,37; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 1020,4; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 620,0; p &gt; 0,001</b>			<b>F = 198,12; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 11,309; p &lt; 0,001</b>		

**Tabela 4.1.5.** Resumo estatístico das variáveis físicas obtidas durante a execução das coletas no âmbito Subprograma de Ecologia e Biologia. Valores de F e P obtidos através de análise de variância (ANOVA) são apresentados a fim de mostrar se houve variação das variáveis entre os 12 locais de coleta da Área 2 durante fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Locais	PROFUNDIDADE (m)			LARGURA (m)			TURBIDEZ (NTU)		
	Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento	Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento	Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
Kar	6,11	6,55	6,80	33,73	28,21	33,75	34,98	250,26	45,74
Mad1	4,25	3,74	3,69	1176,87	1726,14	1569,32	160,89	635,96	206,07
Raul			3,22			684,92			40,32
Mad2	8,72	2,83	5,03	771,98	925,95	2241,82	211,16	760,10	126,62
Mad3	4,06	5,05	3,89	466,85	693,83	1544,00	225,39	775,53	250,53
Slou	4,17	3,46	2,93	43,11	285,39	508,14	29,30	46,21	39,69
Mad4	6,10	8,89	3,34	828,78	916,40	893,65	303,19	837,55	255,83
Mpar	6,70	2,36	4,02	66,14	144,13	59,52	19,65	28,53	22,76
Mad5	3,94	2,37	5,36	984,91	984,24	979,95	127,74	616,28	346,91
Ssim	4,82	5,16	5,29	132,03	47,15	92,04	22,56	37,08	59,11
Abun	4,54	4,42	3,19	181,04	137,55	120,51	35,58	62,43	64,48
Mad6	6,25	4,35	8,40	725,84	861,85	840,66	216,10	666,22	417,92
<b>Locais</b>	<b>F = 14,72; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 338,96; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 257,22; p &lt; 0,001</b>		
<b>Fases</b>	<b>F = 70,23; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 128,28; p &lt; 0,001</b>			<b>F = 372,18; p &lt; 0,001</b>		

Observa-se que tanto as variáveis físicas quanto as limnológicas variaram significativamente entre os 12 locais de coleta, ou seja, para todas as variáveis ambientais os valores de P foram significativos (veja **Tabelas 4.1.4 e 4.1.5**). Sobretudo, as variáveis ambientais mensuradas permitiram segregar os 12 locais amostrados em 02 (dois) tipos de ambientes, como está representado na Análise dos Componentes Principais (PCA) (veja **Figura 4.1.11**). O primeiro refere-se ao rio Madeira (Mad1, Mad2, Mad3, Mad4, Mad5 e Mad6) e o segundo, refere-se aos tributários (Kar, SLou, MPar, SSim, Abun e Raul). Quando as 03 (três) fases são comparadas entre os locais, também observa-se que houve diferença significativa tanto para as variáveis físicas quanto para as limnológicas. Especificamente, os resultados apresentados aqui mostram a variação espaço-temporal das variáveis ambientais coletadas durante todo o período de estudo do PCI, portanto, neste tópico avaliou-se de forma sucinta se há variação entre os locais e fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

A Análise dos Componentes Principais (PCA) foi utilizada com a finalidade de evidenciar e hierarquizar os fatores responsáveis pela variância dos dados ambientais. Os 02 (dois) primeiros eixos da PCA, elaborada com os valores médios das variáveis ambientais por local de coleta e fase, foram selecionados. O primeiro e o segundo eixo da PCA feita com as variáveis físicas, explicaram 83,74% da variância acumulada (**Tabela 4.1.6**).

**Tabela 4.1.6.** Correlação de cada uma das variáveis ambientais amostradas para os 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau. Os valores em negrito são referentes às principais variáveis explicativas em cada eixo. Os valores em porcentagem referem-se à explicação de cada eixo.

Fatores	VARIÁVEIS FÍSICAS	
	Eixo 1	Eixo 2
	<b>48,99%</b>	<b>34,75%</b>
Largura	<b>0,971</b>	-0,235
Turbidez	<b>0,235</b>	<b>0,971</b>
Profundidade	-0,0002	0,001
	VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS	
	Eixo 1	Eixo 2
	<b>80,15%</b>	<b>19,75%</b>
Temperatura	0,02	-0,001
Oxigênio dissolvido	0,03	0,07
Oxigênio saturado	<b>0,34</b>	<b>0,94</b>



**Tabela 4.1.6.** Continuação.

	<b>VARIÁVEIS LIMINOLÓGICAS</b>	
pH	0,01	-0,02
Condutividade	<b>0,94</b>	<b>-0,34</b>

O eixo 1 da PCA das variáveis físicas explicou 48,99% da variação dos dados, sendo forte e positivamente correlacionado com a largura e turbidez (**Figura 4.1.11**). O eixo 2 explicou 34,75% da variabilidade total dos dados, tendo a turbidez como a principal influência. Para as variáveis limnológicas, o primeiro eixo da PCA explicou 80,15% da variabilidade total dos dados, tendo condutividade, seguida de oxigênio saturado como as principais influências. O segundo eixo explicou 19,75% da variância, tendo como principal influência o oxigênio saturado.

A **Figura 4.1.11** mostra, sobretudo, a segregação espacial entre os pontos de coleta situados na calha principal do rio Madeira e os locais situados nos tributários. Um fato que chama a atenção e observado nesta figura, é que as variáveis físicas dos locais do rio Madeira além de se diferenciarem dos tributários, também diferiram entre fases, se destacando a segregação mais conspícua na fase de enchimento (pontos em vermelho da **Figura 4.1.11B**). Isso se deveu, principalmente, à influência da turbidez que apresentou valores elevados durante o enchimento. Enquanto que a segregação entre locais de amostragens situados na calha principal do rio Madeira e seus tributários, ocorreu principalmente devido ao aumento da largura e profundidade durante as fases de enchimento e pós-enchimento, nas quais os locais no rio Madeira apresentaram maiores valores para essas variáveis físicas (**Tabela 4.1.5**).

De fato, os tributários são mais estreitos, menos profundos e apresentam menor turbidez do que o rio Madeira, que sofreu maior variação com o enchimento do reservatório, o qual tem maior influência sobre a calha principal do rio Madeira.



A turbidez também apresentou maior variação entre as fases nos locais situados no rio Madeira, por exemplo, no Mad5 a turbidez variou de 127,74 na fase pré-enchimento para 346,91 na fase pós-enchimento. A maior variação nos tributários foi observada no Ssim que de 22,56 NTU na fase pré-enchimento passou para 59,11 na fase pós-enchimento.

Em relação às variáveis limnológicas observou-se uma segregação dos locais de coleta e fases de forma mais conspícua e com menor variação entre as fases nos locais de coleta situados no rio Madeira, quando comparados aos tributários. As variáveis que mais contribuíram para a agregação dos locais por fases no rio Madeira foram condutividade e oxigênio saturado. A condutividade apresentou uma diminuição substancial entre as fases pré e pós-enchimento nos locais de coleta situados no rio Madeira, sendo o Mad6 o local com maior variação (ver **Tabela 4.1.4**). O oxigênio saturado também apresentou o mesmo padrão, havendo uma queda na maioria dos pontos de coleta quando se compara as fases pré e pós-enchimento.

Sabe-se que as rápidas transformações que ocorrem logo no início do processo de enchimento são decorrentes da diminuição do tempo de renovação da água, pois há a transformação de ambiente lótico para lêntico ou semi-lêntico (Agostinho *et al.*, 2007). Numa perspectiva temporal os impactos decorrentes dos represamentos serão definidos após longo período de estudo, contudo, é normal que grandes variações nos parâmetros ambientais sejam observadas durante a estabilização do reservatório (Bianchini Junior & Toledo, 1998), devido, principalmente, a entrada de material orgânico, o qual é responsável pelo imediato aumento da produção secundária, principalmente, durante a fase de enchimento (Paterson *et al.*, 1997). Também há de se considerar que o tempo de estabilização de um reservatório pode ser muito variável e depende de vários fatores, portanto, o reservatório da UHE Jirau poderá continuar apresentando variação nas variáveis físicas e limnológicas por um longo período.

O período de pós-enchimento, considerado neste documento, não é suficiente para avaliar qualquer alteração, pois é necessário um período maior de tempo após o fechamento da barragem para que de fato possíveis alterações sejam avaliadas com confiança.

#### **4.1.5.2. Padrão estrutural da ictiofauna**

Neste tópico os dados das espécies de peixes obtidos durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau serão comparados. Contudo, de antemão ressalta-se a

importância de avaliar um período mais longo durante a fase de pós-enchimento do reservatório para que comparações, antes e após o estabelecimento do reservatório, utilizando análises estatísticas, sejam mais robustas e confiáveis. Desta forma, é válido salientar que as análises comparativas, realizadas neste tópico, são preliminares e, portanto, inconclusivas sobre o impacto da barragem sobre a ictiofauna.

Durante a fase pré-enchimento (maio de 2010 a outubro de 2012) foram registradas 242 espécies, na fase de enchimento (novembro de 2012 a abril de 2013) foram registradas 176, na fase pós-enchimento (maio a dezembro de 2014) foram registradas 219 espécies taxonomicamente confirmadas, considerando as Áreas de Coleta 2 e 3.

Dentre as 277 espécies taxonomicamente confirmadas, capturadas durante todo o período de monitoramento das Áreas de Coleta 2 e 3 da UHE Jirau, 41 espécies foram registradas somente na fase pré-enchimento, 08 (oito) somente na fase enchimento (*Propimelodus caesius*, *Pimelodus ornatos*, *Pimelodella cristata*, *Hemidoras morrisi*, *Bunocephalus coracoideus*, *Potamotrygon scobina*, *Sternarchella calhamazon* e *Steindachnerina hypostoma*), 22 somente na fase pós-enchimento (*Sorubim maniradii*, *Peckoltia vittata*, *Loricariichthys acutus*, *Hypostomus plecostomus*, *Amblydoras affinis*, *Megalechis thoracata*, *Brochis splendens*, *Trachelyopterus porosus*, *Tatia intermedia*, *Auchenipterus brachyurus*, *Ageneiosus uranophthalmus*, *Crenicichla lepidota*, *Eigenmannia macrops*, *Curimata vittata*, *Parecbasis cyclolepis*, *Moenkhausia intermedia*, *Gymnocorymbus thayeri*, *Ctenobrycon spilurus*, *Chalceus lepagus*, *Astyanax bimaculatus*, *Salminus brasiliensis* e *Leporinus desmotes*). As informações acerca dos registros de ocorrência e distribuição destas espécies ao longo da área de estudo são discutidas no item 4.2. *Subprograma de Inventário Taxonômico* deste relatório. Desta forma, 74,36% das espécies foram comuns às 03 (três) fases, 14,8% foram registradas somente no pré-enchimento, 2,88% das espécies foram capturadas somente na fase de enchimento e 7,94% foi exclusiva do pós-enchimento.

A **Tabela 4.1.7** mostra o número de indivíduos por espécie coletada para cada fase de implantação da UHE Jirau, considerando as Área de Coleta 2 e 3 do PCI e todos os aparelhos de pesca.

**Tabela 4.1.7.** Listagem taxonômica (*checklist*) e resumo quantitativo da ictiofauna registrada durante a execução do PCI da UHE Jirau (fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório), no âmbito do Subprograma de Ecologia e Biologia (Áreas de Coleta 2 e 3).

TAXA	NOME COMUM	FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<b>Ordem Beloniformes</b>				
<b>Família Belontiidae</b>				
<i>Potamorhaphis guianensis</i>	Peixe-agulha	4	0	0
<b>Ordem Characiformes</b>				
<b>Família Acestrorhynchidae</b>				
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	Cachorra/Uéia	379	1	20
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	Cachorra/Uéia	490	17	29
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	Uéia/Saricanga/Cachorrinho	274	50	109
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	Cachorrinho	206	61	115
<i>Roestes molossus</i>	Cachorra	177	23	11
<b>Família Anostomidae</b>				
<i>Abramites hypselonotus</i>	Piau	18	2	4
<i>Anostomoides laticeps</i>	Piau	1	0	1
<i>Laemolyta proxima</i>	Aracú-caneta	9	10	27
<i>Laemolyta taeniata</i>	Aracú-caneta	75	22	30
<i>Leporellus vittatus</i>	Piau-listrado	1	0	0
<i>Leporinus cylindriformis</i>	Piau	37	1	4
<i>Leporinus desmotes</i>	Piau	0	0	2
<i>Leporinus fasciatus</i>	Piau	206	12	25
<i>Leporinus friderici</i>	Piau	274	46	56
<i>Leporinus jamesi</i>	Piau	4	2	1
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Piau	10	0	17
<i>Pseudanos gracilis</i>	Aracu	8	27	3
<i>Pseudanos trimaculatus</i>	Aracu	7	8	15
<i>Rhytidus argenteofuscus</i>	Aracu	54	9	24
<i>Rhytidus microlepis</i>	Aracu	35	3	27
<i>Schizodon fasciatus</i>	Piau	455	287	262
<b>Família Bryconidae</b>				
<i>Brycon amazonicus</i>	Jatuarana/Matrinxã	129	24	165
<i>Brycon falcatus</i>	Matrinxã	26	1	5
<i>Brycon melanopterus</i>	Jatuarana/Matrinxã	5	2	1
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	0	0	9
<i>Salminus iquitensis</i>	Dourado	4	0	0
<b>Família Characidae</b>				
<i>Astyanax anterior</i>	Piaba/Lambari	9	1	3
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba/Lambari	0	0	1

Tabela 4.1.7. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Chalceus guaporensis</i>	Arari/Rabo-de-fogo	182	43	130
<i>Chalceus lepagus</i>	Arari/Rabo-de-fogo	0	0	2
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Piaba	0	0	3
<i>Cynopotamus gouldingi</i>	Cacunda	15	0	4
<i>Galeocharax goeldii</i>	Madalena/Uéua	76	1	15
<i>Gymnocorymbus thayeri</i>		0	0	15
<i>Jupiaba anteroides</i>	Piaba	3	0	0
<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	Piaba	10	2	1
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Piaba	0	0	14
<i>Moenkhausia jamesi</i>	Piaba	2	0	5
<i>Moenkhausia lepidura</i>	Piaba	19	8	3
<i>Moenkhausia megalops</i>	Piaba	1	0	0
<i>Paragoniates alburnus</i>	Piaba	6	0	1
<i>Parecbasis cyclolepis</i>	Mojara	0	0	1
<i>Poptella compressa</i>	Piaba	13	28	50
<i>Prionobrama filigera</i>	Piaba	4	0	0
<i>Roeboides affinis</i>	Cacunda	160	10	25
<i>Roeboides biserialis</i>	Cacunda	1	0	0
<i>Roeboides myersi</i>	Cacunda	85	21	46
<i>Stethaprion crenatum</i>	Palometa	12	0	1
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Maria-olhão	52	15	31
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	Maria-olhão	7	6	10
<b>Chilodontidae</b>				
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	João-duro	10	0	8
<i>Caenotropus schizodon</i>	João-duro	5	4	5
<b>Família Curimatidae</b>				
<i>Curimata inornata</i>	Branquinha	27	0	4
<i>Curimata knerii</i>	Branquinha	42	10	16
<i>Curimata roseni</i>	Branquinha	7	4	4
<i>Curimata vittata</i>	Branquinha	0	0	2
<i>Curimatella alburna</i>	Branquinha	71	20	23
<i>Curimatella dorsalis</i>	Branquinha	5	3	0
<i>Curimatella meyeri</i>	Branquinha	34	1	19
<i>Cyphocharax notatus</i>	Branquinha	16	4	7
<i>Potamorhina altamazonica</i>	Branquinha	1.028	70	463
<i>Potamorhina latior</i>	Branquinha	1.796	946	1.863
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Branquinha	679	234	193

Tabela 4.1.7. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Psectrogaster essequibensis</i>	Branquinha	13	0	3
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	Branquinha	1.000	357	416
<i>Steindachnerina bimaculata</i>	Branquinha	53	3	2
<i>Steindachnerina hypostoma</i>	Branquinha	0	1	0
<i>Steindachnerina leucisca</i>	Branquinha	30	13	6
<b>Família Cynodontidae</b>				
<i>Cynodon gibbus</i>	Cachorra	150	45	50
<i>Hydrolycus armatus</i>	Cachorra	180	22	90
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Peixe-cachorro	813	207	227
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Peixe-cachorro	912	195	722
<b>Família Erythrinidae</b>				
<i>Erythrinus erythrinus</i>	Jeju	5	0	2
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Jeju	18	3	12
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	283	55	56
<b>Família Gasteropelecidae</b>				
<i>Thoracocharax stellatus</i>	Papuda	44	2	19
<b>Família Hemiodontidae</b>				
<i>Anodus elongatus</i>	Charuto	580	176	240
<i>Anodus orinocensis</i>	Charuto	1	0	0
<i>Hemiodus microlepis</i>	Orana	7	4	14
<i>Hemiodus semitaeniatus</i>	Orana	9	14	7
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	Orana	366	44	61
<b>Família Iguanodectidae</b>				
<i>Bryconops alburnoides</i>	Piquirão/Piquiratã	41	0	34
<b>Família Prochilodontidae</b>				
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã	787	111	156
<i>Semaprochilodus insignis</i>	Jaraqui	192	16	182
<i>Semaprochilodus taeniurus</i>	Jaraqui	1	0	0
<b>Família Serrasalmididae</b>				
<i>Catopryon mento</i>	Pacu-piranha	4	2	12
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	17	1	159
<i>Metynnis guaporensis</i>	Pacu	1	0	0
<i>Metynnis hypsauchen</i>	Pacu-redondo	1	0	0
<i>Metynnis lippincottianus</i>	Pacu	16	15	11
<i>Metynnis luna</i>	Pacu	3	0	1
<i>Metynnis maculatus</i>	Pacu	3	2	6
<i>Myleus setiger</i>	Pacu	4	14	2
<i>Myleus torquatus</i>	Pacu	4	0	0



Tabela 4.1.7. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Myloplus asterias</i>	Pacu	42	9	9
<i>Myloplus lobatus</i>	Pacu	12	2	6
<i>Myloplus rubripinnis</i>	Pacu	12	0	0
<i>Mylossoma aureum</i>	Pacu	43	0	12
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-manteiga	643	174	301
<i>Piaractus brachypomus</i>	Pirapitinga	72	11	176
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha-vermelha	1.123	81	549
<i>Serrasalmus altispinis</i>	Piranha	9	3	3
<i>Serrasalmus compressus</i>	Piranha	5	1	27
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	Pirambeba/Piranha	34	30	47
<i>Serrasalmus elongatus</i>	Piranha-mucura	39	23	34
<i>Serrasalmus hollandi</i>	Pirambeba/Piranha	262	25	151
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Piranha	26	5	29
<i>Serrasalmus odyseï</i>	Pirambeba/Piranha	1	0	0
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piranha-preta	1.053	356	752
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Piranha	22	0	13
<b>Família Triportheidae</b>				
<i>Agoniates anchovia</i>	Maiaca	16	6	8
<i>Triportheus albus</i>	Sardinha	284	81	488
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha	1.437	253	1.418
<i>Triportheus auritus</i>	Sardinha	4	0	1
<i>Triportheus culter</i>	Sardinha	33	32	56
<b>Ordem Clupeiformes</b>				
<b>Família Engraulidae</b>				
<i>Jurengraulis juruensis</i>	Sardinha	3	0	35
<i>Lycengraulis batesii</i>	Sardinha	2	0	0
<b>Família Pristigasteridae</b>				
<i>Pellona castelnaeana</i>	Apapá-amarelo/Sardinhão	407	98	246
<i>Pellona flavipinnis</i>	Apapá-branco/Sardinhão	44	14	285
<b>Ordem Gymnotiformes</b>				
<b>Família Apterontidae</b>				
<i>Adontosternarchus balaenops</i>	Tuvira	15	6	6
<i>Adontosternarchus clarkae</i>	Tuvira	0	1	1
<i>Apteronotus albifrons</i>	Ituí/Tuvira	1	1	1
<i>Apteronotus bonapartii</i>	Ituí/Tuvira	4	0	6
<i>Parapteronotus hasemani</i>	Tuvira	2	0	4
<i>Platyrosteronotus macrostomus</i>	-	1	0	0
<i>Sternarchella calhamazon</i>	Ituí/Sarapó	0	2	0



Tabela 4.1.7. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Sternarchella schotti</i>	Ituí/Sarapó	3	0	1
<i>Sternarchella terminalis</i>	Ituí/Sarapó	2	1	0
<i>Sternarchogiton nattereri</i>	Sarapó	4	1	2
<i>Sternarchogiton preto</i>	Tuvira	1	0	0
<i>Sternarchorhynchus chaoi</i>	Ituí/Sarapó	1	1	1
<i>Sternarchorhynchus goeldii</i>	Ituí/Sarapó	1	0	1
<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>	Ituí/Sarapó	3	0	2
<i>Sternarchorhynchus retzeri</i>	Ituí/Sarapó	1	0	0
<b>Família Gymnotidae</b>				
<i>Electrophorus electricus</i>	Poraquê/Peixe-elétrico	12	5	1
<i>Rhamphichthys marmoratus</i>	Sarapó	20	7	14
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	Sarapó	12	2	3
<b>Família Sternopygidae</b>				
<i>Eigenmannia limbata</i>	Tuvira/Sarapó	43	13	29
<i>Eigenmannia macrops</i>	Tuvira/Sarapó	0	0	1
<i>Rhabdolichops eastwardi</i>	Sarapó	3	0	0
<i>Rhabdolichops electrogrammus</i>	Sarapó	2	0	0
<i>Sternopygus macrurus</i>	Ituí/Sarapó	9	3	5
<b>Ordem Myliobatiformes</b>				
<b>Família Potamotrygonidae</b>				
<i>Paratrygon aiereba</i>	Arraia/Raia	1	0	1
<i>Potamotrygon motoro</i>	Arraia-de-fogo/Arraia/Raia	21	0	2
<i>Potamotrygon orbygnyi</i>	Arraia/Raia	1	0	0
<i>Potamotrygon scobina</i>	Arraia/Raia	0	1	0
<b>Ordem Osteoglossiformes</b>				
<b>Família Arapaimidae</b>				
<i>Arapaima gigas</i>	Pirarucu	4	0	189
<b>Ordem Perciformes</b>				
<b>Família Cichlidae</b>				
<i>Acaronia nassa</i>	Acará/Cará	4	0	0
<i>Aequidens tetramerus</i>	Acará/Cará	13	17	11
<i>Astronotus crassipinnis</i>	Acará	8	0	10
<i>Biotodoma cupido</i>	Acará/Cará	98	25	16
<i>Chaetobranchopsis orbicularis</i>	-	1	0	7
<i>Chaetobranchus flavescens</i>	Acará	38	12	30
<i>Cichla pleiozona</i>	Tucunaré	176	41	78
<i>Cichlasoma boliviense</i>	Acará	1	0	1
<i>Crenicichla adspersa</i>	Jacundá	1	0	0

Tabela 4.1.7. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Crenicichla johanna</i>	Jacundá	27	6	7
<i>Crenicichla lepidota</i>		0	0	3
<i>Crenicichla regani</i>	Jacundá	2	0	0
<i>Crenicichla reticulata</i>	Jacundá	4	2	0
<i>Crenicichla santosi</i>	Jacundá	8	7	0
<i>Crenicichla semicineta</i>	Jacundá	1	0	0
<i>Crenicichla strigata</i>	Jacundá	7	0	0
<i>Geophagus megasema</i>	Acará-tinga/Cará	120	40	25
<i>Heros spurius</i>	Acará-pixuna	62	20	18
<i>Mesonauta festivus</i>	Acará/Cará	3	10	0
<i>Satanoperca jurupari</i>	Acará-bicudo/Acará-bere	142	30	38
<i>Satanoperca pappaterra</i>	Acará	11	0	2
<b>Família Sciaenidae</b>				
<i>Pachypops fourcroyi</i>	Corvina/Corvina	7	1	0
<i>Petilipinnis grunniens</i>	Pescada/Corvina	1	0	0
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Pescada/Corvina	430	140	222
<b>Ordem Siluriformes</b>				
<b>Família Aspredinidae</b>				
<i>Bunocephalus coracoideus</i>	Rabeca/Rebeca-marrom	0	1	0
<b>Família Auchenipteridae</b>				
<i>Ageneiosus atronasmus</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	39	10	135
<i>Ageneiosus brevis</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	21	12	4
<i>Ageneiosus dentatus</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	1	0	0
<i>Ageneiosus inermis</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	345	105	199
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	88	43	28
<i>Ageneiosus uranophthalmus</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	0	0	1
<i>Ageneiosus vittatus</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	21	24	5
<i>Auchenipterichthys coracoideus</i>	Cangati/Cachorro-de-padre	2	0	38
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>	Cangati/Cachorro-de-padre	2	0	0
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	Cangati/Cachorro-de-padre	2.862	984	1.935
<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	Mandi-peruano/Carataí	460	121	379
<i>Auchenipterus brachyurus</i>	Carataí/Cachorro-de-padre	0	0	87
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Carataí/Cachorro-de-padre	93	2	51
<i>Centromochlus heckelii</i>	Carataí/Cachorro-de-padre	16	0	77
<i>Tatia aulopygia</i>	Cachorro-de-padre	51	7	15
<i>Tatia intermedia</i>	Cachorro-de-padre	0	0	18
<i>Tetranematichthys quadrifilis</i>	Cangati	25	0	0
<i>Trachelyopterichthys taeniatus</i>	-	6	23	1

Tabela 4.1.7. Continuação.

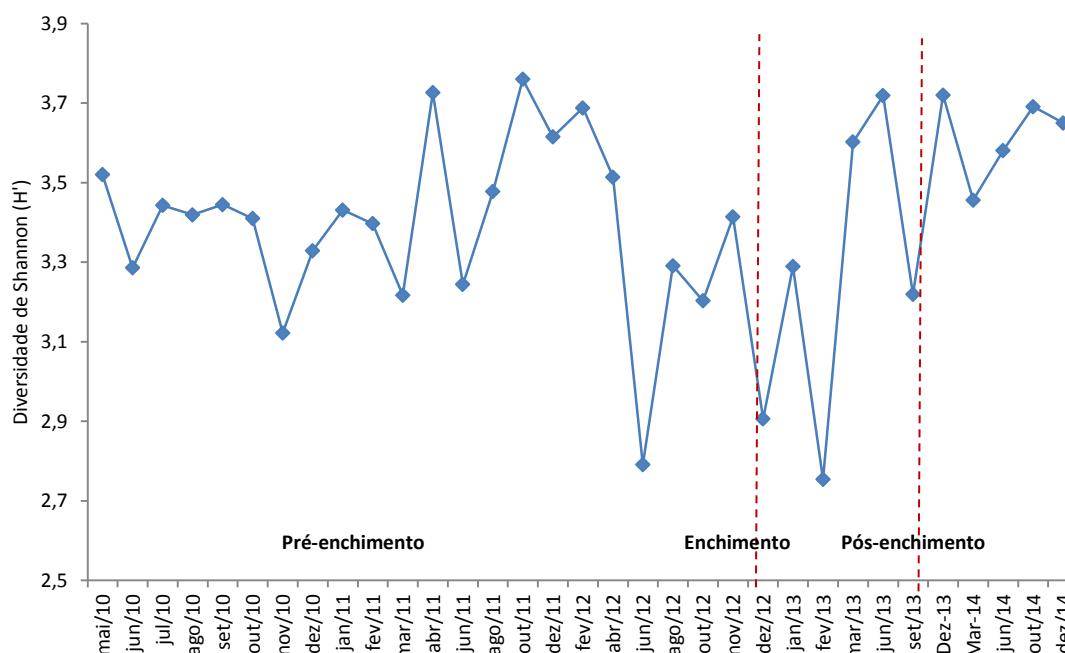
TAXA	NOME COMUM	FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Cangati	269	140	319
<i>Trachelyopterus porosus</i>	Cangati	0	0	4
<b>Família Callichthyidae</b>				
<i>Brochis splendens</i>	Coridora	0	0	4
<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá	0	1	5
<i>Corydoras latus</i>	Coridora	2	0	0
<i>Dianema longibarbis</i>	Dianema	1	0	25
<i>Hoplosternum littorale</i>	Tamboatá/Tamoatá	21	1	38
<i>Lepthoplosternum beni</i>	Cascudo/Acarí/Bodó	1	0	1
<i>Megalechis picta</i>	Tamboatá/Tamoatá	4	0	2
<i>Megalechis thoracata</i>	Tamboatá/Tamoatá	0	0	5
<b>Família Cetopsidae</b>				
<i>Cetopsis candiru</i>	Candiru/Candiru-açu	9	0	0
<i>Cetopsis coecutiens</i>	Candiru/Candiru-açu	75	4	2
<b>Família Doradidae</b>				
<i>Acanthodoras spinosissimus</i>	Bacu	3	12	0
<i>Agamyxis pectinifrons</i>	-	0	1	1
<i>Amblyodoras affinis</i>	Mandi	1	0	1
<i>Anadoras weddellii</i>	Reco-reco	3	0	3
<i>Hassar orestis</i>	Mandi-serra/Botinho	12	0	0
<i>Hemidoras morrisi</i>	Mandi-serra/Botinho	0	6	0
<i>Hemidoras stenopeltis</i>	Mandi-serra/Botinho	3	0	0
<i>Megalodoras uranoscopus</i>	Bacu-medalha	7	0	0
<i>Nemadoras hemipeltis</i>	Mandi-serra/Botinho	1	0	0
<i>Nemadoras humeralis</i>	Mandi-serra/Botinho	96	47	55
<i>Opsodoras boulengeri</i>	Mandi-serra/Botinho	45	28	7
<i>Opsodoras stubelli</i>	Mandi-serra/Botinho	0	1	1
<i>Ossancora asterophysa</i>	Abotoado/Cuiú-cuiú	0	1	2
<i>Ossancora fimbriata</i>	Mandi-serra/Botinho	1	0	1
<i>Ossancora punctata</i>	Mandi-serra/Botinho	69	2	3
<i>Oxydoras niger</i>	Abotoado/Cuiú-cuiú	71	10	29
<i>Platyodoras armatulus</i>	Armado	1	0	1
<i>Pterodoras granulosus</i>	Bacu-liso	342	188	134
<i>Trachydoras brevis</i>	Mandi-serra/Botinho	14	40	15
<i>Trachydoras paraguayensis</i>	Mandi-serra/Botinho	20	30	15
<i>Trachydoras steindachneri</i>	Mandi-serra/Botinho	5	4	0
<b>Família Heptapteridae</b>				
<i>Pimelodella boliviana</i>	Mandi	3	0	0

Tabela 4.1.7. Continuação.

TAXA	NOME COMUM	FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Pimelodella cristata</i>	Mandi	0	2	0
<i>Pimelodella howesi</i>	Mandi	18	6	5
<i>Pimelodella steindachneri</i>	Mandi	1	2	0
<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá/Bagre-sapo	1	1	1
<b>Família Loricariidae</b>				
<i>Aphanotorulus unicolor</i>	Cascudo/Acarí/Bodó	4	7	0
<i>Farlowella nattereri</i>	Acarí-focinhudo	1	0	0
<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	Acarí-cachimbo	4	0	0
<i>Hypoptopoma incognitum</i>	Acarí-cachimbo	116	17	33
<i>Hypostomus hoplonites</i>	Cascudo/Acarí/Bodó	20	3	9
<i>Hypostomus pyrineusi</i>	Cascudo/Acarí/Bodó	2	4	23
<i>Hypostomus plecostomus</i>	Cascudo/Acarí/Bodó			7
<i>Loricaria cataphracta</i>	Jotoxi/Acarí-tralhoto	20	6	3
<i>Loricarichthys acutus</i>	Acarí-cachimbo	0	0	3
<i>Loricariichthys maculatus</i>	Acarí-cachimbo	2	0	1
<i>Loricariichthys nudirostris</i>	Acarí-cachimbo	2	0	0
<i>Peckoltia vittata</i>	-	0	0	1
<i>Pterygoplichthys lituratus</i>	Acarí/Bodó	33	8	27
<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Acarí/Bodó	17	5	45
<i>Rineloricaria phoxocephala</i>	Paleta	1	0	2
<i>Squaliforma emarginata</i>	Cascudo/Acarí/Bodó	71	14	21
<i>Sturisoma lyra</i>	Acarí-cachimbo	35	2	10
<b>Família Pimelodidae</b>				
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Filhote/Piraíba	8	6	2
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Babão/Dourada-babão	15	9	5
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dourada	15	13	3
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>	Zebra	0	1	1
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba	0	4	2
<i>Calophysus macropterus</i>	Piracatinga/Pintadinho	683	122	260
<i>Cheirocerus eques</i>	Mandi	6	0	0
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Braço-de-moça/Jurupoca	0	99	18
<b>TOTAL</b>		<b>25.949</b>	<b>7.119</b>	<b>15.932</b>

A fim de avaliar a diversidade específica ao longo de todo o período estudado na Área de Coleta 2, o índice de diversidade de Shannon foi estimado usando os dados de abundância por espécie por mês de coleta. A **Figura 4.1.12** mostra que houve diminuição na diversidade de espécies durante a fase

enchimento, porém a diversidade voltou a aumentar durante o pós-enchimento. Os efeitos dos represamentos sobre a riqueza de espécies ainda não são bem conhecidos (Agostinho *et al.*, 2007), contudo, alguns estudos mostraram que em reservatórios neotropicais há um aumento no número de espécies nos primeiros anos após o enchimento. Por outro lado, a diversidade específica (relação entre o número de espécies e da proporção de indivíduos entre elas), tende a cair nos primeiros anos, resultado da alta dominância de algumas espécies.



**Figura 4.1.12.** Variações no índice de diversidade de Shannon nas fases de pré-enchimento (de maio/10 a outubro/12), enchimento (de novembro/2012 a abril/13) e pós-enchimento (de maio/13 a dezembro/14) na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

#### 4.1.5.2.1. Variação Espaço-temporal na Abundância Relativa das Espécies para Área de Coleta 2

Ao calcular a abundância relativa, considerou-se somente a captura através de malhadeiras, permitindo o cálculo da área da rede e o tempo de exposição da mesma e, por consequência, o cálculo de captura por unidade de esforço tanto em número de indivíduos (CPUEn), quanto em biomassa (CPUeg).

No geral os valores totais de CPUEn para os 12 locais de amostragem na Área de Coleta 2, sofreram variação na captura entre as fases de implantação do empreendimento. Quando os valores CPUEn são comparados entre as 03 (três) fases, observa-se diferença significativa ( $F = 10,18$ ;  $P = 0,0001$ ). Quando o teste de Tukey é aplicado, nota-se que houve diferença significativa entre todas as fases. A fase

enchimento apresentou o menor valor de CPUEn (15,79 ind./100m<sup>2</sup>/24h) entre todas as fases, ao passo que a fase de pós-enchimento apresentou o maior valor (30,17) (**Tabela 4.1.8, Figuras 4.1.13 e 4.1.14**). Quando os locais de coleta são avaliados separadamente, em relação às fases, nota-se que para alguns locais a variação na captura foi consideravelmente maior ao longo do tempo. Como exemplo disso temos os tributários São Lourenço (SLou) e São Simão (Ssim), cujas capturas aumentaram na fase pós-enchimento. No SLou a CPUEn variou de 27,6 no pré-enchimento para 55,98 no pós-enchimento, enquanto que no Ssim a CPUEn variou de 15,57 para 31,76. O tributário Mutum Paraná (MPar) sofreu maior aumento na captura, apresentando 10,46 ind/100m<sup>2</sup>/24h na fase pré-enchimento e 47,61 durante o pós-enchimento. Ressalta-se que em todos os tributários os valores de CPUEn aumentaram durante a fase pós-enchimento, enquanto alguns locais de coleta situados na calha principal do rio Madeira (Mad2, Mad5 e Mad6) apresentaram declínio na captura.

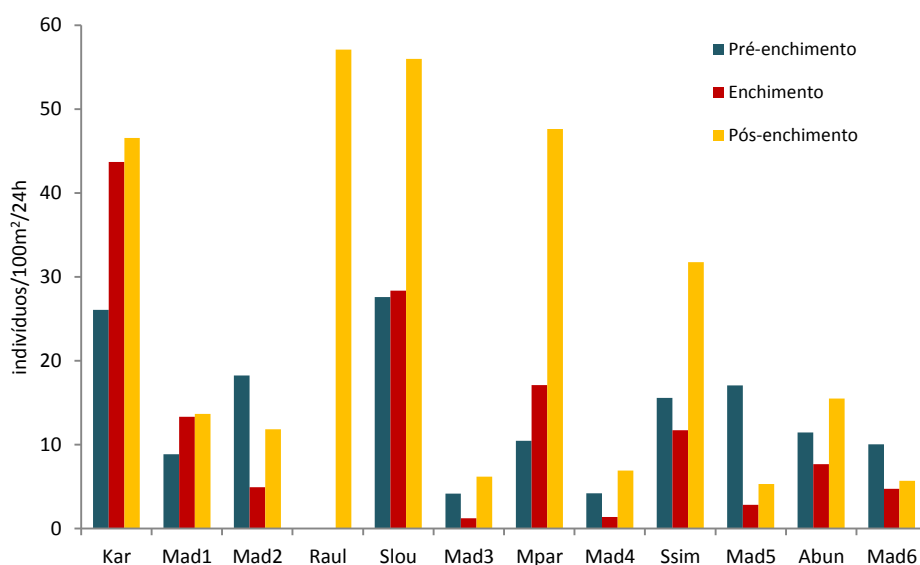
**Tabela 4.1.8.** Valores médios de abundância relativa (CPUEn - ind/100m<sup>2</sup>/24h; CPUEg - g/100m<sup>2</sup>/24h) de coletas em 12 locais de coleta na bacia do rio Madeira, considerando as fases pré-enchimento (de maio de 2010 a outubro de 2012), enchimento (de novembro de 2012 a abril de 2013) e pós-enchimento (de maio de 2013 a dezembro de 2014).

LOCAIS	CPUEn			CPUEg		
	Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento	Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
Kar	26,05	43,71	46,57	3.826,28	9.027,06	10.627,31
Mad1	8,86	13,33	13,68	1.882,76	4.597,00	5.795,90
Mad2	18,26	4,91	11,85	5.448,07	4.519,34	6.025,19
Raul			57,08			15.329,66
Slou	27,60	28,36	55,98	3.791,36	3.614,99	9.603,47
Mad3	4,17	1,23	6,19	1.146,53	1.270,09	2.799,36
Mpar	10,46	17,10	47,61	2.189,47	3.336,84	7.042,35
Mad4	4,22	1,36	6,92	1.538,59	586,17	2.448,92
Ssim	15,57	11,71	31,76	2.837,86	2.169,82	5.804,98
Mad5	17,07	2,82	5,30	2.902,82	3.474,60	1.586,63
Abun	11,45	7,66	15,50	1.610,84	1.266,77	2.511,80
Mad6	10,03	4,73	5,69	1.272,85	1.280,96	1.146,69
<b>TOTAL</b>	<b>15,63</b>	<b>14,18</b>	<b>31,50</b>	<b>2.989,39</b>	<b>3.533,21</b>	<b>6.772,36</b>

Os pontos de amostragem situados no rio Madeira podem ter apresentado queda na captura devido ao maior volume/área do reservatório ocasionado após o fechamento da barragem, quando comparado com a fase pré-enchimento. O maior volume de água e área no corpo do reservatório faz com que haja dispersão dos indivíduos devido ao efeito diluidor das águas, assim dificultando a captura. Contudo, alguns locais situados mais próximos à barragem (Mad1 e Mad3), ou seja, com maior área de alagamento, apresentaram aumento na captura.

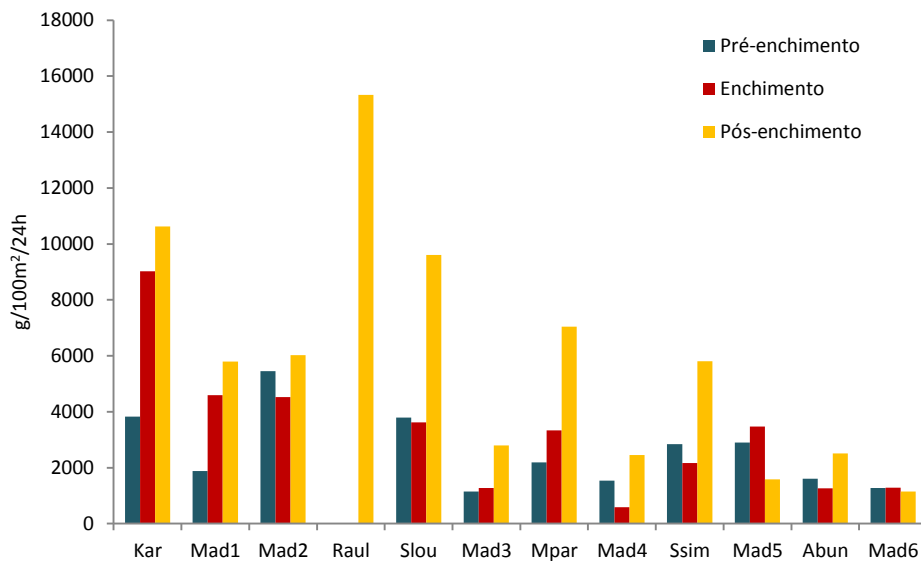
Em relação à CPUEg (g/100m<sup>2</sup>/24h), observa-se variação semelhante à CPUEn entre as fases. O único local que apresentou leve diminuição na biomassa ao longo do tempo foi Mad6, ao passo que os demais locais apresentaram aumento considerável na biomassa ao longo das fases.

As espécies que mais contribuíram em biomassa durante o pré-enchimento foram *Pterodoras granulosus* e *Raphiodon vulpinus*, com 368,75 e 192,16 g/100m<sup>2</sup>/24h, enquanto que no enchimento *Pterodoras granulosus* se sobressaiu das demais com 863 g/100m<sup>2</sup>/24h. *Raphiodon vulpinus* se destacou durante o pós-enchimento, com 503,79 g/100m<sup>2</sup>/24h.



**Figura 4.1.13.** Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEn) por local de amostragem da Área de Coleta 2 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.



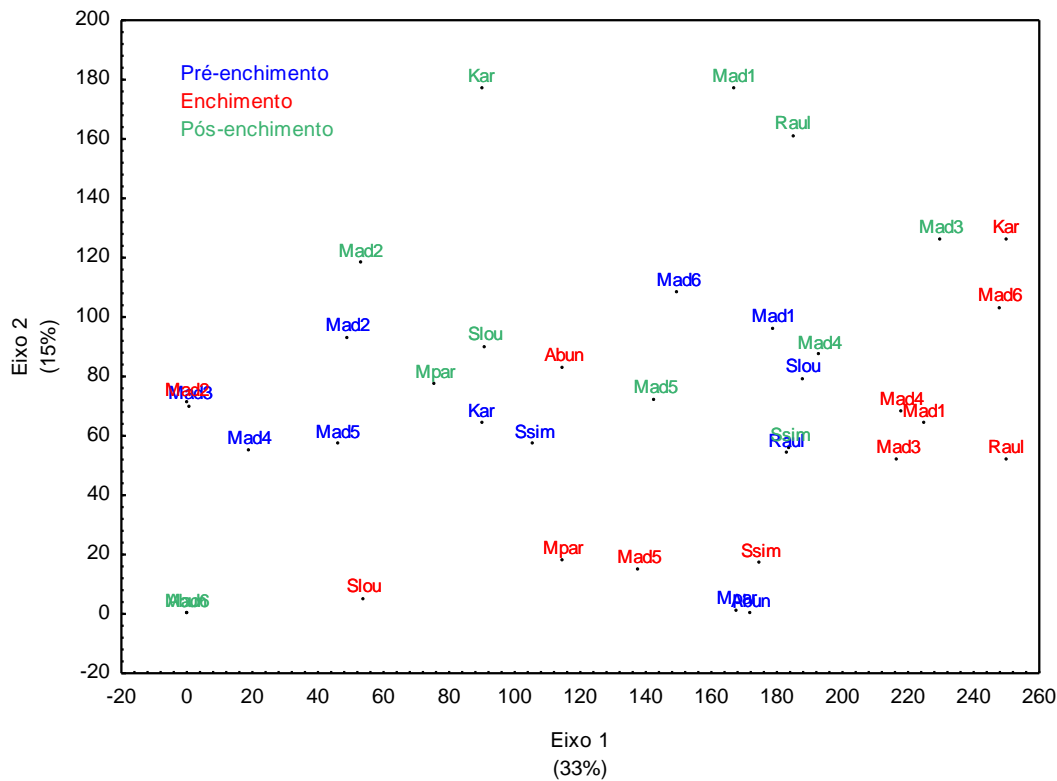


**Figura 4.1.14.** Captura por unidade de esforço em biomassa (CPUEg) por local de amostragem da Área de Coleta 2 do PCI durante fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Sobretudo, os dados de CPUE mostram que os locais de coleta situados no rio Madeira apresentaram menores valores de captura em número de indivíduos, ao passo que os tributários apresentaram os maiores valores de captura.

Uma análise de Correspondência Destendenciada (DCA) foi elaborada com os dados de CPUE por espécie para os 12 locais de amostragem da Área de Coleta 2, distinguindo as 03 (três) fases do reservatório (**Figura 4.1.15**). Através dessa análise observa-se que houve diferença significativa na composição de espécies entre os locais de amostragens durante as 03 (três) diferentes fases (ANOVAoneway elaborada com os eixos da DCA -  $F = 16,24$ ;  $p < 0,001$ ), corroborando os resultados apresentados na **Tabela 4.1.8** e **Figuras 4.1.13** e **4.1.14**, as quais ressaltam o aumento na captura na fase de pós-enchimento, o que, provavelmente, contribuiu para o valor significativo apresentado pela Análise de Variância. Ao inspecionar visualmente a **Figura 4.1.15** observa-se que houve segregação principalmente das amostras coletadas na fase enchimento, as quais podem ser observadas principalmente na parte direita do gráfico. As fases pré e pós-enchimento apresentaram algum grau de semelhança na composição de espécies, provavelmente devido ao maior número de amostragens realizadas nas duas fases do reservatório, assim amostrando uma riqueza de espécies semelhante entre essas duas fases, diluindo a diferença que foi observada no último relatório semestral (4<sup>o</sup> Relatório

Semestral do Programa de Conservação da Ictiofauna), no qual menor número de amostras foi considerado na fase pós-enchimento.



**Figura 4.1.15.** Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) elaborada com os dados de CPUEn dos peixes coletados nos 12 locais de amostragem da Área de Coleta 2 do PCI, durante as fases pré-enchimento (de maio de 2010 a outubro de 2012), enchimento (de novembro de 2012 a abril de 2013) e pós-enchimento (de maio de 2013 a dezembro de 2014) da UHE Jirau.

Durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau a espécie que mais contribuiu em número de indivíduos foi *Auchenipterichthys thoracatus* (CPUEn = 2,09, 2,31, 4,06, respectivamente), seguida de *Potamorhina latior* e *Triportheus angulatus* (veja **Tabela 4.1.10** constante do subitem 4.1.5.1.2.2. *Abundância Relativa por Espécie Coletada na Área de Coleta 2*), sendo que muitas outras espécies também apresentaram aumento na captura durante o pós-enchimento, como é o caso de *Rhaphiodon vulpinus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Auchenipterus ambyiacus*, *Mylossoma duriventre*, *Semaprochilodus insignis* e *Brycon amazonicus*. Dados sobre a captura por espécie será apresentado em mais detalhes no próximo tópico.

Dados de captura (ind. e g/m<sup>2</sup>/24h) em diferentes ambientes da Amazônia são apresentados na **Tabela 4.1.9** e comparados com os encontrados no presente estudo (desconsiderando as fases e apresentando os valores de CPUE total por local). Os valores de captura variaram entre 0,10 e 1,59 indivíduos/m<sup>2</sup>/24h e entre 23,41 e 181,40 g/m<sup>2</sup>/24h. Essa comparação permite evidenciar que o rendimento da pesca experimental, com as estratégias de captura utilizadas no presente estudo, é menor e menos variável do que em outros ambientes.

**Tabela 4.1.9.** Valores médios de abundância relativa (CPUE<sub>n</sub> – ind./m<sup>2</sup>/24h; CPUE<sub>g</sub> - g/m<sup>2</sup>/24h) para a pesca experimental com malhadeira para alguns ambientes da Amazônia (modificado de EIA dos AHE Santo Antônio e Jirau; Leme Engenharia, 2005). Os valores de CPUE do presente estudo referem-se aos valores médios registrados durante todo o período de execução do PCI da UHE Jirau.

LOCAL	CPUE <sub>n</sub>	CPUE <sub>g</sub>	FONTE
Ilha Cantão (TO)	1,59	181,40	Zuanon <i>et al.</i> , 2004
Rio Trombetas (PA)	0,58	128,38	Ferreira <i>et al.</i> (1995)
Rio Cautário (RO)	0,50	110,97	Torrente-Vilara <i>et al.</i> , 2005
Rio Mucajaí (RR)	0,43	89,65	Ferreira <i>et al.</i> , 1988
Lago Catalão (AM)	1,06	79,23	Do Valle, 2003
Rio Madeira (RO)	0,20	23,41	Leme Engenharia, 2005
Rio Mutum Paraná	0,24	27,46	Relatório PCI/UNIR, 2011
Rio Karipunas	0,35	49,34	Relatório PCI/UNIR, 2011
Rio São Lourenço	0,38	46,53	Relatório PCI/UNIR, 2011
Rio Madeira (RO)	0,10	33,29	Presente estudo
Rio Mutum Paraná	0,21	36,85	Presente estudo
Rio Karipunas	0,34	63,64	Presente estudo
Rio São Lourenço	0,36	55,72	Presente estudo

Para citar alguns exemplos, na Ilha Cantão e rio Trombetas, situados na bacia amazônica, Zuanon *et al.* (2004) e Ferreira *et al.* (1995) registraram valores de CPUE de até 1,59 ind./m<sup>2</sup>/24h e 181,40 g/m<sup>2</sup>/24h e de 0,58 ind./m<sup>2</sup>/24h e 128,38 g/m<sup>2</sup>/24h, respectivamente, valores muito superiores aos encontrados no presente estudo. O valor de CPUE<sub>n</sub> para o rio Madeira apresentado no EIA das AHE Santo Antônio e Jirau (Leme Engenharia, 2005), quando comparado com o do presente estudo, se mostrou consideravelmente superior (CPUE<sub>n</sub> = 0,20 e 0,10, respectivamente). Por outro lado, ao comparar os valores de CPUE<sub>g</sub> o quadro se inverte, pois, o apresentado no EIA dos AHE Santo Antônio e Jirau é inferior (23,41 e 32,30, respectivamente) ao presente estudo (33,29).

Ao comparar os valores de CPUE de alguns locais de coleta do presente estudo com os valores apresentados no relatório anual do PCI da UHE Santo Antônio (SAE/LIP-UNIR, 2011) para os mesmos locais, observa-se que os valores de CPUE<sub>n</sub> do relatório supracitado foram semelhantes ao do presente estudo. Para citar um exemplo, no rio São Lourenço o valor de CPUE<sub>n</sub> apresentado no relatório da UHE Santo Antônio (PCI/UNIR, 2011) para o segundo ano de coletas foi igual à 0,38, enquanto que neste estudo foi de 0,36. No entanto, quando valores de CPUE<sub>g</sub> são comparados observa-se que os valores apresentados neste estudo foram levemente superiores.

As comunidades de peixes podem ser caracterizadas por um grande número de espécies, com baixo número de indivíduos. De acordo com Ferreira (1993), essa relação espécie-abundância é um indicativo de condições ambientais naturais na Amazônia, características de ambientes submetidos a pouco ou nenhum impacto antrópico. Porém, tal relação pode dificultar a interpretação de qual espécie pertence a cada local. Vale lembrar que falsas ausências resultantes de deficiências na amostragem em cada local, podem comprometer seriamente a interpretação dos resultados. Segundo Angermeier & Smogor (1995), a determinação da estrutura da comunidade de peixes é geralmente muito sensível ao esforço amostral. No presente estudo, procurou-se ao máximo padronizar a metodologia e o esforço de captura.

#### **4.1.5.2.2. Abundância Relativa por Espécie Coleta na Área de Coleta 2**

Quando se avalia a abundância relativa das espécies, desconsiderando os locais de coleta e considerando somente as fases, observa-se diferença significativa entre as fases ( $F = 4,04$ ,  $p = 0,018$ ) (**Figura 4.1.16**). Este resultado se deve ao aumento na captura ao longo do tempo, haja vista que as espécies mais abundantes na área de estudo, apresentaram aumento na captura (CPUE<sub>n</sub>) após o fechamento da baragem (pós-enchimento), como é o caso de *Auchenipterichthys thoracatus*, *Potamorhina latior*, *Triportheus angulatus*, *Potamorhina altamazonica*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Auchenipterus ambyiacus*, *Pellona castelnaeana*, *Pimelodus blochii*, *Serrasalmus rhombeus*, *Trachelyopterus galeatus*, *Anodus elongatus* e *Triportheus albus*.

Agostinho *et al.* (2007) afirmam que o tempo para uma comunidade de peixes alcançar alguma estabilidade temporal após a formação de um reservatório é muito variável. Por exemplo, foi estimado o período de 15 anos para a estabilização do reservatório de Itaipu (Agostinho *et al.*, 1999) e um

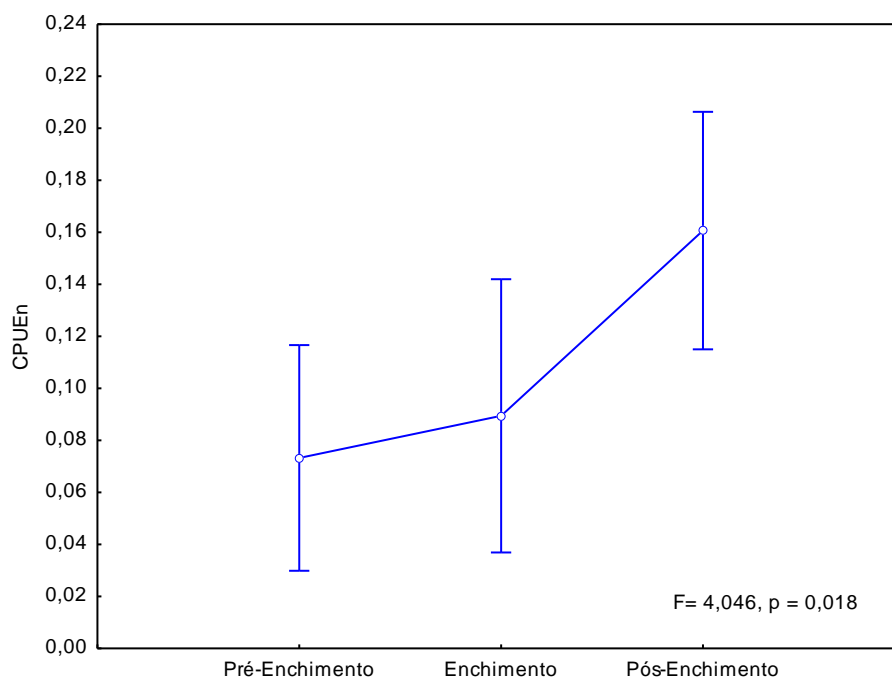
período de 6 a 10 para reservatórios na Rússia (Lowe-McConnell, 1999). Portanto, para fazer um diagnóstico de alteração da estrutura da comunidade de peixes na área de influência da UHE Jirau, estudos de longo prazo deverão ser realizados.

**Tabela 4.1.10.** Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEn) por 100m<sup>2</sup> de rede/24h das espécies mais abundantes coletadas na Área de Coleta 2, considerando as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

ESPÉCIES	CPUEn		
	PRÉ- ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS- ENCHIMENTO
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	2,09	2,32	4,06
<i>Potamorhina latior</i>	1,21	2,26	2,95
<i>Triportheus angulatus</i>	0,78	0,54	2,65
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	0,72	0,19	0,35
<i>Potamorhina altamazonica</i>	0,67	0,15	1,02
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	0,57	0,45	0,64
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	0,57	0,45	1,42
<i>Psectrogaster amazonica</i>	0,51	0,31	0,32
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	0,36	0,03	0,06
<i>Anodus elongatus</i>	0,35	0,43	0,51
<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	0,35	0,31	0,89
<i>Mylossoma duriventre</i>	0,35	0,28	0,58
<i>Prochilodus nigricans</i>	0,32	0,28	0,35
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	0,28	0,00	0,03
<i>Calophysus macropterus</i>	0,26	0,26	0,45
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	0,25	0,09	0,13
<i>Pellona castelnaeana</i>	0,23	0,22	0,59
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,23	0,30	0,38
<i>Pimelodus blochii</i>	0,22	0,20	0,32
<i>Pygocentrus nattereri</i>	0,22	0,09	0,75
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	0,21	0,09	0,35
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,20	0,10	0,23
<i>Pterodoras granulosus</i>	0,20	0,47	0,22
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	0,19	0,22	1,07
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0,19	0,35	0,75
<i>Leporinus friderici</i>	0,17	0,10	0,13

**Tabela 4.1.10.** Continuação.

ESPÉCIES	CPUEn		
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO
<i>Schizodon fasciatus</i>	0,17	0,57	0,32
<i>Ageneiosus inermis</i>	0,15	0,20	0,38
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	0,15	0,14	0,21
<i>Triportheus albus</i>	0,13	0,14	0,69

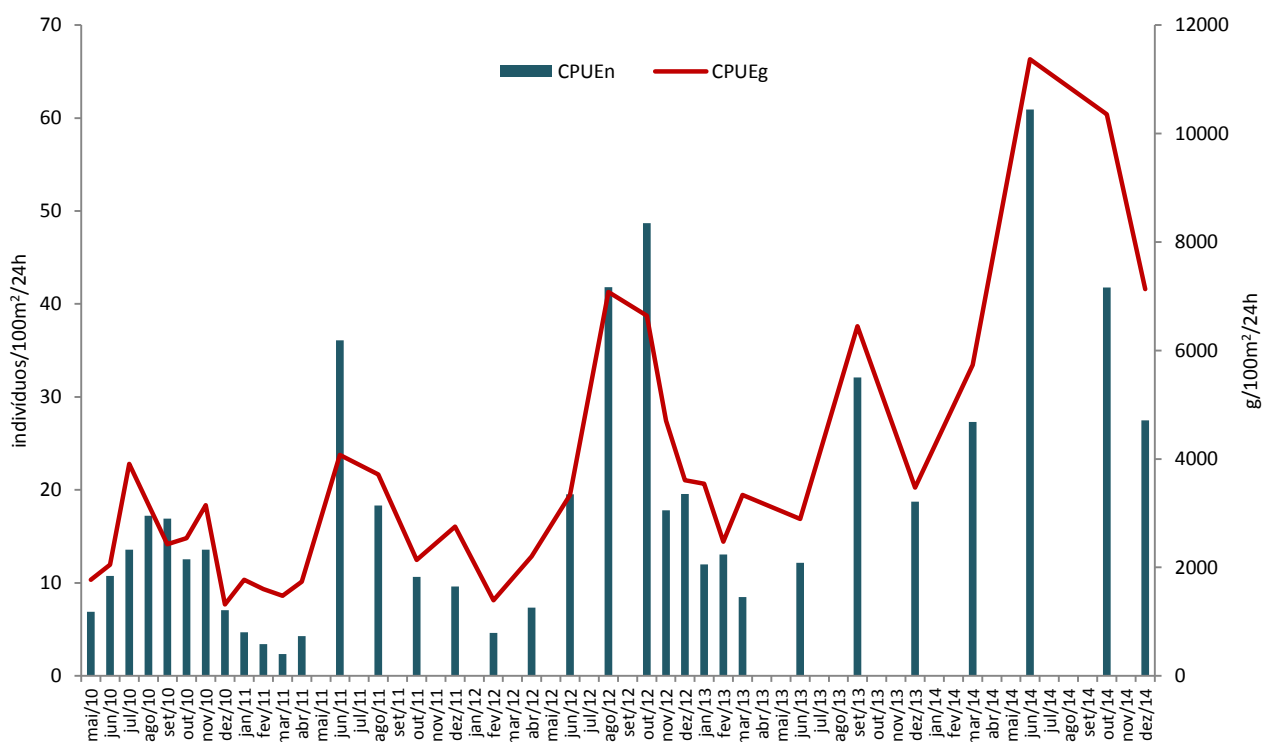


**Figura 4.1.16.** Anova elaborada com a matriz de abundância (CPUEn) das espécies coletadas durante a fase pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

Em relação à variação temporal dos dados de captura (CPUEn e CPUEg) para a Área 2 (**Figura 4.1.17**), observa-se um incremento na captura a partir de junho de 2012. O maior pico na captura tanto em número de indivíduos quanto em biomassa é evidenciado no mês de junho de 2014, logo após o período da cheia histórica que ocorreu em toda a região de influência da UHE Jirau. Embora no ano de 2012 tenha havido pico na captura também no período de seca (agosto e setembro de 2012), esse pico foi consideravelmente menor. Portanto, observa-se que durante a fase de pós-enchimento a captura apresentou aumento expressivo, principalmente logo após a cheia excepcional que ocorreu na área de amostragem. Neste período, tanto a abundância (CPUEn) quanto a biomassa (CPUEg) das espécies

capturadas atingiu um alto patamar, o qual jamais tinha sido observado em todo o período de amostragem na UHE Jirau.

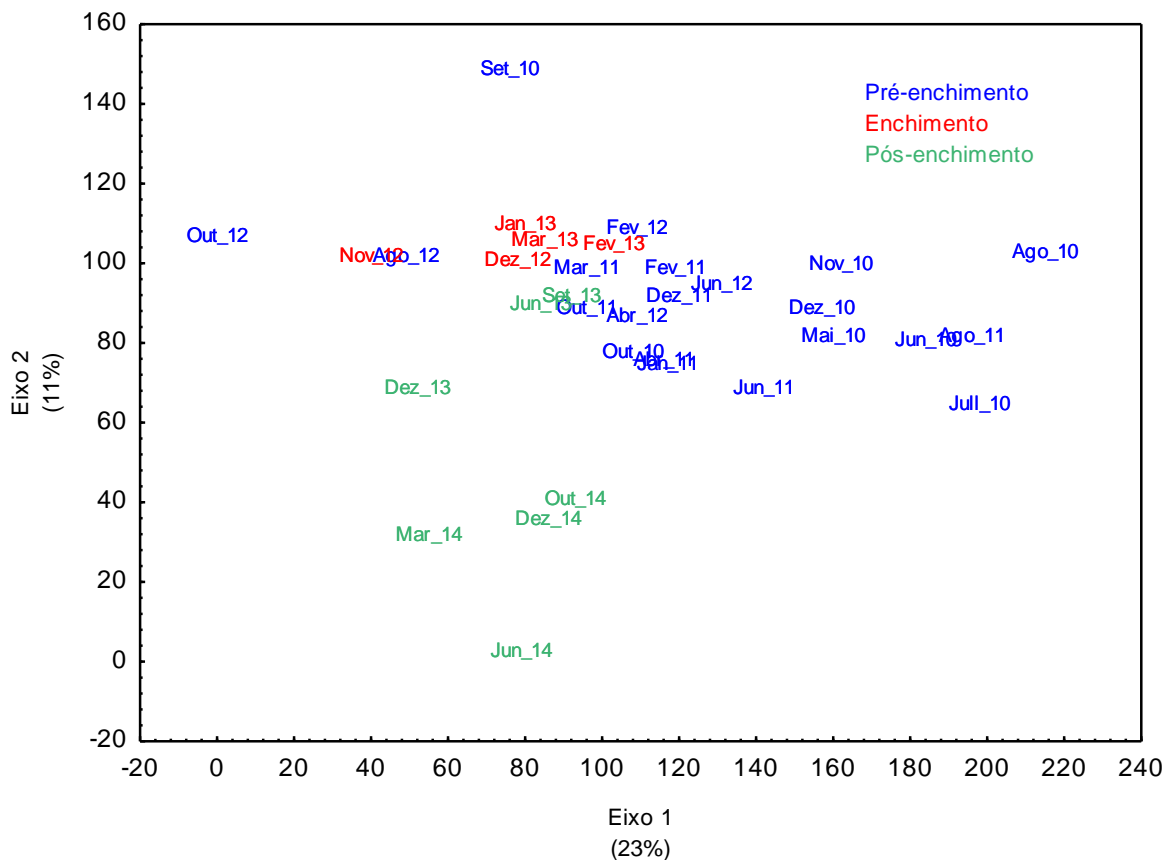
Uma ANOVA one-way elaborada com os dados de CPUEn por espécie por mês mostrou que de fato há variação significativa na composição de espécies ao longo do ano ( $F = 3,12$ ;  $p < 0,001$ ).



**Figura 4.1.16.** Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEn) por local de amostragem da Área de Coleta 2 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

A análise de ordenação (DCA), elaborada com os dados de CPUEn mensal, mostrou que houve separação significativa ao longo de todo o período amostrado ( $F = 7,46$ ;  $p = 0,008$ ), corroborando os resultados anteriores, ou seja, a composição de espécie diferenciou-se ao longo do tempo. Esse resultado deve-se principalmente à segregação dos meses de coleta que representam o período de pré-enchimento, no qual, a **Figura 4.1.17** mostra um agrupamento mais congruente entre os meses.





**Figura 4.1.17.** Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) elaborada com os dados de CPUEn das espécies de peixes coletadas na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

#### 4.1.5.2.3. *Variação Espaço-temporal na Abundância Relativa das Espécies na Área de Coleta 3*

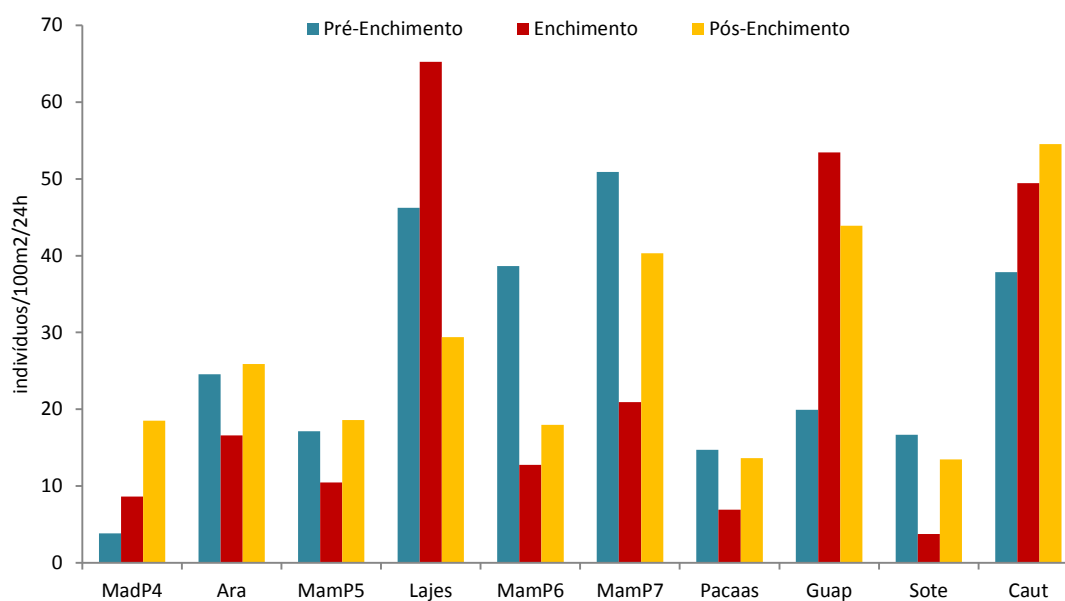
Diferentemente do que foi observado na Área de Coleta 02, os locais amostrados na Área de Coleta 03 apresentam, na sua maioria, queda na CPUEn quando compara-se as fases pré e pós-enchimento. Quatro locais (MadP4, Ara, Guap e Caut) apresentaram aumento após o fechamento da barragem. No rio Guaporé a captura (CPUEn) dobrou após o fechamento da barragem da UHE Jirau.

Dentre os locais que apresentaram queda na captura, Lajes foi o que proporcionalmente apresentou maior queda, passando de 46,24 ind./100m<sup>2</sup>/24h na fase pré-enchimento para 29,4 na fase pós-enchimento (**Figura 4.1.18**). Padrão semelhante pode ser observado para a biomassa (**Figura 4.1.19**).

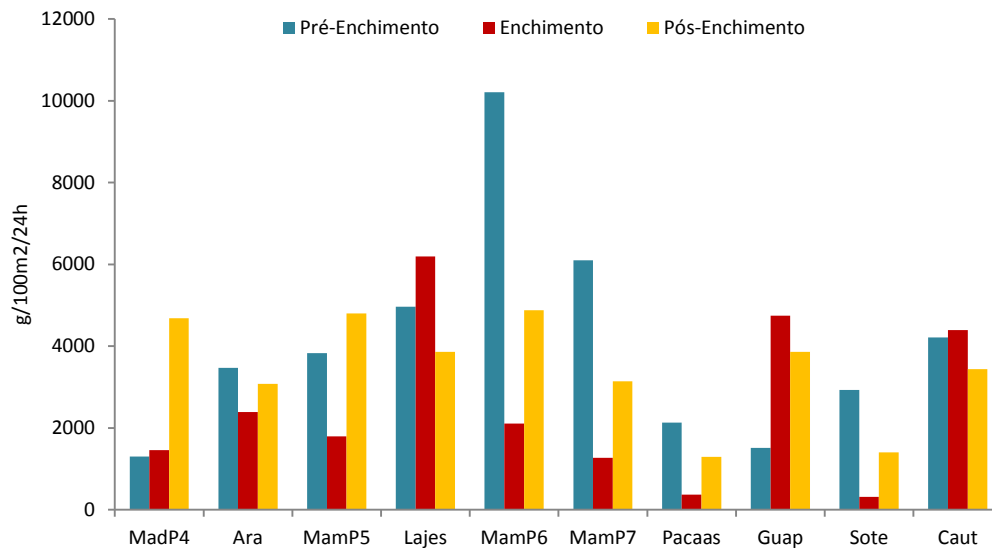
Uma ANOVA-oneway foi elaborada com os dados de CPUEn por fases consideradas neste estudo, a fim de analisar se houve diferença significativa na captura na Área de Coleta 3 entre as três fases de

implantação do reservatório da UHE Jirau, e verificou-se que a diferença na captura entre as fases foi significativa ( $F = 8,63$ ;  $p < 0,001$ ).

Contudo, é importante salientar que na Área de Coleta 3 somente uma campanha foi realizada durante a fase de enchimento (novembro de 2012) e quatro na fase pós-enchimento (maio e novembro de 2013, e maio e outubro de 2014), portanto, será necessário um período mais longo de estudo durante a fase pós-enchimento, para que comparações confiáveis sejam feitas e, assim, atestar se a construção do empreendimento ofereceu algum impacto sobre a comunidade de peixes. Desta forma, os resultados mostrados aqui devem ser considerados como preliminares e inconclusivos.

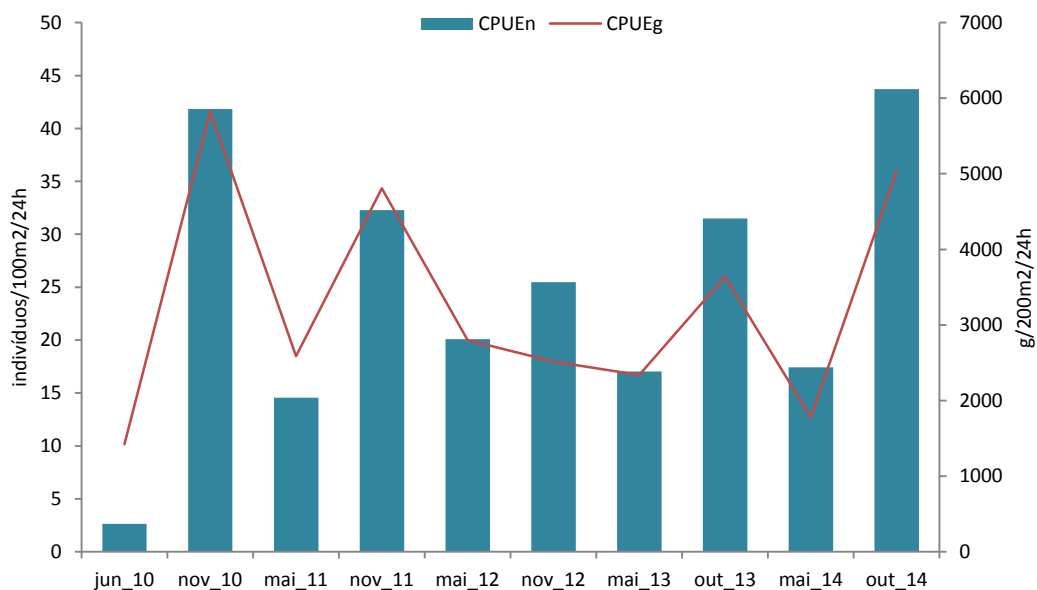


**Figura 4.1.18.** Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEn) por local de amostragem da Área de Coleta 3 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.



**Figura 4.1.19.** Captura por biomassa (CPUEg) por local de amostragem da Área de Coleta 3 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Quando a captura em número de indivíduos e biomassa é analisada considerando-se os meses de amostragens, observa-se que a Área de Coleta 3 apresentou aumento na captura (CPUE<sub>n</sub>) ao longo do tempo, o qual foi estatisticamente significativo ( $F = 3,21$ ;  $p < 0,001$ ) (**Figura 4.20**).



**Figura 4.1.20.** Captura por número de indivíduos (CPUE<sub>n</sub>) e biomassa (CPUE<sub>g</sub>) por local de amostragem da Área de Coleta 3 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

#### 4.1.5.2.4. Abundância Relativa por Espécie Coletada na Área de Coleta 3

A **Tabela 4.1.11** mostra que as espécies que apresentaram os maiores valores de CPUEn, na Área de Coleta 3, durante a fase pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, foram *Pygocentrus nattereri* (3,05 ind./100m<sup>2</sup>/24h), *Serrasalmus rhombeus* (2,92) e *Triporthus angulatus* (1,62). Durante a fase de enchimento as espécies mais abundantes foram *Psectrogaster rutiloides* (4,28), *Serralmus rhombeus* (4,06) e *Psetrogaster amazonica* (1,35). Durante a fase de pós-enchimento as espécies mais abundantes foram *Potamorhina latior* (3,2), *Serrasalmus rhombeus* (3,07) e *Auchenipterichthys thoracatus* (1,80). A mudança observada na abundância de algumas espécies entre as fases consideradas neste estudo, foi estatisticamente significativa ( $F = 3,21$ ;  $p < 0,001$ ), através da Análise de Variância.

**Tabela 4.1.11.** Abundância relativa (CPUEn – ind./100m<sup>2</sup>/24h) das espécies mais abundantes e de importância econômica coletadas com malhadeiras em 10 locais de amostragem na Área de Coleta 3 do PCI na bacia do rio Madeira durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

ESPÉCIES	CPUEn		
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO
<i>Pygocentrus nattereri</i>	3,05	0,67	1,92
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	2,92	4,06	3,07
<i>Triporthus angulatus</i>	1,62	0,59	1,05
<i>Calophysus macropterus</i>	1,25	0,27	0,71
<i>Potamorhina latior</i>	0,95	0,65	3,20
<i>Prochilodus nigricans</i>	0,92	0,42	0,13
<i>Schizodon fasciatus</i>	0,86	0,96	0,73
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	0,74	1,00	1,80
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	0,62	0,26	0,55
<i>Mylossoma duriventre</i>	0,62	0,94	0,77
<i>Potamorhina altamazonica</i>	0,62	0,18	0,27
<i>Serrasalmus hollandi</i>	0,58	0,30	0,66
<i>Ageneiosus inermis</i>	0,55	0,35	0,28
<i>Semaprochilodus insignis</i>	0,55	0,23	0,49
<i>Anodus elongatus</i>	0,51	0,08	0,16
<i>Pellona castelnaeana</i>	0,43	0,15	0,18
<i>Triporthus albus</i>	0,41	0,39	0,52
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,41	0,23	0,18
<i>Hypoptopoma incognitum</i>	0,31	0,12	0,04
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	0,31	4,28	0,97
<i>Biotodoma cupido</i>	0,31	0,27	0,06

**Tabela 4.1.11.** Continuação.

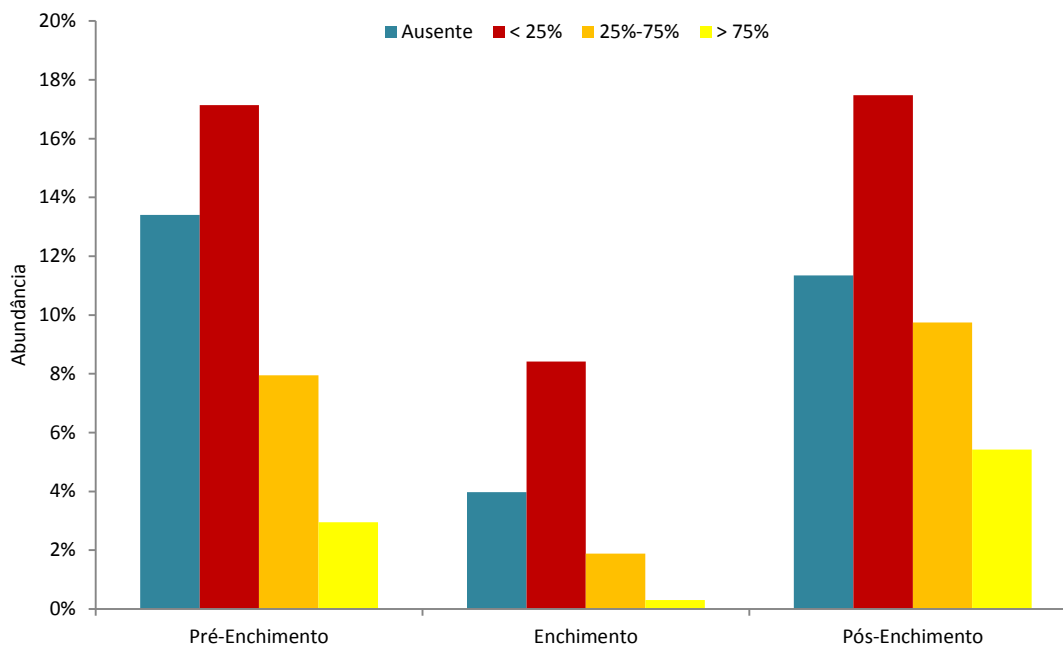
ESPÉCIES	CPUEn		
	PRÉ- ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS- ENCHIMENTO
<i>Leporinus fasciatus</i>	0,28	0,11	0,08
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	0,26	0,38	0,79
<i>Pterodoras granulosus</i>	0,24	0,05	0,16
<i>Squaliforma emarginata</i>	0,20	0,15	0,09
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	0,19	0,15	0,09
<i>Ossancora punctata</i>	0,16		0,01
<i>Leporinus friderici</i>	0,16	0,11	0,08
<i>Psectrogaster amazonica</i>	0,15	1,35	0,33
<i>Serrasalmus elongatus</i>	0,13	0,35	0,19
<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	0,13	0,09	0,05
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	0,13		0,02
<i>Chalceus guaporensis</i>	0,11	0,18	0,29
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,10	0,23	0,13
<i>Brycon amazonicus</i>	0,10	0,09	0,09
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	0,09	0,38	0,78

#### 4.1.5.3. Padrão Funcional da Ictiofauna

##### 4.1.5.3.1. Grau de Acúmulo de Gordura

Em relação ao grau de gordura corporal 29.047 espécimes da Área de Coleta 2 e 8.536 da Área de Coleta 3 tiveram esta informação obtida macroscopicamente em laboratório durante as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau (**Figura 4.1.21**).

Do total dos indivíduos da Área de Coleta 2 analisados, na fase pré-enchimento 17,14% dos indivíduos apresentaram <25% de gordura corporal, 7,95% apresentaram entre 25% e 75% de gordura, 2,95% estavam com mais de 75% e 13,41% não apresentou gordura corporal. Na fase de enchimento, a maioria dos indivíduos (8,42%) foi registrada com <25% de gordura corporal. Na fase pós-enchimento 17,48% dos indivíduos apresentaram <25% de gordura corporal, 9,75% apresentaram entre 25 e 75% de gordura, enquanto que somente 5,42% apresentaram mais que 75% e 11,34% não apresentaram gordura corporal.



**Figura 4.1.21.** Porcentagem de ocorrência dos graus de gordura de indivíduos coletados nos 12 locais da Área de Coleta 2 do PCI na bacia do rio Madeira para as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

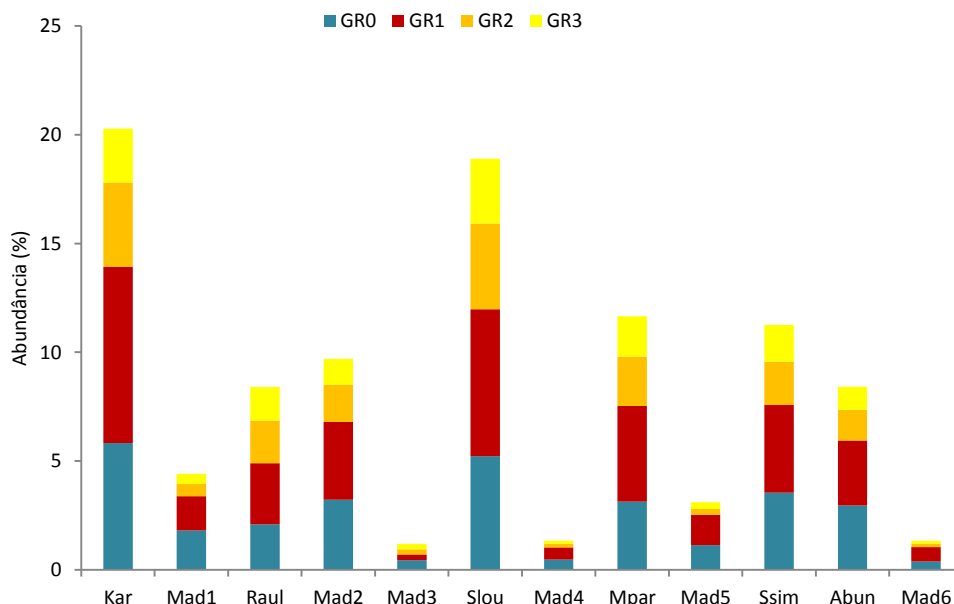
Portanto, a **Figura 4.1.21** acima mostra que o grau de gordura corporal seguiu a mesma proporção entre as três fases, ou seja, os indivíduos com <25% de gordura se destacaram nas três fases, seguidos pelos indivíduos com ausência de gordura corporal e pelos indivíduos com 25% a 75% de gordura e, por último, pelos indivíduos com >75% de gordura. Na fase pós-enchimento a proporção entre os graus de gordura foi menor, provavelmente isso se deva à maior oferta de alimento durante esta fase, pois com o alagamento das margens, há maior aporte de nutrientes no rio, aumentando a produtividade primária (Esteves, 1988).

#### **4.1.5.3.2. Atividade Alimentar**

A atividade alimentar dos peixes pode sofrer variações em razão de diversos fatores ambientais, esses podem diferir de acordo com as características do ambiente e das espécies. Sendo assim, a atividade alimentar foi analisada pelo grau de repleção (GR) e pelo Índice Alimentar (IA%) do conteúdo estomacal das espécies coletadas nos 12 locais na Área de Coleta 2, considerando as 03 (três) fases de

execução do Programa de Conservação da Ictiofauna em relação ao período de implantação da UHE Jirau.

Nos relatórios anteriores, os dados de grau de repleção estomacal (GR) sempre havia se mostrado inferior para os indivíduos coletados no rio Madeira, quando comparados aos seus tributários. Contudo, com a inclusão de um período maior após o fechamento da barragem (pós-enchimento), o padrão se inverteu, indicando que os peixes passaram a se alimentar de forma mais intensa também na calha principal do rio Madeira. Observe na **Figura 4.1.22** que os locais Mad1, Mad2, Mad5 e Mad6, que anteriormente se destacavam pela baixa atividade alimentar, agora se apresentam com um número considerável de indivíduos com estômagos com conteúdo estomacal. Provavelmente isso se deva ao maior aporte de nutrientes oriundos das áreas alagadas pelo enchimento do reservatório. Todavia, os tributários continuam sendo os locais preferidos para a alimentação de muitos indivíduos, como é o caso do Karipunas (Kar) e São Lourenço (Slou), os quais apresentaram as maiores porcentagens de estômagos cheios (GR3) entre todos os locais amostrados.

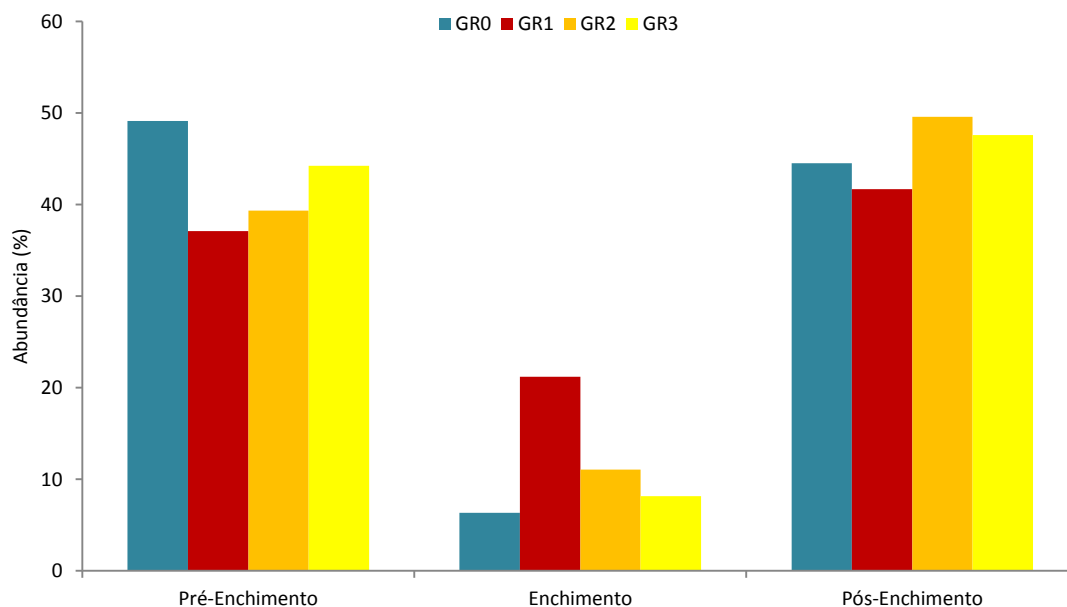


**Figura 4.1.22.** Porcentagem de abundância por grau de repleção estomacal dos peixes coletados em 12 locais da Área de Coleta 2 do PCI na bacia do rio Madeira, considerando todas as fases da implantação da UHE Jirau. (GR0 = vazio, GR1 = parcialmente vazio, GR2 = parcialmente cheio, GR3 = cheio).



Ao considerar a variação temporal para o grau de repleção estomacal (GR) observa-se na **Figura 4.1.23** que durante a fase de enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau, menor número de indivíduos com estômagos vazios (GR0) foi observado e também houve um acréscimo de indivíduos com estômagos com algum conteúdo estomacal (GR1), quando compara-se a fase enchimento com a pós-enchimento.

Segundo Agostinho *et al.* (1999) a disponibilidade de recursos alimentares mais abundantes após o represamento, produz um substancial incremento em consumo pelos peixes. Isso pode explicar a maior atividade alimentar dos peixes após o represamento. Contudo, é importante considerar dados que se referem aos itens alimentares ingeridos pelos peixes para analisar com robustez a atividade alimentar.



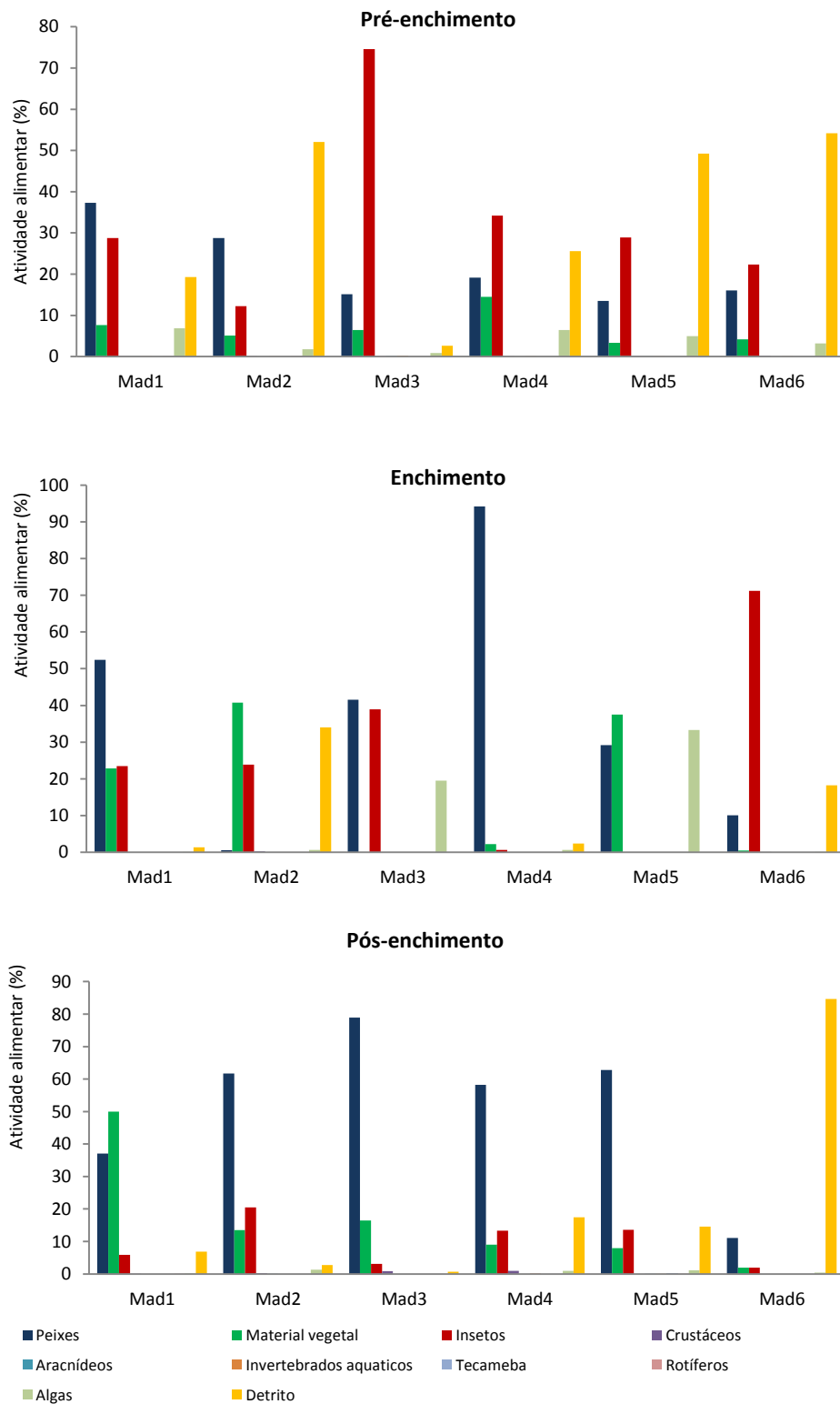
**Figura 4.1.23.** Porcentagem de ocorrência do grau de repleção estomacal dos peixes coletados em 12 locais da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau. (GR0 = vazio, GR1 = parcialmente vazio, GR2 = parcialmente cheio, GR3 = cheio).

O Índice Alimentar (IA%) foi calculado utilizando dados de 16.094 estômagos de peixes coletados nos 12 locais da Área de Coleta 2. Para os locais de coleta situados no rio Madeira, detrito e peixes foram os itens alimentares mais frequentes, e para os locais de coleta situados nos tributários insetos, peixes e detrito se destacaram (**Figura 4.1.24 e 4.1.25**).

Ao avaliar a variação temporal da atividade alimentar, ou seja, quando se compara as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento, observa-se que houve mudança na preferência alimentar de indivíduos de determinados locais do rio Madeira (**Figura 4.1.24**). Por exemplo, a ingestão de material vegetal aumentou consideravelmente durante a fase enchimento no Mad1, Mad2 e Mad5. As espécies que mais consumiram vegetal nesta fase foram *Pterodoras granulosus*, *Triportheus angulatus*, *Mylossoma duriventri* e *Piaractus brachypomus*. Outro item alimentar que apresentou maior consumo no enchimento foi peixe, o qual subiu de 37,32% para 52,45% no Mad1, de 15, 12% para 37,65% no Mad3, de 19,17% para 94,23% no Mad4 e de 13,23% para 28,25% no Mad5.

Durante a fase pós-enchimento o consumo de vegetal se destacou no Mad1, enquanto no Mad2, Mad3, Mad4 e Mad5 peixe foi o item alimentar mais consumido. Por outro lado, no Mad6 o elevado consumo de detritos se destacou substancialmente dos demais itens.

Outra característica importante a ser ressaltada é o menor consumo de insetos ao longo do tempo. Tal item alimentar foi consumido em altas quantidades em todos os locais de amostragens no rio Madeira durante a fase pré-enchimento, contudo, na fase enchimento já percebe-se a redução no consumo deste item alimentar, ao passo que durante o pós-enchimento insetos passou a ser um item consumido esporadicamente.



**Figura 4.1.24.** Índice Alimentar (IA%) dos peixes coletados nos 06 (seis) locais de coleta situados no rio Madeira na Área de Coleta 2 do PCI, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

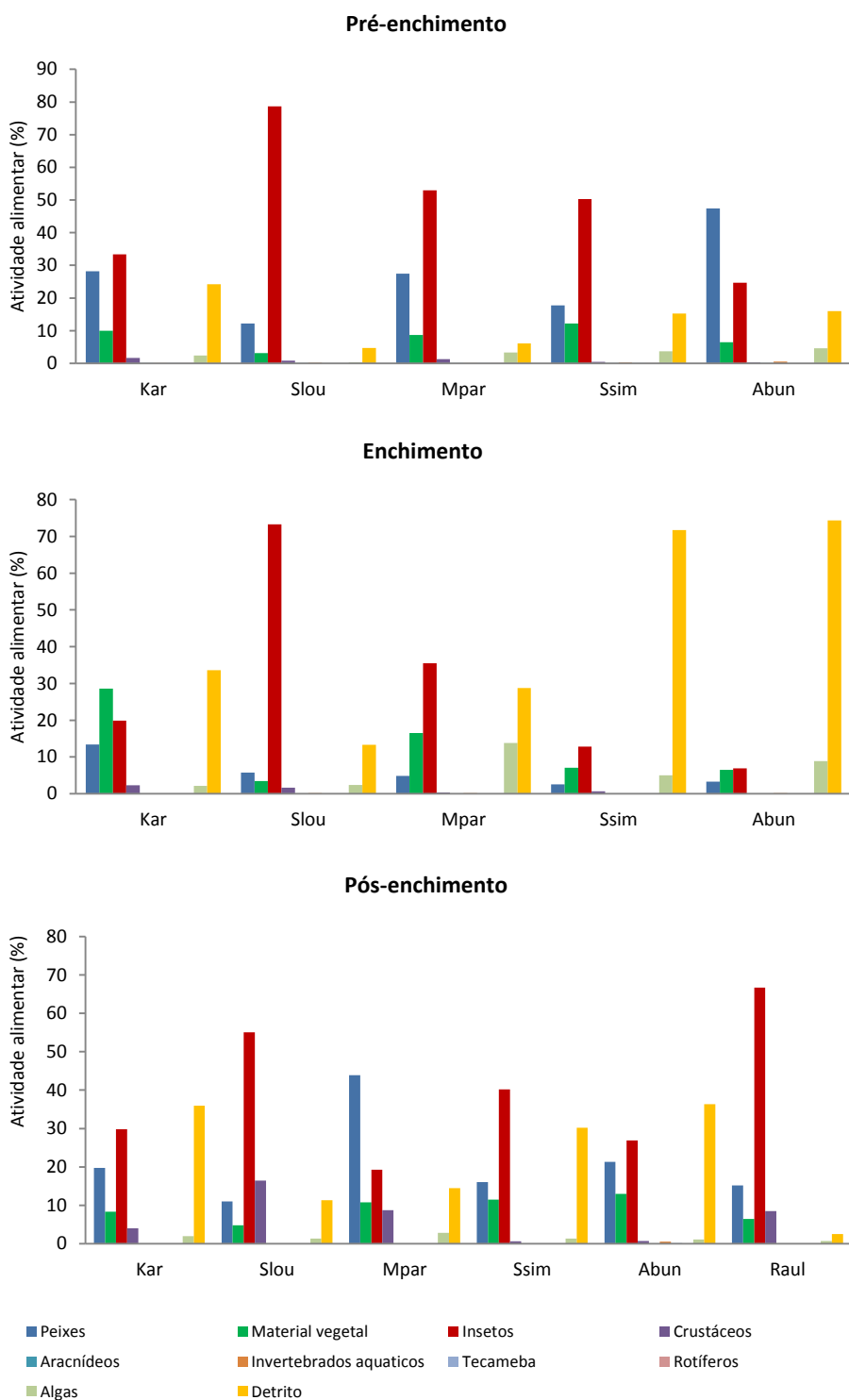
De acordo com Agostinho *et al.* (1997), durante o enchimento do reservatório costuma-se apresentar elevado rendimento pesqueiro, pois neste período de transição há grande mobilidade de peixes, o que explica o aumento no consumo de peixes, haja vista que a disponibilidade deste recurso se torna maior. Outro fato que chama atenção é a grande queda no consumo de detritos na fase enchimento e pós-enchimento pelos indivíduos coletados no rio Madeira. Durante a fase pré-enchimento 30 espécies tiveram registro de detrito no conteúdo estomacal, enquanto na fase de enchimento, 23 consumiram alguma quantidade de detrito, por outro lado, na fase de pós-enchimento 59 espécies consumiram detrito, contudo, o seu consumo foi mais concentrado em praticamente um único local de coleta, no Mad6.

Considerando somente os locais de coleta situados nos tributários (**Figura 4.1.25**), observa-se que durante a fase pré-enchimento houve maior consumo de insetos, principalmente pelas espécies dos gêneros *Acestrorhynchus*, *Hydrolycus* e *Serrasalmus* em todos os tributários, exceto no rio Abunã, onde o maior consumo deste item se deveu às espécies dos gêneros *Auchenipterichthys*, *Chalceus* e *Triportheus*.

Na fase enchimento o consumo de peixe e insetos diminuiu em todos os tributários e houve aumento considerável no consumo de detritos, com exceção do Slou, no qual inseto continuou sendo o item alimentar predominante.

Foi observado um grande consumo de detrito no igarapé São Simão (Ssim) e isso se deve, principalmente, às espécies *Curimatella alburna*, *Potamorhina altamazonica*, *Potamorhina latior*, *Prochilodus nigricans*, *Psetrogaster amazonica* e *Psetrogaster rutiloides*, enquanto no rio Abunã (Abun), além dessas espécies, detrito também foi consumido por *Steindachnerina bimaculata* e *Steindachnerina leucisca*.

Durante a fase pós-enchimento insetos voltou a predominar no conteúdo estomacal dos peixes coletados em todos os tributários. Nota-se elevado consumo de insetos principalmente nos tributários São Lourenço e Raul, consumidos principalmente por *A. thoracatus*.



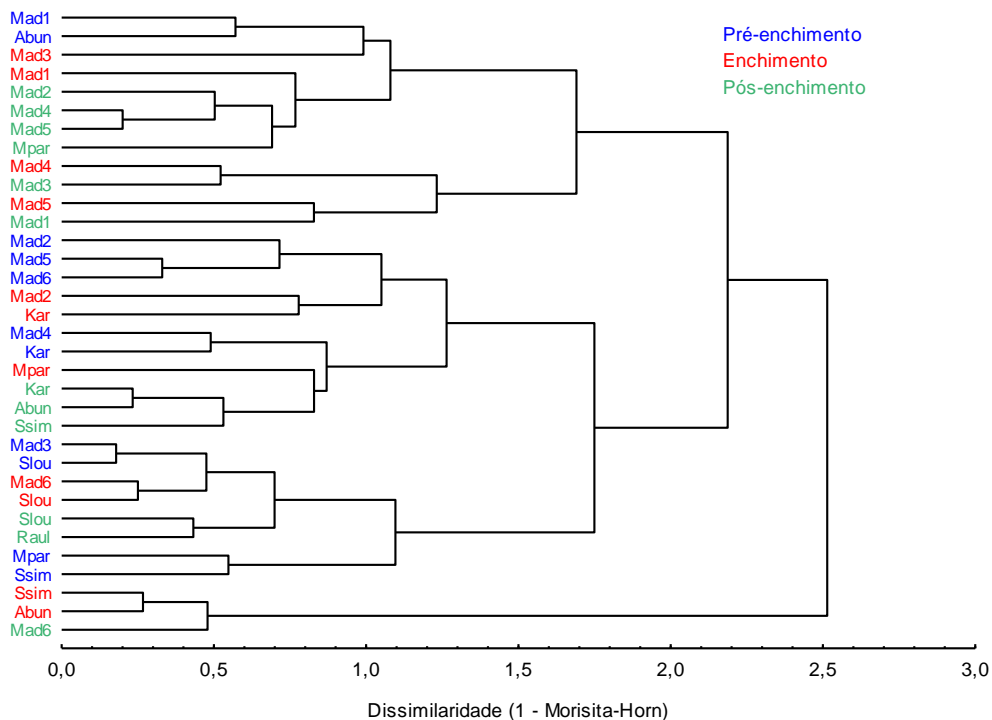
**Figura 4.1.25.** Índice Alimentar (IA%) dos peixes coletados nos 05 (cinco) locais de coleta situados nos tributários do rio Madeira na Área de Coleta 2 do PCI, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

O detrito é considerado uma matéria alóctone, comumente consumido em áreas com menor cobertura vegetal, contudo, notou-se a predominância de tal item nos conteúdos estomacais coletados durante a fase de enchimento do reservatório na maioria dos tributários, os quais possuem grande cobertura vegetal e menor turbidez (veja **Tabela 4.1.5**). O maior consumo de detritos nos tributários durante a fase de enchimento, provavelmente se deva ao grande aporte de sedimento relacionado com o aumento do fluxo da água, haja vista que o rio Madeira é caracterizado pelo grande fluxo de sedimento. Além disso, a fase de enchimento coincidiu com o período de chuvas, o que contribuiu para maior sedimentação nos tributários. Vários estudos mostram que durante o enchimento de reservatórios há elevação das concentrações de nutrientes (Esteves, 1998; Paterson, *et al.*, 1997), fato que pode ser atribuído à decomposição de material vegetal e de nutrientes presentes no solo alagado, contribuindo para a formação de detritos ingeridos por várias espécies de peixes.

O maior consumo de insetos nos tributários, durante a fase de pós-enchimento, pode ser atribuído ao alagamento das margens durante esta fase, o que aumenta o contato dos peixes com a vegetação que, por sua vez, proporciona local adequado para a proliferação de insetos. E é importante salientar que os peixes, durante a fase pós-enchimento, consumiram principalmente insetos aquáticos.

#### **4.1.5.3.3. Variação Espaço-temporal da Atividade Alimentar**

Foi elaborada uma matriz de similaridade de Morisita-Horn com os dados de Índice Alimentar dos itens consumidos em cada local de coleta por fase, a qual foi transformada em matriz de dissimilaridade pela análise de agrupamento, com o intuito de verificar se há variação dos itens consumidos entre os locais de coleta da Área 2 e as fases de implantação da UHE Jirau. A análise de agrupamento baseada na composição da dieta (matriz de similaridade) não apresentou padrão distinto entre os locais de coleta e fases (**Figura 4.1.26**). Isso é um indicativo que para cada local e fase os peixes estão se alimentando de itens variados e, sobretudo, não houve alteração considerável na dieta dos peixes ao longo do tempo.



**Figura 4.1.26.** Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de alimentação (IA%) das espécies de peixes coletadas nos 12 locais da Área de Coleta 2 do PCI na bacia do rio Madeira. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA.

A análise de sobreposição de nicho de Pianka foi elaborada com os itens alimentares consumidos considerando locais e fases. Essa análise corroborou os resultados obtidos pela análise de agrupamento, mostrando que a sobreposição alimentar entre as unidades amostrais foi significativamente menor do que o esperado ao acaso ( $p > 0,01$ ) e mostrou que a média do índice de sobreposição para cada local/fase foi de 0,601. Isto é um indicativo que os recursos alimentares estão sendo consumidos em proporções semelhantes em vários locais, o que leva a uma variação alimentar não significativa entre as fases e locais.

Quando os locais par a par são analisados, nota-se que os valores de sobreposição de nicho são altos, revelando que as espécies amostradas possuem amplo espectro alimentar e se alimentam de recursos semelhantes nos diferentes locais e fases, o que pode ser uma estratégia para o melhor aproveitamento de ambientes na qual os ciclos hidrológicos são bem definidos.

A ausência de um forte padrão entre locais/fases e dieta alimentar pode ser resultante do grande número de espécies onívoras capturadas em todos os locais de coleta, bem como a ocorrência de espécies de diferentes guildas tróficas em um mesmo grupo de espécies co-ocorrentes. Padrão



semelhante foi relatado por Benedito-Cecílio & Agostinho (1999) para espécies de peixes na bacia do rio Paraná.

Sobretudo, a maioria das espécies é capaz de exibir uma considerável plasticidade alimentar em sua dieta (Gerking, 1994; Zavalla-Camin, 1996; Lowe-McConnell, 1999; Abelha *et al.*, 2001) que basicamente se traduz na habilidade que possuem de tirar proveito de uma fonte alimentar mais vantajosa em um dado tempo (Gerking, 1994). Em ambientes tropicais, a ocorrência de dietas flexíveis é uma característica marcante para a maioria das espécies de peixes (Abelha *et al.*, 2001) sendo consequência de vários fatores, onde essa flexibilidade está relacionada principalmente com a disponibilidade da fonte alimentar no ambiente (Lowe-McConnell, 1999) devido a alterações espaço-temporais (Abelha *et al.*, 2001).

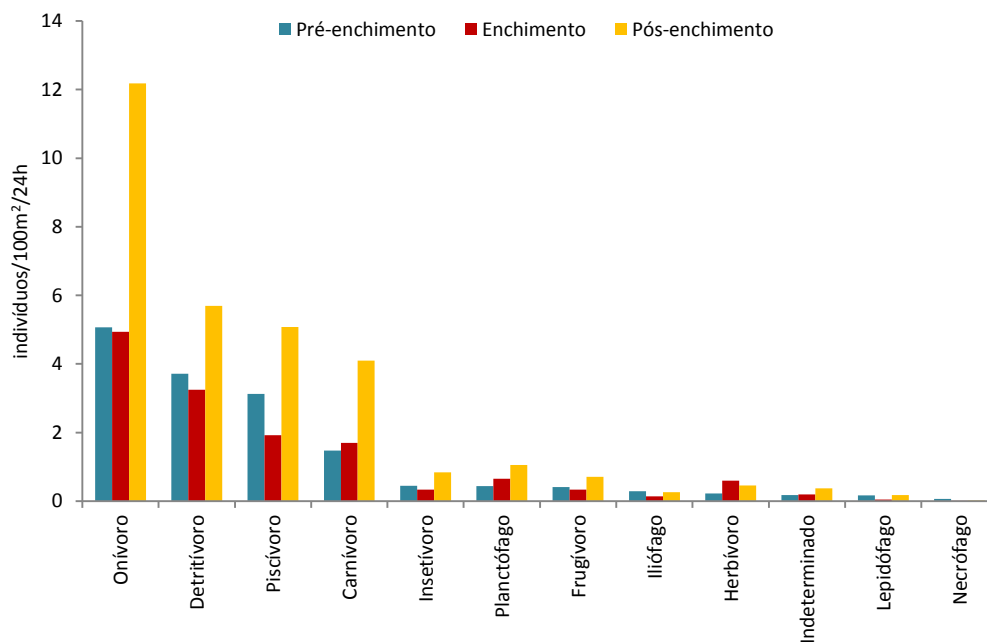
#### **4.1.5.3.4. Abundância Relativa por Categoria Trófica**

Neste tópico será avaliado a variação temporal da abundância relativa por categorias tróficas registradas para a Área de Coleta 2 da UHE Jirau. A classificação trófica das espécies foi realizada a partir da literatura disponível para ambientes na bacia amazônica (Ferreira, 1993; Fugi *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2006; Claro Jr, 2007; Röpke, 2008) e, preferencialmente, para a bacia do rio Madeira (Goulding, 1979; Pouilly *et al.*, 2004; Santos, 1991; Torrente-Vilara *et al.*, 2005; Torrente-Vilara, 2009). A classificação considerou o principal recurso alimentar utilizado pela espécie segundo a literatura.

Ao comparar a abundância relativa (CPUE<sub>n</sub>) das categorias tróficas registradas entre as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento (**Tabela 4.1.12, Figura 4.1.27**), observou-se que houve incremento das guildas onívora, detritívora, carnívora, insetívora, planctófaga, frugívora e herbívora, as quais apresentaram aumento na fase de pós-enchimento. O aumento na captura dessas categorias se deve ao comportamento oportunista de algumas espécies que durante o enchimento do reservatório encontram maior variedade de alimento devido à inundação do ambiente terrestre (Abunjanra *et al.*, 1999). Além disso, como já foi mostrado anteriormente, houve aumento, de forma geral, na ictiofauna durante o pós-enchimento.

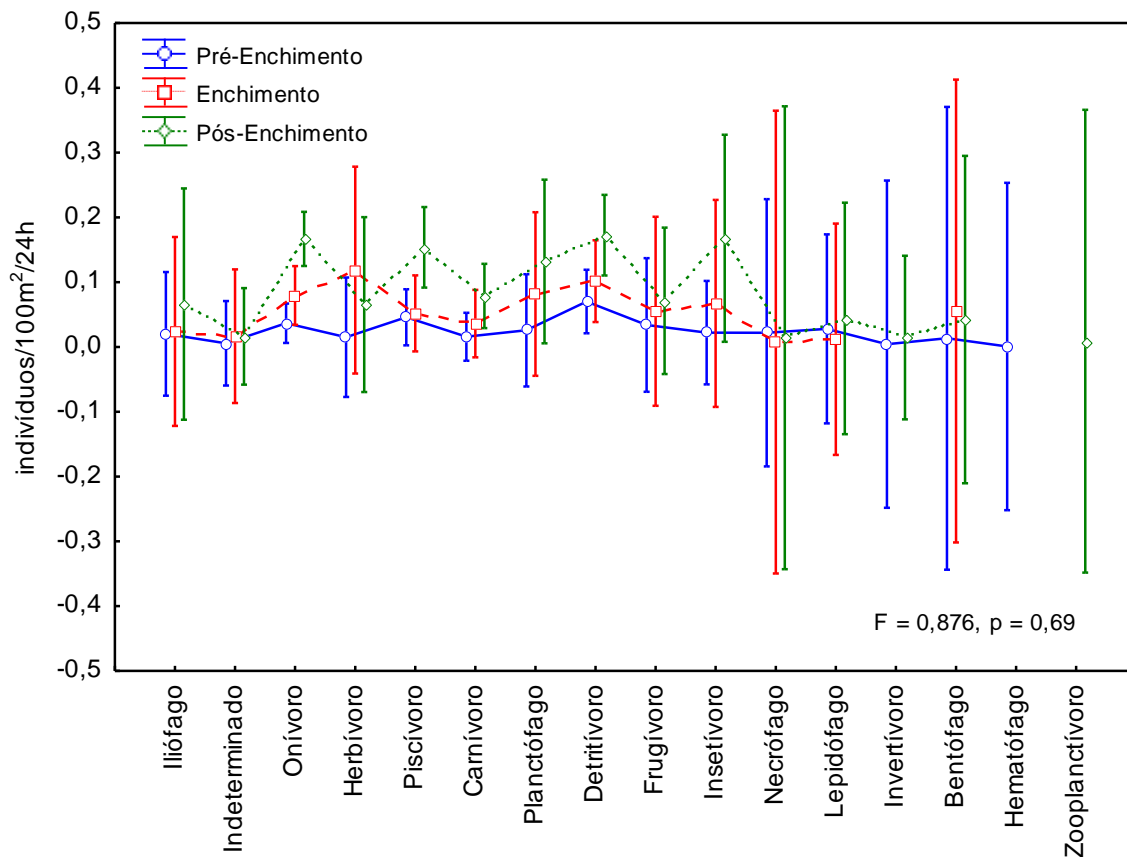
**Tabela 4.1.12.** Valores de abundância relativa (CPUEn – ind./100m<sup>2</sup>/24h) por categorias tróficas dos indivíduos coletados na Área de Coleta 2 durante as fases do reservatório da UHE Jirau.

CATEGORIA TRÓFICA	FASES		
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO
Onívoro	5,07	4,94	12,18
Detritívoro	3,72	3,25	5,70
Piscívoro	3,13	1,92	5,08
Carnívoro	1,48	1,70	4,10
Insetívoro	0,44	0,34	0,84
Planctófago	0,44	0,65	1,06
Frugívoro	0,41	0,33	0,71
Iliófago	0,28	0,14	0,27
Herbívoro	0,23	0,59	0,46
Indeterminado	0,17	0,20	0,38
Lepidófago	0,17	0,05	0,18
Necrófago	0,07	0,01	0,01



**Figura 4.1.27.** Captura por unidade de esforço em número de indivíduos por 100m<sup>2</sup> de rede/24h por categoria trófica para os indivíduos coletados na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Apesar de algumas guildas terem aumentado sua abundância durante a fase pós-enchimento, essa variação não foi significativa, como mostra a análise de variância (ANOVA-aninhada) feita com os dados de CPUEn por categoria trófica (F = 0,876; p = 0,69) (**Figura 4.1.28**).

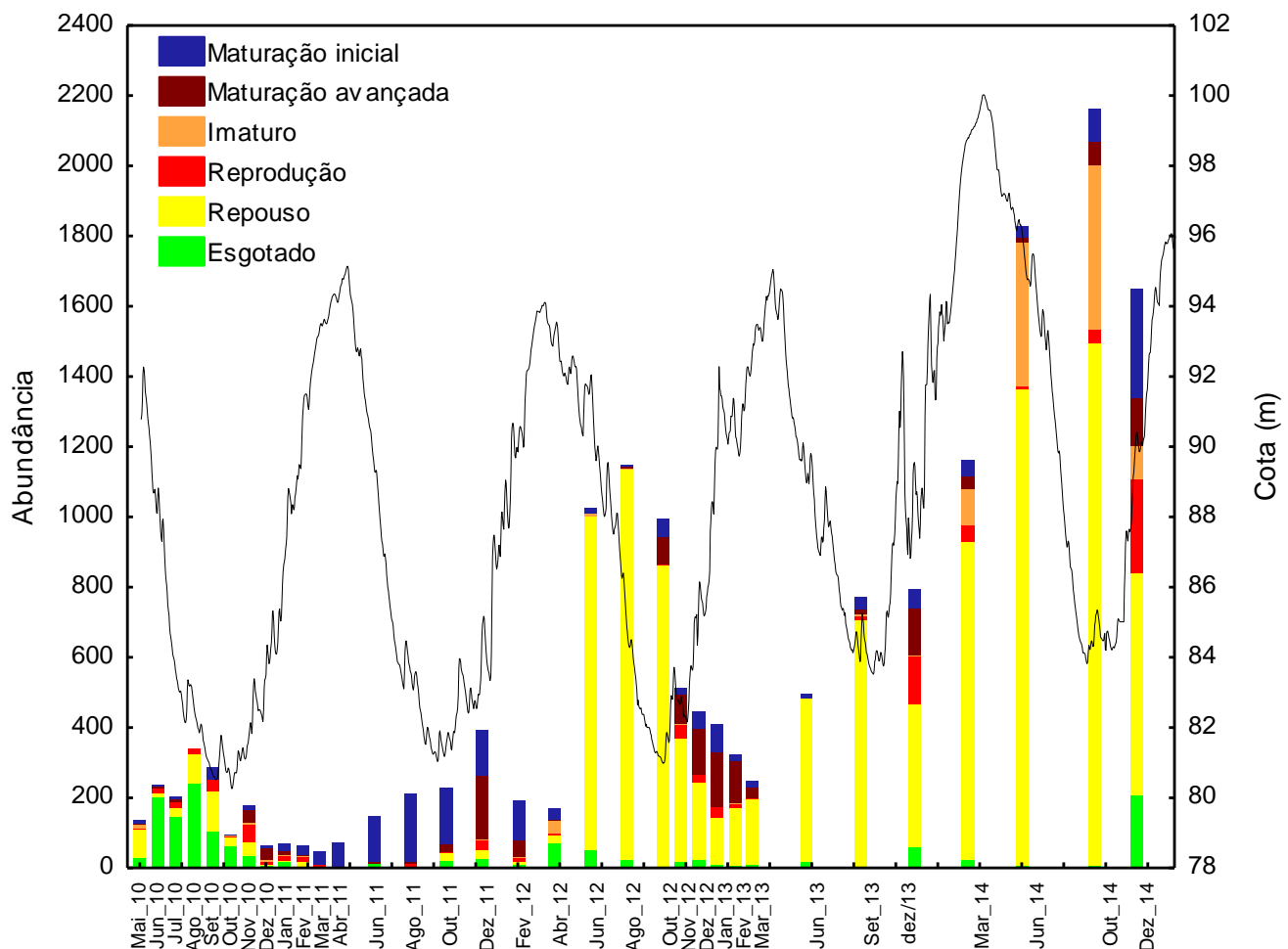


**Figura 4.1.28.** ANOVA aninhada com os dados de CPUEn (ind./100m<sup>2</sup>/24h) como variável dependente e os dados de categoria trófica e fases do reservatório, como variáveis categóricas. Foram considerados os peixes coletados somente na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

#### 4.1.5.3.5. Abundância por Estádios Reprodutivos

Flutuações sazonais no ciclo hidrológico do rio Madeira durante todo o período de estudo indicaram que a fase de enchente/cheia atuou como gatilho reprodutivo. Ao longo de todo monitoramento foram observados quatro ciclos hidrológicos completos, os quais apresentaram padrões semelhantes, com pico da cheia entre janeiro e março, com exceção do último ciclo. No último ciclo hidrológico observa-se que houveram dois picos de cheia, o primeiro entre novembro e dezembro de 2013, o que estimulou a reprodução de muitas espécies em dezembro e outro pico da cheia foi em março de 2014

(Figura 4.1.29), o maior registrado ao longo de todo o período de estudo, ultrapassando a cota de 100 m, ocasionado por uma cheia histórica, devido ao alto índice pluviométrico na Bolívia e Peru, nos rios Beni e Madre de Dios, respectivamente. Esta cheia alagou uma área muito maior do que o normal. Nota-se também na figura abaixo que a última cheia histórica abrangeu um período maior do que anos anteriores, mudando a dinâmica de todo ecossistema. Nota-se também que o último período de enchente (entre novembro e dezembro de 2014), a cota continua a um nível mais elevado do que observado entre 2010 e 2013.



**Figura 4.1.29.** Número de indivíduos por estágio de reprodução e cota do rio Madeira na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento (maio de 2010 a outubro de 2012), enchimento (novembro de 2012 a abril 2013) e pós-enchimento (maio de 2013 a abril de 2015) do reservatório da UHE Jirau. Na figura estão discriminados somente os meses que houve coleta, mas os dados de cota abrangem todos os meses (de maio de 2010 a dezembro de 2014).

No primeiro ano de estudo, o início do período de chuva coincidiu com o período de reprodução, que apresentou maior número de indivíduos em reprodução entre o mês de novembro de 2010 e março de 2011. No segundo ano de estudo, as coletas foram bimestrais, contudo é possível notar que o período reprodutivo também iniciou-se com as primeiras chuvas (outubro de 2011).

Um fato que chama a atenção é a maior abundância de indivíduos em maturação avançada e em reprodução nos meses dezembro de 2013 e dezembro de 2014, juntamente com o início das chuvas, correspondente ao período de enchente na região. Especificamente, o mês de dezembro de 2014 apresentou um aumento considerável de indivíduos em reprodução em relação aos meses anteriores. Portanto, a cheia histórica que ocorreu na região no início de 2014, juntamente com o último período de chuva, pôde contribuir para o recrutamento de espécies em toda região, já que um maior número de indivíduos de várias espécies foi registrado em reprodução. Além disso, a maior extensão de terras alagadas, ocasionando lagos temporários, formados no período da cheia, propiciam locais calmos que atuam como refúgios para a desova e, assim, servindo como berçário para uma diversidade de espécies de peixes.

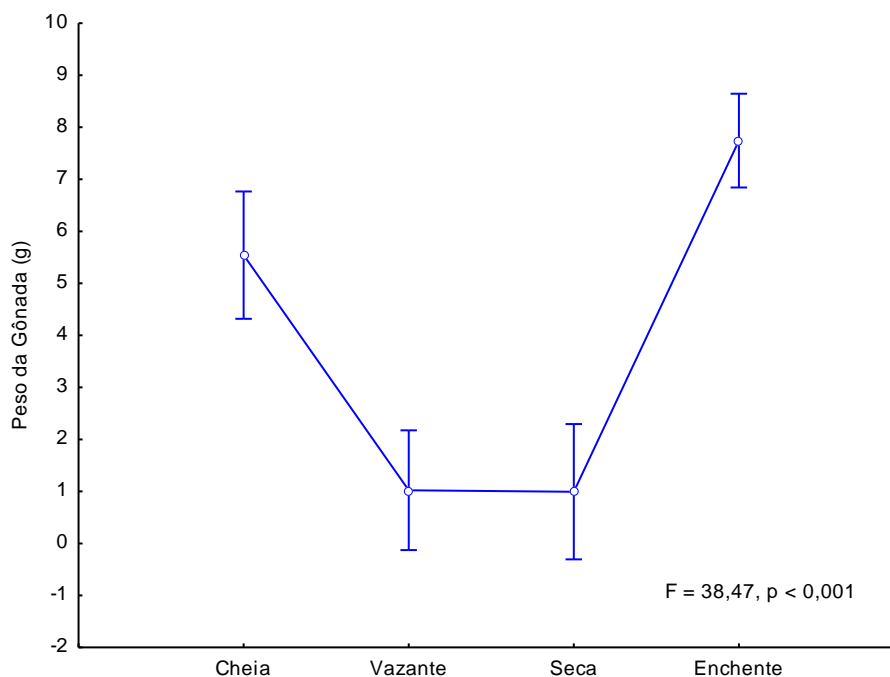
Um indício de que a cheia histórica auxiliou no recrutamento de espécies, são apresentados neste relatório, através dos dados de abundância, os quais mostraram que houve substancial incremento na abundância da maioria das espécies no último ano de coleta, após a grande cheia (2014; **Figura 4.1.16**).

A espécie que mais contribuiu em número de indivíduos em reprodução durante todo o período amostrado foi *Auchenipterichthys thoracatus*, contudo em dezembro de 2013, durante a cheia histórica, *Potamorhina latior*, *Psectrogaster amazonica* e *Ancestrorhynchus microlepis* passaram a contribuir substancialmente para o aumento da abundância de indivíduos em reprodução. Em dezembro de 2014 a espécie que mais contribuiu em número de indivíduos em reprodução foi *Serrasalmus rhombeus*.

A estratégia reprodutiva para um grande número de espécies amazônicas é um evento biológico fortemente sazonal e intrinsecamente associado a dinâmica de inundação das planícies (Lowe-McConnell, 1999). Vazzoler & Menezes (1992) comentam que, para peixes da América do Sul (incluindo a Amazônia), o nível fluviométrico influencia na delimitação do período reprodutivo. Todavia, é notório que durante todo o ano há espécies reproduzindo (veja **Figura 4.1.29**). Esse fato se deve principalmente à presença de indivíduos da família Auchenipteridae. Sobretudo, o início das chuvas estimula a reprodução de muitas espécies e é importante no recrutamento do estoque de peixes na

região de estudo. Esses resultados corroboram aqueles obtidos por Torrente-Vilara *et al.* (2005) durante o estudo de viabilidade dos AHE Jirau e Santo Antônio e seguem o padrão descrito para a maioria dos peixes amazônicos.

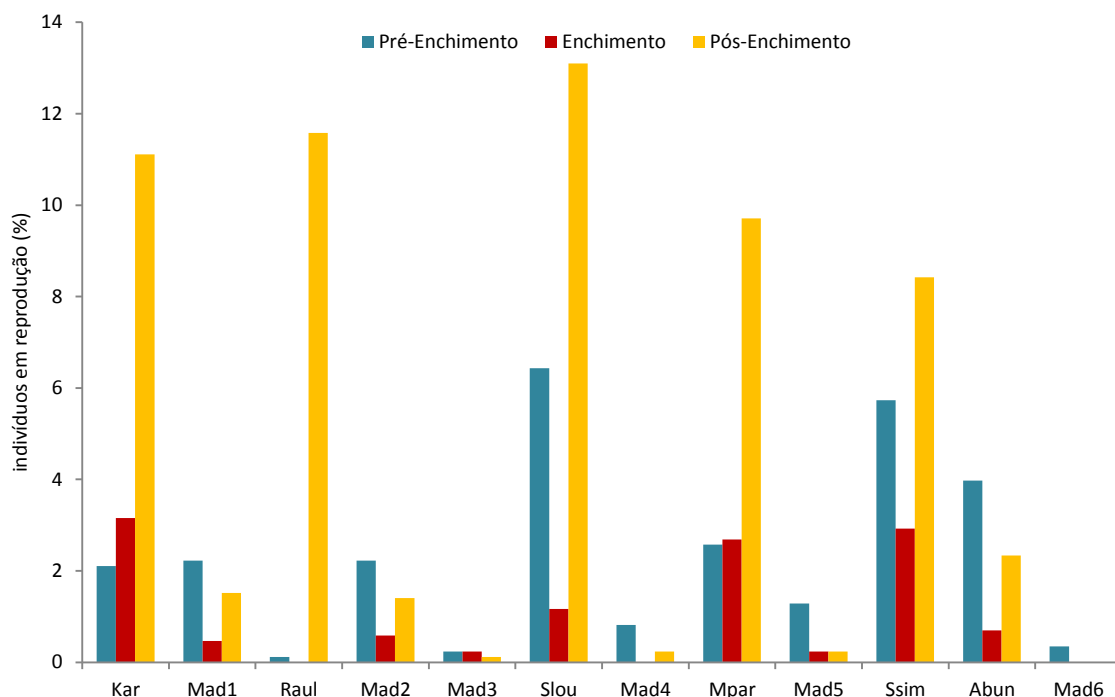
A fim de avaliar o esforço reprodutivo das fêmeas em relação ao período hidrológico, foi feita uma análise de covariância (ANCOVA; **Figura 4.1.30**). Esta mostrou que há diferença significativa entre os períodos hidrológicos ( $p < 0,001$ ), e que durante a enchente há maior esforço reprodutivo das fêmeas, corroborando os resultados mostrados na **Figura 4.1.29**. Contudo, também observa-se que durante a cheia houve um grande investimento reprodutivo das fêmeas.



**Figura 4.1.30.** Análise de covariância (ANCOVA). O peso das gônadas de fêmeas é a variável resposta, os períodos hidrológicos, a variável categórica, e o peso dos indivíduos, a variável contínua.

Quando se analisa somente os indivíduos em reprodução (**Figura 4.1.31**), observa-se que ao longo das fases de implantação do empreendimento, a preferência por locais de reprodução apresentou alguma mudança, pois os peixes passaram a utilizar mais os tributários para a reprodução, ao passo que nos locais situados no leito do rio Madeira (ex., Mad3, Mad5 e Mad6) poucos indivíduos em reprodução foram registrados.

Especificamente, durante a fase pré-enchimento, os principais locais de reprodução foram os tributários São Lourenço (Slou), São Simão (Ssim) e Abunã (Abun), enquanto que na fase pós-enchimento foram capturados mais indivíduos em reprodução nos tributários Karipunas (Kar), Raul, São Lourenço e Mutum Paraná (MPar) e São Simão. Essas informações ressaltam a importância dos tributários como local de reprodução das espécies de peixes, independentemente das fases de implantação do empreendimento. Ressalta-se que o tributário Raul foi amostrado somente durante a fase pós-enchimento do reservatório e se destacou, apresentando maior número de indivíduos em reprodução, ao passo que locais de amostragens próximos a ele (p.ex., Mad1, Mad2 e Mad3) apresentaram redução de indivíduos em reprodução após o barramento do rio Madeira para o enchimento do reservatório. Isso sugere que os indivíduos que antes reproduziam nestes locais, provavelmente estejam preferindo o tributário mais próximo, se distanciando do reservatório.



**Figura 4.1.31.** Número de indivíduos em reprodução para os 12 locais de amostragem da Área de Coleta, considerando as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Essa condição reforça a hipótese de que a calha principal do rio Madeira representa uma área de transição para a maior parte das espécies em processo de colonização da área. Dessa forma, não se



deve considerar a calha principal do rio Madeira como a principal área de reprodução, especialmente para aquelas espécies adaptadas ao sistema de várzea, contudo, é importante área de acesso aos sítios de desova.

A fase de reprodução representa uma fase crítica na vida de um indivíduo, pois se antes o recurso era destinado apenas ao crescimento e sobrevivência, após existe um conflito potencial entre a alocação de tempo e do recurso para reprodução ou para sobrevivência e crescimento (Wootton, 1990). Portanto, as espécies da bacia do rio Madeira que requerem ambientes mais calmos para a reprodução e/ou alimentação, dependem da manutenção, sobretudo, de seus tributários. Os tributários Karipunas, Raul, São Lourenço, São Simão e Abunã, como observado, desempenham importante papel na reprodução e na manutenção das espécies que necessitam de ambiente lântico para efetivação do seu ciclo de vida.

#### **4.1.5.3.6. Abundância por Estratégia Reprodutiva**

Como estratégia reprodutiva entende-se o conjunto de características que um indivíduo deve manifestar para ter sucesso na reprodução, deixando descendentes de modo a garantir o equilíbrio da população ao longo do tempo. Os peixes da bacia do rio Madeira foram classificados em 04 (quatro) categorias de acordo com Vazzoler (1996) e Agostinho *et al.* (2003), e a caracterização das estratégias reprodutivas e suas respectivas espécies estão apresentadas na **Tabela 4.1.13**, a qual considera dados coletados durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

De todas as espécies coletadas na Área de Coleta 2, 210 tiveram suas estratégias de vida identificadas, das quais 54 são migradoras de longa distância, 86 são migradoras de curta distância, 56 são sedentárias com cuidado parental e 14 são sedentárias com fecundação interna.

**Tabela 4.1.13.** Caracterização das estratégias reprodutivas das espécies capturadas na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

<b>CURTO MIGRADOR OU SEDENTÁRIA SEM CUIDADO PARENTAL</b>		
Desova predominantemente múltipla e prolongada, fecundidade baixa, ovos geralmente grandes, adesivos e longa embriogênese.		
<i>Abramites hypselonotus</i>	<i>Hemiodus semitaeniatus</i>	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	<i>Platydoras armatulus</i>
<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	<i>Hydrolycus armatus</i>	<i>Platystomatichthys sturio</i>
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	<i>Propimelodus caesius</i>
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	<i>Psectrogaster amazonica</i>
<i>Adontosternarchus clarkae</i>	<i>Hypophthalmus marginatus</i>	<i>Psectrogaster essequibensis</i>
<i>Agamyxis pectinifrons</i>	<i>Laemolyta proxima</i>	<i>Psectrogaster rutiloides</i>
<i>Ageneiosus uranophthalmus</i>	<i>Laemolyta taeniata</i>	<i>Rhamdia quelen</i>
<i>Amblydoras affinis</i>	<i>Megalodoras uranoscopus</i>	<i>Roeboides affinis</i>
<i>Anadoras weddellii</i>	<i>Metynnis hypsauchen</i>	<i>Roeboides myersi</i>
<i>Anodus elongatus</i>	<i>Metynnis lippincottianus</i>	<i>Roestes molossus</i>
<i>Anodus orinocensis</i>	<i>Metynnis luna</i>	<i>Steindachnerina bimaculata</i>
<i>Apteronotus albifrons</i>	<i>Moenkhausia intermedia</i>	<i>Steindachnerina hypostoma</i>
<i>Apteronotus bonapartii</i>	<i>Moenkhausia jamesi</i>	<i>Steindachnerina leucisca</i>
<i>Astyanax anterior</i>	<i>Moenkhausia lepidura</i>	<i>Sternarchella terminalis</i>
<i>Astyanax bimaculatus</i>	<i>Moenkhausia megalops</i>	<i>Sternarchogiton nattereri</i>
<i>Brochis splendens</i>	<i>Nemadoras hemipeltis</i>	<i>Sternarchorhynchus goeldii</i>
<i>Bryconops alburnoides</i>	<i>Nemadoras humeralis</i>	<i>Tetragonopterus argenteus</i>
<i>Bunocephalus coracoideus</i>	<i>Opsodoras boulengeri</i>	<i>Tetragonopterus chalceus</i>
<i>Cetopsis candiru</i>	<i>Ossancora asterophysa</i>	<i>Trachelyopterus porosus</i>
<i>Cetopsis coecutiens</i>	<i>Ossancora fimbriata</i>	<i>Trachydoras brevis</i>
<i>Chalceus epakros</i>	<i>Ossancora punctata</i>	<i>Trachydoras paraguayensis</i>
<i>Chalceus guaporensis</i>	<i>Oxydoras niger</i>	<i>Trachydoras steindachneri</i>
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	<i>Pachypops fourcroy</i>	<i>Triporthesus albus</i>
<i>Cynodon gibbus</i>	<i>Parecbasis cyclolepis</i>	<i>Triporthesus angulatus</i>
<i>Cyphocharax notatus</i>	<i>Petilipinnis grunniens</i>	<i>Triporthesus auritus</i>
<i>Galeocharax goeldii</i>	<i>Pimelodella cristata</i>	<i>Triporthesus culter</i>
<i>Hemiodoras stenopeltis</i>	<i>Pimelodella howesi</i>	<i>Vandellia cirrhosa</i>
<i>Hemiodus microlepis</i>	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	

**Tabela 4.1.13.** Continuação.

<b>MIGRADOR DE LONGA DISTÂNCIA SEM CUIDADO PARENTAL</b>		
Espécies que realizam grandes migrações ascendentes (acima de 100 km) para se reproduzirem em trechos superiores ou tributários. Utilizam mais de um habitat durante seu ciclo de vida, sendo que os juvenis utilizam as partes mais baixas, especialmente lagoas, como local de desenvolvimento inicial. Geralmente, são de grande porte e apresentam desova sazonal e total, fecundidade elevada, ovócitos pequenos, ovos livres e rápido desenvolvimento embrionário.		
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	<i>Piaractus brachypomus</i>
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	<i>Leiarius marmoratus</i>	<i>Pimelodus blochii</i>
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	<i>Leporellus vittatus</i>	<i>Pinirampus pirinampu</i>
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>	<i>Leporinus cylindriciformis</i>	<i>Potamorhina altamazonica</i>
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	<i>Leporinus desmotes</i>	<i>Potamorhina latior</i>
<i>Brycon amazonicus</i>	<i>Leporinus fasciatus</i>	<i>Prochilodus nigricans</i>
<i>Brycon falcatus</i>	<i>Leporinus friderici</i>	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>
<i>Brycon melanopterus</i>	<i>Leporinus jamesi</i>	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>
<i>Brycon polylepis</i>	<i>Leporinus trifasciatus</i>	<i>Pterodoras granulosus</i>
<i>Calophysus macropterus</i>	<i>Myleus setiger</i>	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>
<i>Colossoma macropomum</i>	<i>Myloplus asterias</i>	<i>Salminus iquitensis</i>
<i>Curimata inornata</i>	<i>Myloplus lobatus</i>	<i>Schizodon fasciatus</i>
<i>Curimata knerii</i>	<i>Myloplus rubripinnis</i>	<i>Semaprochilodus insignis</i>
<i>Curimata roseni</i>	<i>Mylossoma aureum</i>	<i>Sorubim elongatus</i>
<i>Curimata vittata</i>	<i>Mylossoma duriventre</i>	<i>Sorubim lima</i>
<i>Curimatella alburna</i>	<i>Pellona castelnaeana</i>	<i>Sorubim maniradii</i>
<i>Curimatella dorsalis</i>	<i>Pellona flavipinnis</i>	<i>Sorubimichthys planiceps</i>
<i>Curimatella meyeri</i>	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	<i>Zungaro zungaro</i>
<b>SEDENTÁRIA COM CUIDADO PARENTAL</b>		
Espécies que realizam migrações inferiores que 100 km, executando principalmente deslocamentos laterais. Possuem fecundidade relativamente elevada e ovócitos pequenos. A desova pode ser total ou parcelada e o período reprodutivo pode estender-se por vários meses.		
<i>Acaronia nassa</i>	<i>Geophagus megasema</i>	<i>Rhabdolichops eastwardi</i>
<i>Adontosternarchus balaenops</i>	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	<i>Rhamphichthys marmoratus</i>
<i>Aequidens tetramerus</i>	<i>Heros spurius</i>	<i>Rhamphichthys rostratus</i>
<i>Aphanotorulus unicolor</i>	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	<i>Rineloricaria phoxocephala</i>
<i>Arapaima gigas</i>	<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Satanoperca jurupari</i>
<i>Astronotus crassipinnis</i>	<i>Hoplosternum littorale</i>	<i>Satanoperca pappaterra</i>
<i>Biotodoma cupido</i>	<i>Hypoptopoma incognitum</i>	<i>Serrasalmus altispinis</i>
<i>Chaetobranchius flavescens</i>	<i>Hypostomus hoplonites</i>	<i>Serrasalmus compressus</i>
<i>Cichla pleiozona</i>	<i>Hypostomus plecostomus</i>	<i>Serrasalmus eigenmanni</i>

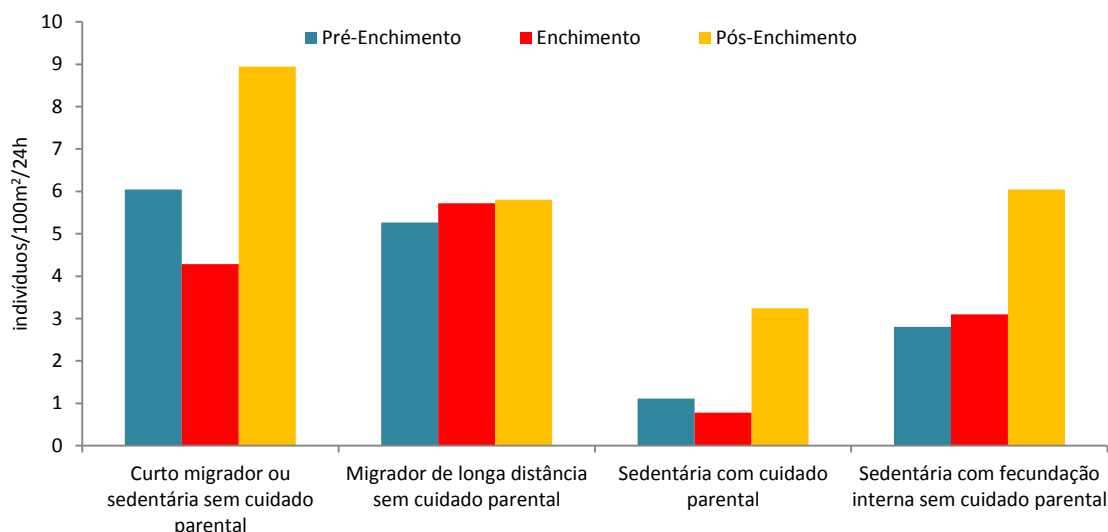
**Tabela 4.1.13.** Continuação.

<b>SEDENTÁRIA COM CUIDADO PARENTAL</b>		
<i>Crenicichla johanna</i>	<i>Hypostomus pyrineusi</i>	<i>Serrasalmus elongatus</i>
<i>Crenicichla lepidota</i>	<i>Lepthoplosternum beni</i>	<i>Serrasalmus hollandi</i>
<i>Crenicichla regani</i>	<i>Loricaria cataphracta</i>	<i>Serrasalmus maculatus</i>
<i>Crenicichla reticulata</i>	<i>Loricariichthys acutus</i>	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
<i>Crenicichla santosi</i>	<i>Loricariichthys maculatus</i>	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
<i>Crenicichla strigata</i>	<i>Megalechis picta</i>	<i>Squaliforma emarginata</i>
<i>Eigenmannia limbata</i>	<i>Mesonauta festivus</i>	<i>Sternarchella schotti</i>
<i>Electrophorus electricus</i>	<i>Parapteronotus hasemani</i>	<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>
<i>Erythrinus erythrinus</i>	<i>Pterygoplichthys lituratus</i>	<i>Sternopygus macrurus</i>
<i>Farlowella nattereri</i>	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	
<b>SEDENTÁRIA COM FECUNDAÇÃO INTERNA SEM CUIDADO PARENTAL</b>		
Podem apresentar dimorfismo sexual e rituais de acasalamento associados ao comportamento reprodutivo. A fecundidade é relativamente baixa com ovos de tamanho médio e geralmente, são ocultadoras da prole.		
<i>Ageneiosus atronatus</i>	<i>Ageneiosus vittatus</i>	<i>Tatia aulopygia</i>
<i>Ageneiosus brevis</i>	<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	<i>Tetranematichthys quadrifilis</i>
<i>Ageneiosus dentatus</i>	<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	<i>Trachelyopterichthys taeniatus</i>
<i>Ageneiosus inermis</i>	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	<i>Trachelyopterus galeatus</i>
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	<i>Centromochlus heckelii</i>	

A **Tabela 4.1.14** e **Figura 4.1.32** mostram que para a fase pré-enchimento a estratégia reprodutiva mais abundante foi a de “Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental” com 6,04 ind./100m<sup>2</sup>/24h, com *Triportheus angulatus* sendo a espécie mais abundante. Por outro lado, na fase de enchimento, a estratégia mais abundante foi a de “Migrador de longa distância sem cuidado parental” com 5,72 ind./100m<sup>2</sup>/24h, com *Potamorhina latior* sendo a espécie mais expressiva. Na fase pós-enchimento, a estratégia de vida mais comum voltou a ser “Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental”, com 8,95 ind./100m<sup>2</sup>/24h, destacando-se *Triportheus angulatus* e *Psectrogaster rutiloides*.

**Tabela 4.1.14.** Valores de abundância relativa (CPUEn – ind./100m<sup>2</sup>/24h; CPUEg - g/100m<sup>2</sup>/24h) por estratégias reprodutivas dos indivíduos coletados na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

ESTRATÉGIA DE VIDA	FASES					
	Pré-Enchimento		Enchimento		Pós-enchimento	
	CPUEn	CPUEg	CPUEn	CPUEg	CPUEn	CPUEg
Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental	6,04	845,55	4,28	761,05	8,95	1591,46
Migrador de longa distância sem cuidado parental	5,27	1670,89	5,72	2314,07	5,80	3587,85
Sedentária com cuidado parental	1,11	265,46	0,78	180,42	3,24	715,37
Sedentária com fecundação interna sem cuidado parental	2,80	154,59	3,10	224,35	6,04	630,86



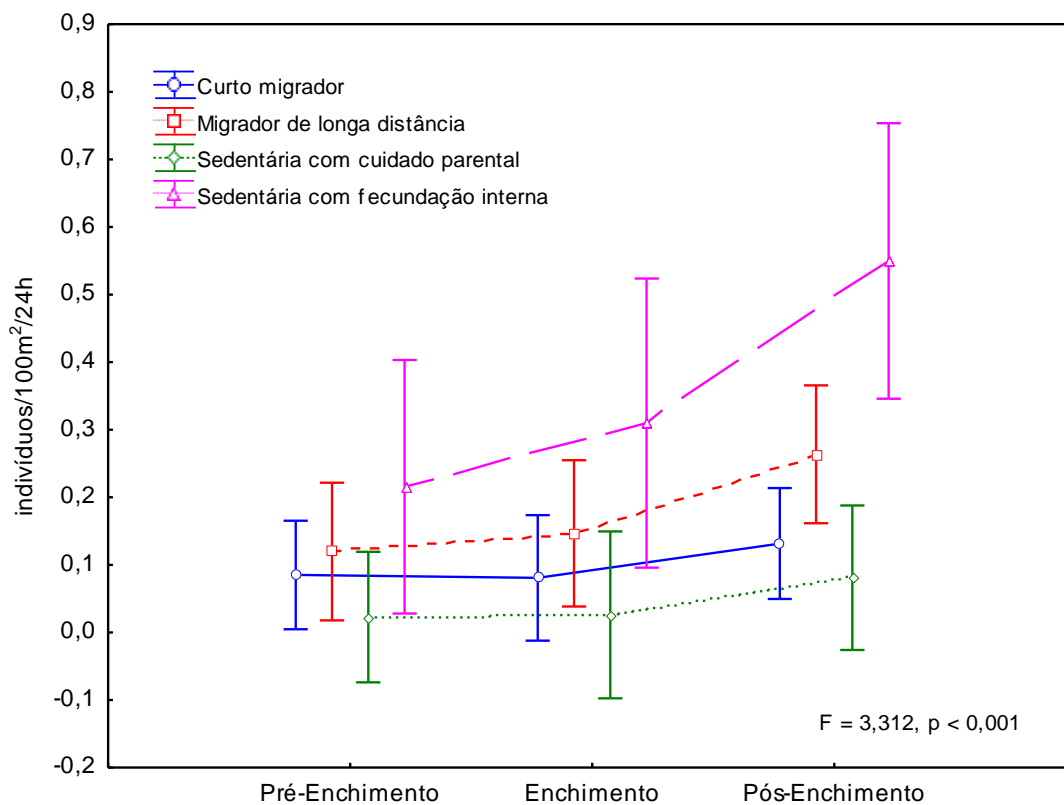
**Figura 4.1.32.** Abundância relativa (CPUEn) por estratégia reprodutiva das espécies de peixes coletadas na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Comparando as estratégias entre as fases de implantação do empreendimento consideradas neste estudo, observa-se que principalmente as espécies curto migradoras e sedentárias com fecundação interna apresentaram maior captura na fase pós-enchimento.

Para avaliar se de fato houve variação entre as estratégias ao longo das fases de implantação da UHE Jirau, uma ANOVA aninhada foi elaborada com os dados de CPUEn (**Figura 4.1.33**). Os resultados desta análise mostram que o aumento ao longo do tempo, principalmente, de indivíduos com estratégias de migrador de longa distância e curto migrador, foi significativo ( $F = 3,312$ ,  $p > 0,001$ ). O teste *posteriori* de Tukey foi realizado com os valores de CPUEn por fase e mostrou que a variação significativa se deu

primordialmente pelo aumento de indivíduos com estratégia de vida sedentária com fecundação interna durante a fase pós-enchimento.

É importante enfatizar que o período de enchimento do reservatório da UHE Jirau coincidiu com o período de enchente, no qual os peixes iniciam o período reprodutivo e muitas espécies migradoras se deslocam para se reproduzirem, o que deve ter influenciado na maior captura de indivíduos pertencentes a esta estratégia durante essa fase.



**Figura 4.1.33.** Anova aninhada tendo como variáveis categóricas as estratégias reprodutivas e as fases do reservatório e, como variável contínua, o número de indivíduos/100m<sup>2</sup>/24h (CPUEn).

Para se obter uma resposta clara do possível efeito que a formação do reservatório da UHE Jirau pode causar sobre a abundância das estratégias de vida, é necessário considerar um período mais longo de amostragens, conforme previsto no PBA do empreendimento.

Na **Figura 4.1.34** pode-se observar a abundância relativa em número de indivíduos por estratégia reprodutiva para cada local de amostragem e para cada fase de implantação da UHE Jirau. A estratégia de curto migrador ou sedentária sem cuidado parental durante a fase pré-enchimento apresentou

maior número de indivíduos nos tributários Karipunas e São Lourenço e no rio Madeira (Mad5). No rio Karipunas a espécie que mais contribuiu em abundância nesta fase foi *Triportheus angulatus*, enquanto no rio São Lourenço foi *Ancestrorhynchus* spp. e no Mad5 foi *Hydrolycus scomberoides*. Contudo, este padrão apresentou leve alteração após o barramento do rio Madeira para a formação do reservatório da UHE Jirau (pós-enchimento), pois no tributário igarapé Raul a presença de curto migradores aumentou consideravelmente, devido a maior abundância de *Triportheus angulatus* e *Psectrogaster rutiloides*. Outros tributários também apresentaram aumento desta estratégia, principalmente, durante a fase pós-enchimento, como é o caso do Raul, São Lourenço, Mutum Paraná e São Simão.

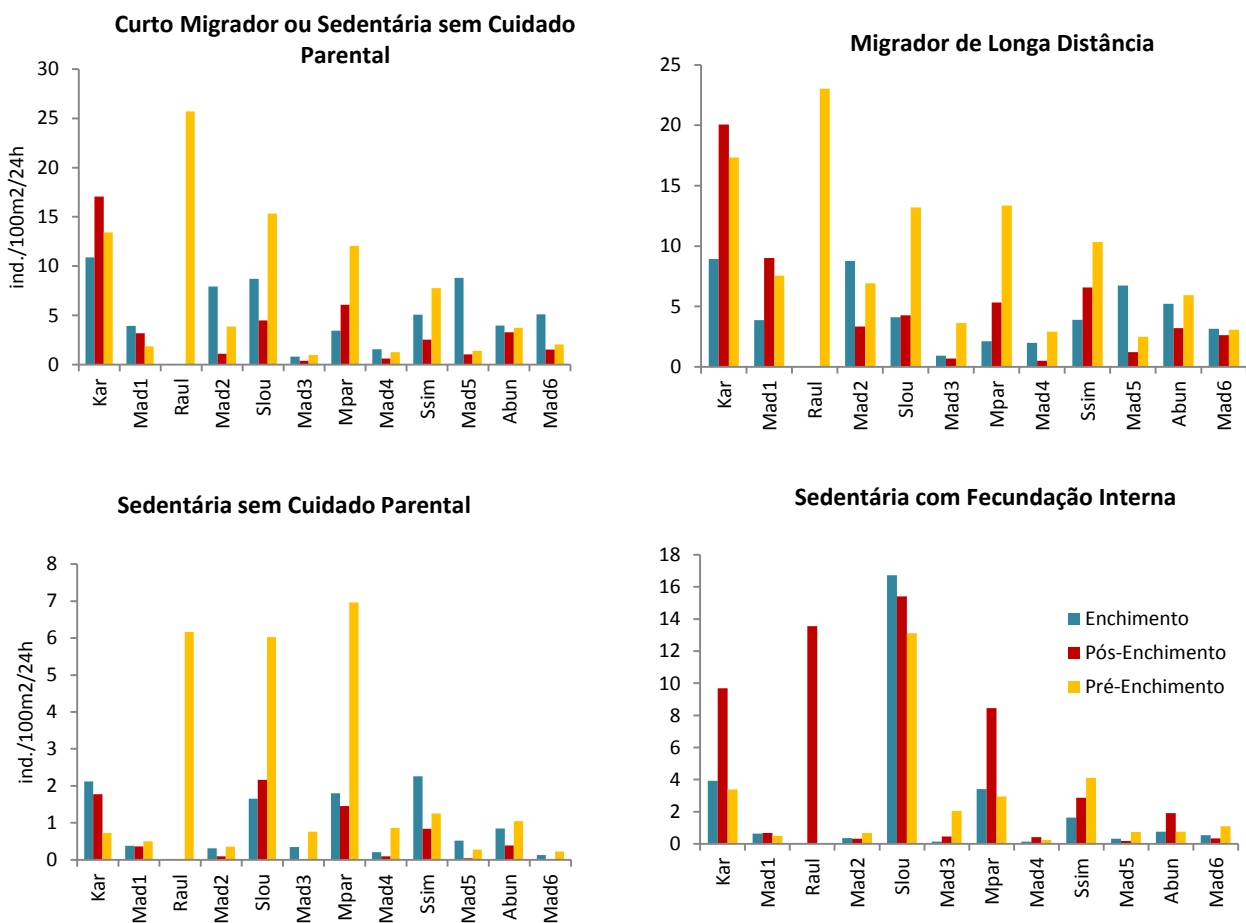
Os migradores de longa distância foram mais abundantes no tributário Raul durante a fase pós-enchimento, a qual passou a apresentar elevada abundância de *Potamorhina latior* e *Rhaphiodon vulpinus*. Os tributários São Lourenço e São Simão também apresentaram maior captura de migradores de longa distância durante o pós-enchimento, também com maior abundância de *Potamorhina latior*.

A abundância de espécies sedentárias com cuidado parental também aumentou consideravelmente nos tributários Raul, São Lourenço e Mutum Paraná durante a fase pós-enchimento. No Raul e Mutum Paraná destacou a maior captura de *Serrasalmus rhombeus*, enquanto que no São Lourenço chama a atenção o fato da presença de elevado número de *Arapaina gigas* (pirarucu), antes não capturada neste local. O aumento da captura de pirarucu durante a fase pós-enchimento, provavelmente se deva ao alagamento das margens, que atingiu uma área muito maior, devido à cheia histórica que ocorreu entre fevereiro e abril de 2014, podendo ter proporcionado o alagamento de áreas utilizadas pela espécie para a sua reprodução, bem como pela formação de novos locais adequados para este fim.

A estratégia de vida sedentária com fecundação interna apresentou um acréscimo elevado durante a fase pós-enchimento no tributário Karipunas, devido o aumento da abundância de *Trachelyopterus galeatus*. Os tributários Raul e São Lourenço apresentaram maior captura desta estratégia ao longo de todas as fases, principalmente devido à presença de espécies do gênero *Auchenipterus*. Sobretudo, nos tributários a presença de espécies sedentárias com fecundação interna foi consideravelmente maior do que nos locais situados no rio Madeira. Vazzoler *et al.* (1997) já destacavam o papel importante que as lagoas e tributários representam para as espécies de pequeno e médio porte, sedentárias ou que realizam pequenos deslocamentos, como habitats para reprodução e desenvolvimento inicial. De acordo com Agostinho *et al.* (2007), a fecundação interna parece ser bem sucedida durante os



primeiros anos de represamento, no qual o ambiente aquático, geralmente, se transforma de lótico para lêntico. No caso do reservatório da UHE Jirau tal característica não será muito conspícua, pois o rio Madeira não perderá substancialmente suas características de rio não represado, devido à configuração do empreendimento. Contudo, o reservatório, pelo visto, tem proporcionado aumento de áreas alagadas e assim, aumentado as áreas de abrigo e reprodução, principalmente, nos tributários.



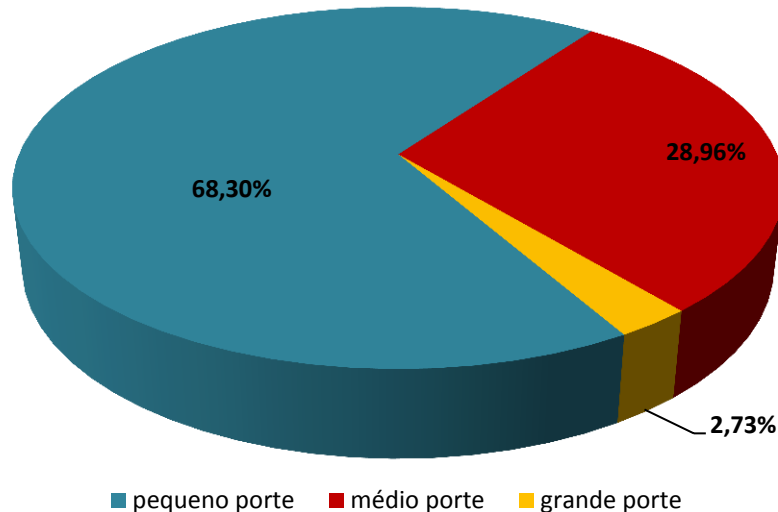
**Figura 4.1.34.** Captura por unidade de esforço em número de indivíduos por 100m<sup>2</sup> de rede/24h por estratégia reprodutiva para os 12 locais de amostragem da Área de Coleta 2, considerando as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Fato que chama atenção na **Figura 4.1.34** é a maior captura de espécies nos tributários Raul e São Lourenço. Além disso, observou-se aumento de todas as estratégias durante o pós-enchimento, principalmente nos tributários, sendo esta uma constatação importante, pois estas áreas estão sendo importantes sítios de desovas e berçários para várias espécies.

#### 4.1.5.4. Estrutura de Tamanho da Comunidade

Segundo Vazzoller (1996) incluem-se na categoria “pequeno porte” aquelas espécies com comprimento total máximo menor que 20 cm, “médio porte” aquelas entre 20 e 40 cm, e “grande porte” aquelas maiores que 40 cm. Entretanto, não há consenso quanto ao limite de tamanho de um peixe de pequeno porte, pois Castro (1999) atribui o comprimento igual ou inferior a 15 cm como limite máximo. O limite mínimo foi atribuído para peixes com comprimento total de 3,2 cm, que passam, a partir deste limite, a ser considerados como miniaturas (Weitzmann, 1997).

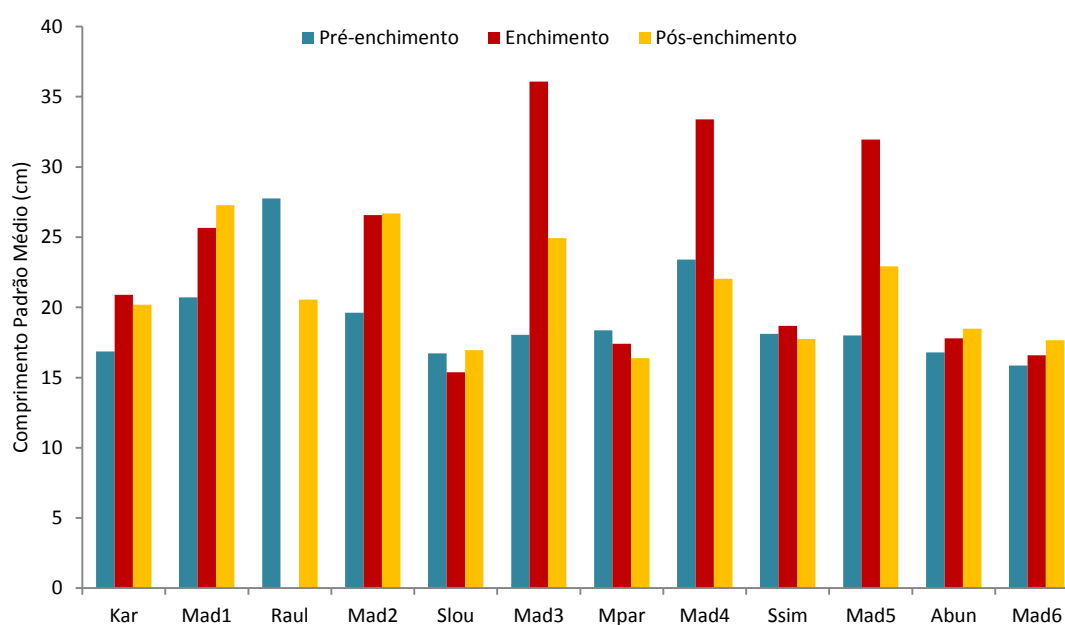
Entre os 43.664 indivíduos considerados nessa análise, a maioria (N = 29.824; 68,3%) é de pequeno porte. Os indivíduos de médio porte representaram 28,96% (N = 12.647) de toda a amostra, ao passo que os de grande porte compuseram apenas 2,73% (N = 1.193) de toda a comunidade amostrada (**Figura 4.1.35**). Esse padrão é comumente encontrado em vários tipos de ambientes aquáticos.



**Figura 4.1.35.** Representação gráfica do porte dos indivíduos coletados nos 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

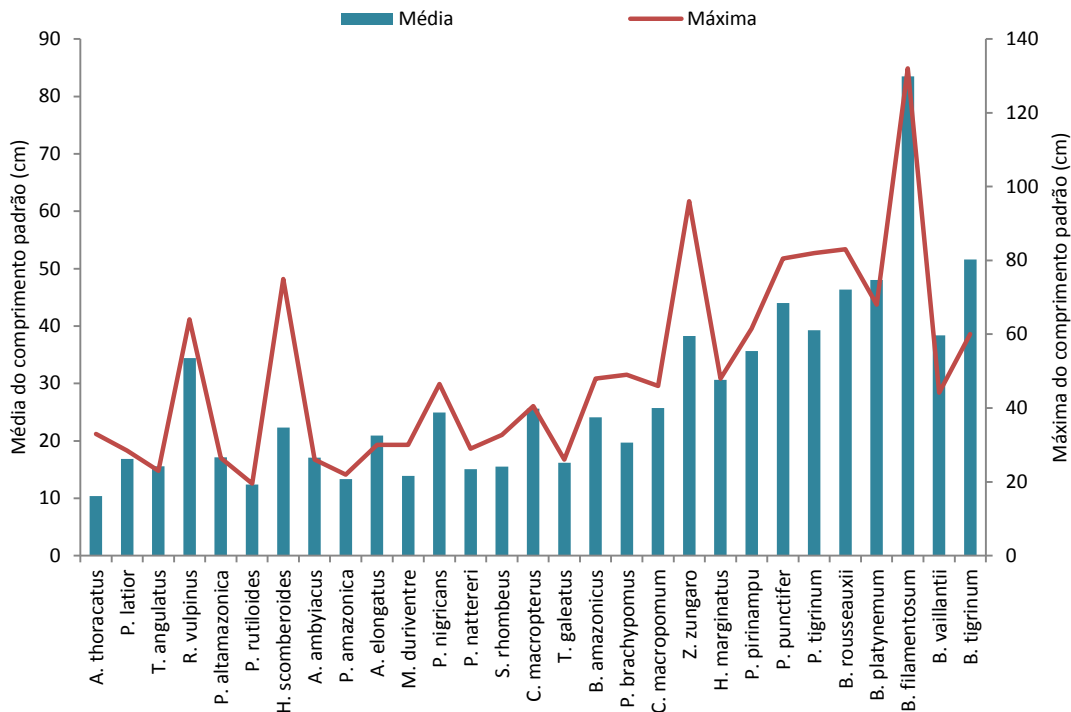
Entre os locais de coleta, observa-se que a estrutura de tamanho da comunidade não apresenta um forte padrão, variando somente entre as fases (**Figura 4.1.36**). Especificamente, alguns locais apresentaram aumento na média do tamanho dos indivíduos capturados na fase pós-enchimento, como é o caso do Kar, Mad1, Mad2, Mad3. Outros apresentaram aumento na média somente durante a fase de enchimento do reservatório (Mad4 e Ssim).

Os locais Mad2 e Mad3 apresentaram a maior diferença na média do tamanho quando se comparam as fases pré e pós-enchimento, principalmente devido ao aumento da abundância de grandes bagres (*Sorubimichthys planiceps*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Phractocephalus hemiliopterus*, *Pseudoplatystoma punctifer*, *Zungaro zungaro*, *Brachyplatystoma vaillantii*) durante a fase pós-enchimento.



**Figura 4.1.36.** Comprimento padrão médio para os indivíduos coletados nos 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

Analisando a estrutura de tamanho, considerando somente as espécies mais abundantes e de importância comercial, observa-se que as espécies do gênero *Brachyplatystoma* apresentaram os maiores valores para comprimento padrão médio (entre 38 e 83 cm) (**Figura 4.1.37**).

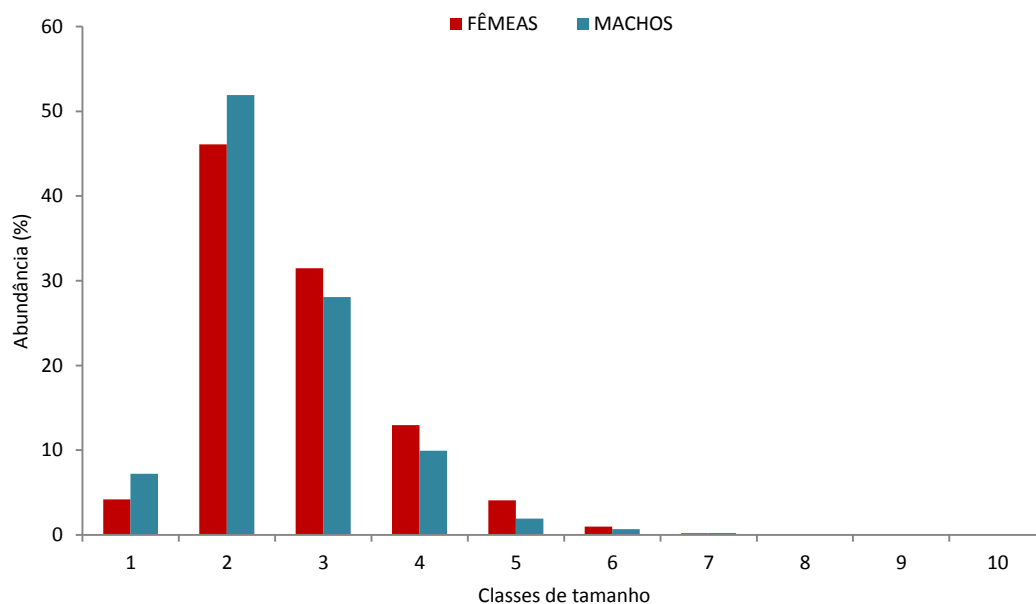


**Figura 4.1.37.** Média e máxima do comprimento padrão para as espécies mais abundantes e de importância comercial coletadas nos 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

Ao analisar a proporção sexual por classes de comprimento padrão, observa-se que o número de fêmeas é um pouco mais baixo para as duas primeiras classes de tamanho, enquanto que para as classes de tamanho intermediário as fêmeas são mais numerosas que os machos (**Tabela 4.1.15; Figura 4.1.37**), e para as classes de maior tamanho o número de machos e fêmeas é inferior às demais classes, sendo que as fêmeas foram proporcionalmente mais abundantes do que os machos. Em geral, à medida que o comprimento vai aumentando o número de fêmeas aumenta em relação ao número de machos, atingindo um máximo nas classes de comprimento intermediário (entre 10,1 e 30 cm). Segundo Lowe-MacConnell (1999), o predomínio de fêmeas nas maiores classes de tamanho é de ocorrência generalizada entre os peixes, sendo relacionado com o aumento da fecundidade.

**Tabela 4.1.15.** Proporção sexual para os peixes coletados nos 12 locais da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

CLASSES DE TAMANHO	INTERVALO DAS CLASSES (CM)	N		%	
		FÊMEAS	MACHOS	FÊMEAS	MACHOS
1	3,5 - 10	458	430	4,19	7,21
2	10,1 - 20	5.034	3.096	46,07	51,92
3	20,1 - 30	3.438	1.673	31,47	28,06
4	30,1 - 40	1.416	593	12,96	9,94
5	40,1 - 50	445	114	4,07	1,91
6	50,1 - 60	106	41	0,97	0,69
7	60,1 - 70	21	13	0,19	0,22
8	70,1 - 80	5	3	0,05	0,05
9	80,1 - 90	2	-	0,02	
10	>90.1	1	-	0,01	

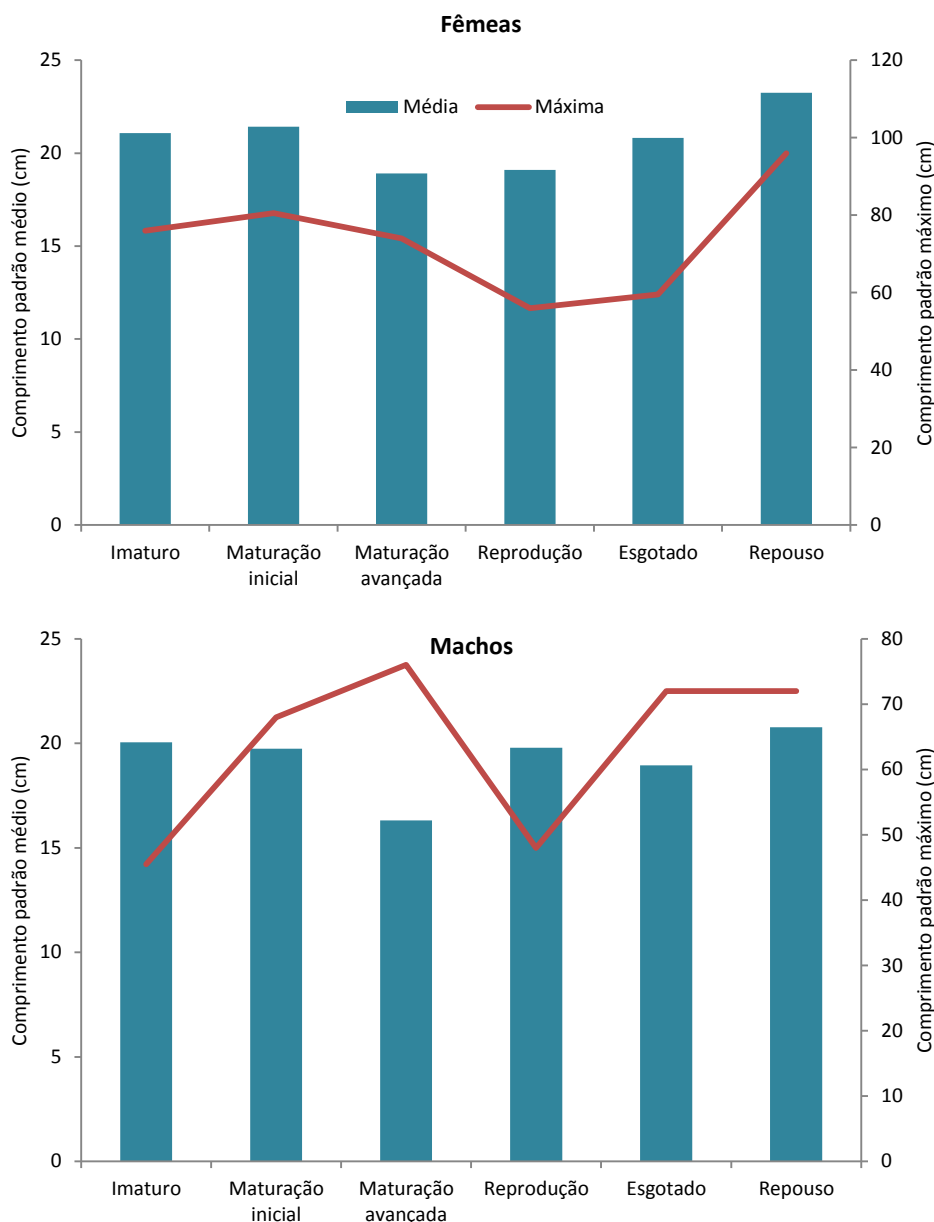


**Figura 4.1.38.** Frequência relativa de machos e fêmeas para 10 classes de tamanho para os 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

A importância ecológica da proporção sexual ainda é incerta e esse aspecto é pouco discutido nos estudos sobre estrutura populacional. Nikolsky (1963) argumenta que a variação na proporção sexual pode ocorrer entre populações de uma mesma espécie e entre diferentes períodos dentro de uma

mesma população, mas geralmente é uma adaptação que assegura a predominância de fêmeas quando as condições são muito favoráveis à produção de ovos, como durante a colonização de um novo ambiente ou quando a espécie sofre exploração intensiva.

A **Figura 4.1.39** mostra o comprimento padrão médio e máximo entre fêmeas e machos por estágio reprodutivo, nesta figura nota-se que as fêmeas imaturas possuem um comprimento padrão médio de 21 cm, enquanto que nos machos essa medida é um pouco menor (20 cm).



**Figura 4.1.39.** Número de indivíduos por comprimento padrão médio e máximo por estágio de reprodução para os 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

#### 4.1.5.5. Espécies-Alvo e de Importância Comercial

Neste tópico serão apresentadas informações sobre períodos reprodutivos e classes de tamanho para cada espécie-alvo e de importância comercial registradas no PCI. As espécies-alvo estão indicadas na alínea c da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009 e a escolha das espécies com importância comercial foi baseada na lista apresentada no 3.º Relatório Técnico Semestral do Centro de Reprodução de Peixes. Abaixo segue a lista das 15 espécies que serão consideradas neste tópico, juntamente com os seus dados de abundância por fase de implantação da UHE Jirau, coletadas na Área de Coleta 2 (**Tabela 4.1.16; Figura 4.1.40**).

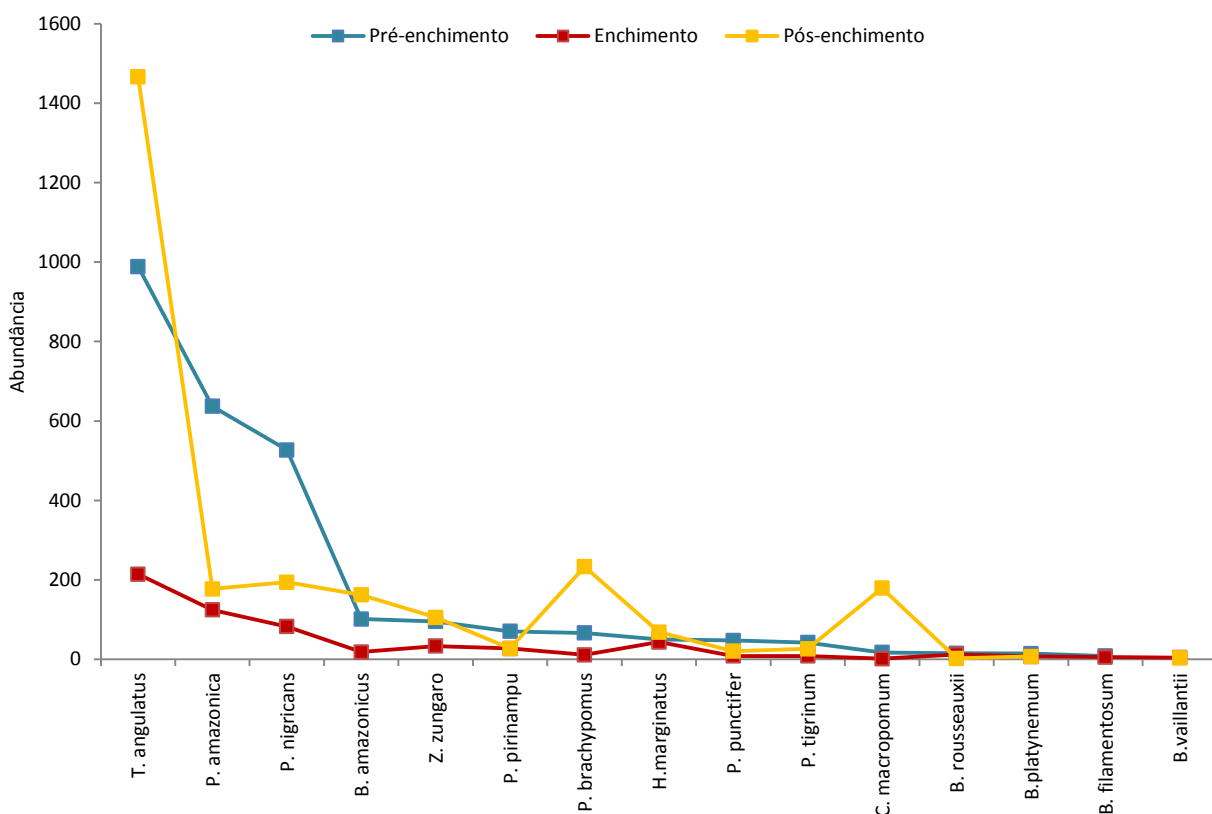
**Tabela 4.1.16.** Abundância absoluta por fase de implantação da UHE Jirau das espécies-alvo e de importância econômica.

ESPÉCIES	NOME COMUM	FASES			TOTAL GERAL
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento	
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha	989	214	1.467	2.670
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Branquinha	637	124	177	938
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã	527	82	194	803
<i>Brycon amazonicus</i>	Jatuarana/Matrinxã	101	18	162	281
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	95	33	105	233
<i>Pinirampus pinirampu</i>	Barbado/Barba-chata	70	27	27	124
<i>Piaractus brachypomus</i>	Pirapitinga	66	11	233	310
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	Mapará	50	43	68	161
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Sorubim/Pintado/Cachara	47	8	20	75
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Capari/Cachara/Caparari	42	8	26	76
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	17	1	179	197
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dourada	15	12	2	29
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Babão/Dourada-babão	14	7	7	28
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Filhote/Piraíba	8	5		13
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba		4	3	7
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>2.678</b>	<b>597</b>	<b>2.670</b>	<b>5.945</b>

A **Figura 4.1.35** mostra que dentre as 15 espécies consideradas como espécies-alvo e de importância comercial, 06 (seis) apresentaram aumento na abundância absoluta da fase pré-enchimento para pós-enchimento, a saber, *Triportheus angulatus*, *Brycon amazonicus*, *Zungaro zungaro*, *Piaractus brachypomus*, *Hypophthalmus marginatus* e *Colossoma macropomum*. As demais espécies



apresentaram uma leve queda ao longo das fases, com exceção de *Psectrogaster amazonica* (Branquinha) e *Prochilodus nigricans* (Curimatã), as quais apresentaram maior queda na abundância após o barramento do rio Madeira para a formação do reservatório da UHE Jirau. Contudo, a abundância absoluta não retrata fielmente a realidade da produção pesqueira na região, pois o esforço empregado na captura não é considerado. Portanto, a melhor forma de avaliar a produção ao longo do tempo é através da abundância relativa, ou seja, calculando valores de CPUE (Captura por Unidade de Esforço), os quais são apresentados na **Tabela 4.1.17** e **Figura 4.1.41**.



**Figura 4.1.41.** Abundância absoluta por fase do reservatório das espécies-alvo e de importância econômica, coletadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

A **Tabela 4.1.17** mostra a abundância relativa ( $CPUE_n = \text{indivíduos}/100\text{m}^2/24\text{h}$ ) e biomassa ( $CPUE_g = \text{g}/100\text{m}^2/24\text{h}$ ), por fases de implantação do empreendimento para as 15 espécies-alvo e/ou de importância comercial, na qual observa-se que *Psectrogaster amazonica* (branquinha) e *Prochilodus*

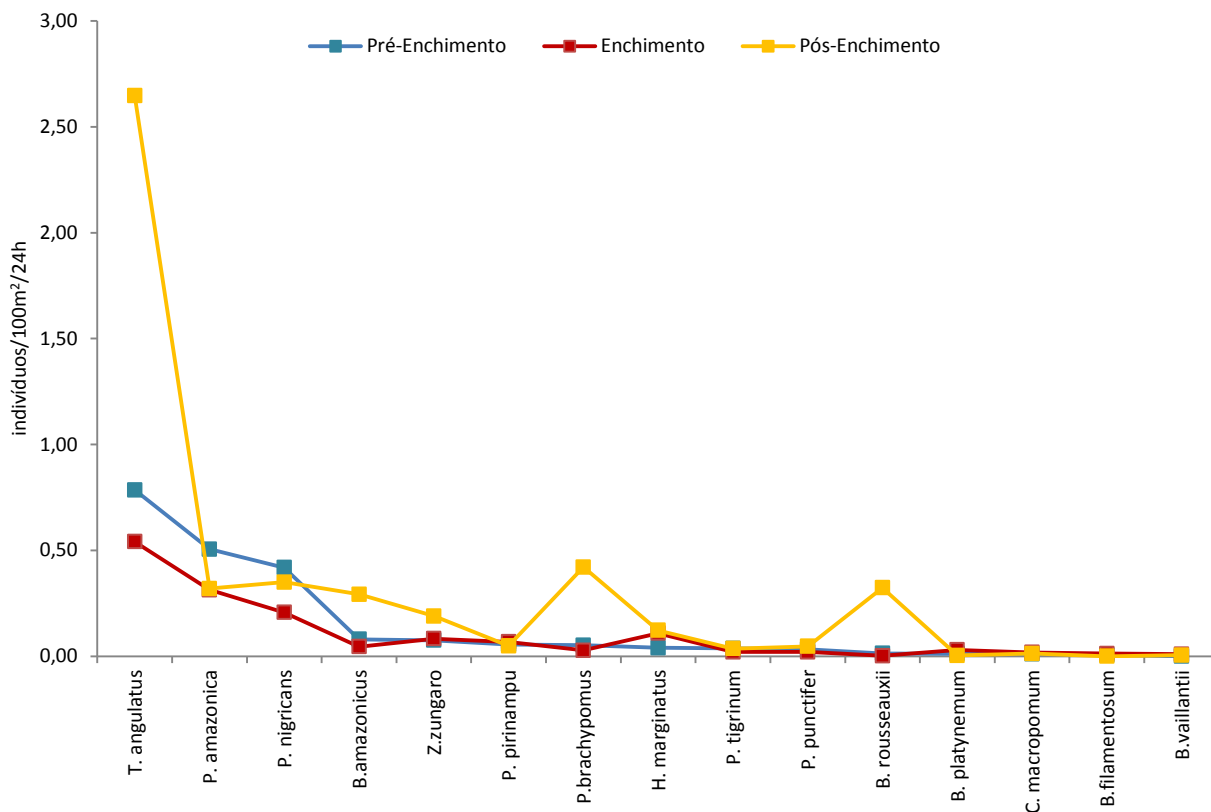
*nigricans* (*curimatã*) apresentaram queda na captura (CPUE<sub>n</sub>) durante o pós-enchimento (de 0,51 para 0,32 e 0,42 para 0,35 ind./100m<sup>2</sup>/24h, respectivamente). As demais espécies apresentaram estabilização ou considerável aumento tanto em número de indivíduos quanto em biomassa, destacando-se *Triportheus angulatus* (sardinha) que passou de 0,78 ind./100m<sup>2</sup>/24h na fase pré-enchimento para 2,65 na fase pós-enchimento. *Brycon amazonicus*, *Piaractus brachypomus* e *Brachyplatystoma rousseauxii* também apresentaram aumento considerável na captura durante o pós-enchimento.

*Brachyplatystoma filamentosum* (filhote) não foi registrado no pós-enchimento, enquanto *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) passou a ser registrada somente durante as fases de enchimento e pós-enchimento.

**Tabela 4.1.17.** Abundância relativa (CPUE<sub>n</sub> = indivíduos/100m<sup>2</sup>/24h) e biomassa (CPUE<sub>g</sub> = g/100m<sup>2</sup>/24h), por fases de implantação do empreendimento, das espécies-alvo e de importância comercial coletadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

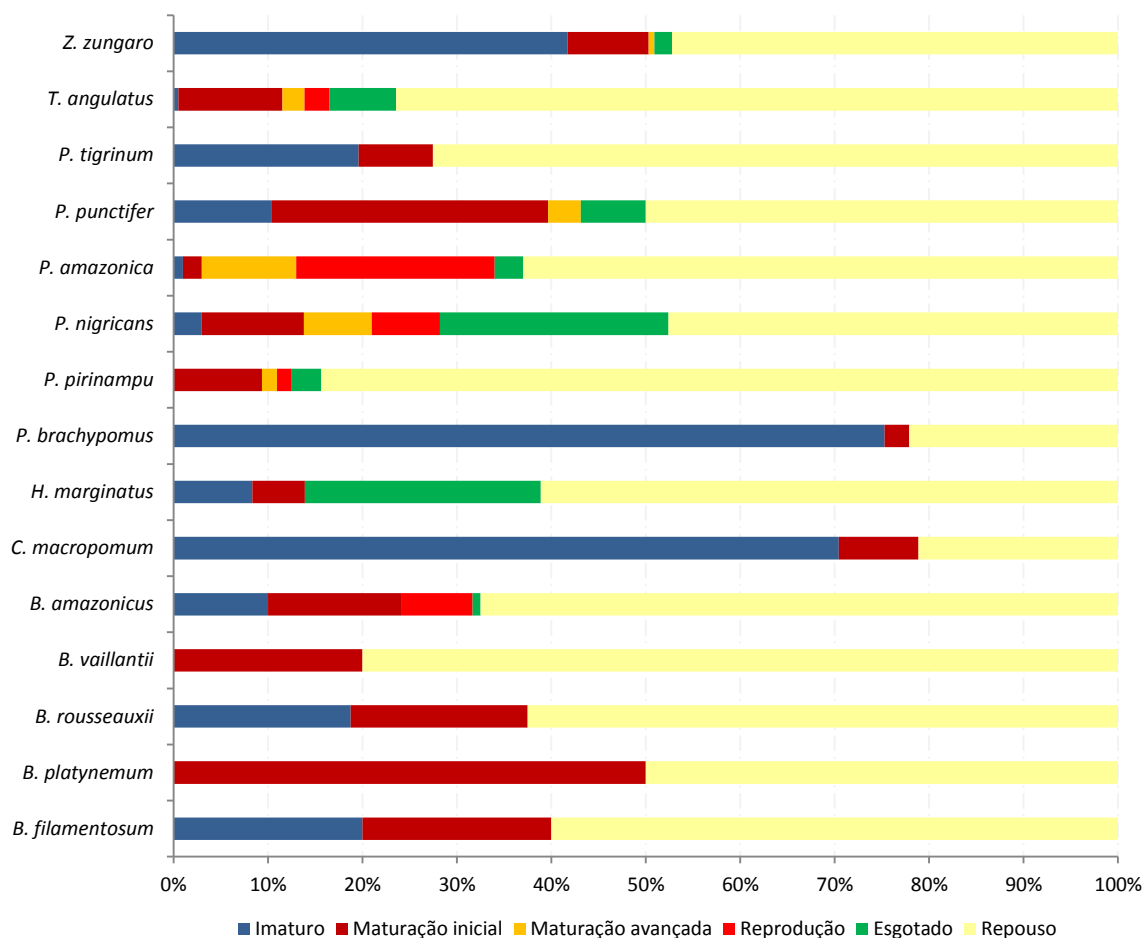
ESPÉCIES	PRÉ-ENCHIMENTO		ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO	
	CPUE <sub>n</sub>	CPUE <sub>g</sub>	CPUE <sub>n</sub>	CPUE <sub>g</sub>	CPUE <sub>n</sub>	CPUE <sub>g</sub>
<i>Triportheus angulatus</i>	0,79	54,87	0,54	37,41	2,65	300,25
<i>Psectrogaster amazonica</i>	0,51	38,09	0,31	20,60	0,32	38,99
<i>Prochilodus nigricans</i>	0,42	177,87	0,21	135,16	0,35	150,20
<i>Brycon amazonicus</i>	0,08	49,86	0,05	25,12	0,29	101,65
<i>Zungaro zungaro</i>	0,08	152,79	0,08	228,05	0,19	237,47
<i>Pinirampus pinirampu</i>	0,06	44,85	0,07	53,31	0,05	45,40
<i>Piaractus brachypomus</i>	0,05	25,16	0,03	13,92	0,42	207,22
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	0,04	10,69	0,11	37,99	0,12	45,44
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	0,04	40,65	0,02	23,13	0,04	29,85
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	0,03	31,34	0,02	31,31	0,05	35,15
<i>Colossoma macropomum</i>	0,01	14,78	0,00	5,93	0,32	286,74
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	0,01	19,46	0,03	29,27	0,00	5,58
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	0,01	23,91	0,02	16,68	0,01	18,95
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	0,01	80,97	0,01	105,62	0,00	0,00
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	0,00	0,00	0,01	9,31	0,01	5,25

Os dados de captura (**Tabela 4.1.17** e **Figura 4.1.42**), sobretudo, mostram que os grandes bagres (*Brachyplatystoma* spp.) apresentaram os menores valores de captura, entre todas as espécies, durante todo o período de monitoramento. Além disso, destaca-se o aumento da captura de Sardinha (*Triportheus angulatus*) durante a fase pós-enchimento.



**Figura 4.1.42.** Abundância relativa (CPUE<sub>n</sub> = indivíduos/100m<sup>2</sup>/24h), por fase do reservatório, das espécies-alvo e de importância econômica, coletadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

A **Figura 4.1.43** apresenta os resultados referentes à porcentagem de abundância das espécies por estágio gonadal, registrados durante todo o período de monitoramento na Área de Coleta 2 da UHE Jirau. Dos 5.945 indivíduos registrados, categorizados como espécies-alvo e/ou de importância comercial, 2.281 tiveram suas gônadas avaliadas e discriminadas em 06 (seis) estágios gonadal, destes 57,83% foram registrados no estágio "em repouso", 16,05% apresentaram o estágio "imaturo", enquanto 10,48% apresentaram "maturação inicial". O estágio "esgotado" apresentou 8,77% do total dos indivíduos analisados e somente 3,02% foram encontrados em "maturação avançada" e 3,86% "em reprodução".

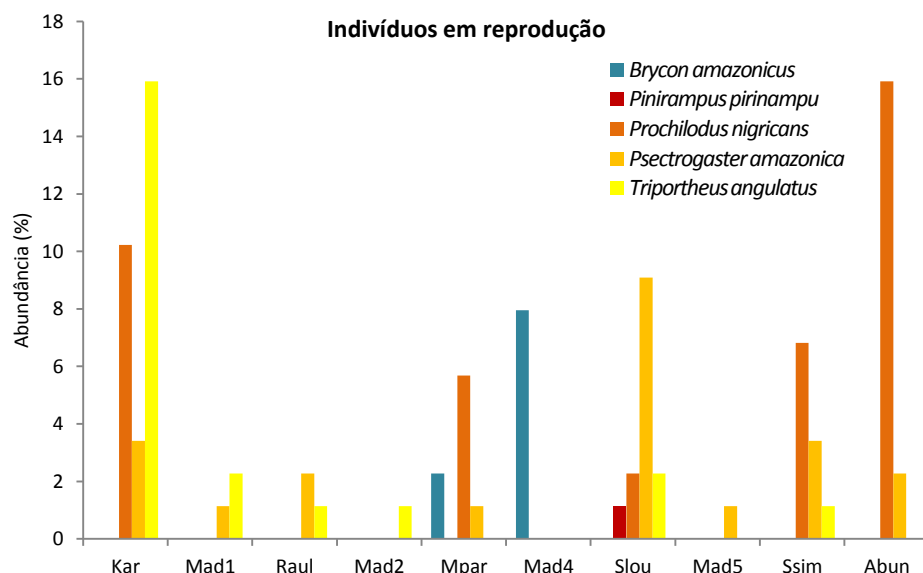


**Figura 4.1.43.** Porcentual de abundância por estádios reprodutivos das espécies-alvo e de importância econômica, coletadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau durante todo o período de monitoramento do PCI.

Os resultados acima evidenciam que apenas 05 (cinco) espécies foram registradas em reprodução desde maio de 2010 até abril de 2015, sendo elas: *Brycon amazonicus* (jatuarana), *Pirinampus pirinampu* (barbachata), *Prochilodus nigricans* (curimatã), *Psectrogaster amazonica* (branquinha) e *Triportheus angulatus* (sardinha) (ver **Figura 4.1.43**).

A **Figura 4.1.44** apresenta somente a porcentagem de abundância das espécies em reprodução por local de coleta. Observa-se que a espécie *Brycon amazonicus* (jatuarana) foi encontrada reproduzindo somente no tributário Mutum Paraná (Mpar) e no rio Madeira (Mad4), já *Pirinampus pirinampu* (barbachata) foi registrado em reprodução somente em um local de coleta (SLou). *Prochilodus nigricans* (curimatã) foi a espécie que fez uso de maior área para reprodução, sendo registrada nos tributários Karipunas (Kar), São Lourenço (SLou), Mutum Paraná (Mpar), São Simão (Ssim) e Abunã (Abun),

mostrando sua preferência pelos tributários no momento da reprodução. *Psectrogaster amazonica* (branquinha) também se fez presente em vários locais de coleta durante a reprodução (Kar, Mad1, Raul, Slou, Mpar, Ssim, Mad5 e Abun), se reproduzindo tanto no rio Madeira quanto em seus tributários. *Triportheus angulatus* (sardinha) apresentou preferência em reproduzir no Kar, Mad1, Raul, Mad2, Slou e Ssim, e o fato dessa espécie apresentar considerável aumento na abundância durante a fase pós-enchimento mostra que, por enquanto, o barramento do rio Madeira não tem sido fator limitante para sua reprodução.



**Figura 4.1.44.** Porcentual de abundância das espécies-alvo e de importância econômica registradas com o estágio gonadal "em reprodução" nos locais de coleta situados na Área de Coleta 2 da UHE Jirau durante todo o período de monitoramento do PCI.

A **Tabela 4.1.16** apresenta dados do comprimento (cm) das espécies registradas em reprodução, a fim de se fazer inferência a respeito do tamanho das espécies em reprodução. O ideal seria calcular o comprimento médio da primeira maturação e o comprimento em que 100% das fêmeas da população atingem a maturidade (Vazzoler, 1982), contudo, o número amostral é muito baixo por espécie, além de que seria necessária análise macroscópica das gônadas, assim, evitando qualquer tipo de viés na interpretação dos resultados. Portanto, diante da limitação dos dados a **Tabela 4.1.16** apresenta apenas um indicativo do tamanho que as espécies estão aptas à reprodução.

Nota-se que *Brycon amazonicus* (jatuarana) apresentou indivíduos em reprodução a partir de 40 cm, *Pinirampus pirinampu* (barbachata) apresentou apenas um indivíduo em reprodução com 53 cm de comprimento. *Prochilodus nigricans* (curimatã) apresentou a maior abundância de indivíduos em reprodução (N = 36), reproduzindo a partir de 22 cm até 46,5 cm (média de 30,1 cm). *Psectrogaster amazonica* (branquinha) foi registrada em reprodução a partir de 13,5 cm, enquanto *Triporthus angulatus* (sardinha) foi registrada reproduzindo a partir de 14,5 cm.

**Tabela 4.1.18.** Comprimento padrão (cm) das espécies-alvo e de importância comercial registradas em estágio gonadal "em reprodução" na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

ESPÉCIES	ABUNDÂNCIA	COMPRIMENTO PADRÃO (cm)		
		Mínimo	Máximo	Média
<i>Brycon amazonicus</i>	9	40	46	41,9
<i>Pinirampus pirinampu</i>	1	53	53	53,0
<i>Prochilodus nigricans</i>	36	22	46,5	30,1
<i>Psectrogaster amazonica</i>	21	13,5	19	16,7
<i>Triporthus angulatus</i>	21	14,5	19,6	16,5

Os dados acima, apesar de escassos, são importantes indicativos do período reprodutivo das espécies, além disso, diante da falta de qualquer estudo para essas espécies na bacia do rio Madeira, qualquer inferência a despeito da reprodução há de ser considerada e pode fornecer embasamento para futuros estudos.

#### 4.1.6. CONSIDERAÇÕES

Durante a fase pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau foram registradas 242 espécies, na fase de enchimento, 176 espécies, na fase pós-enchimento foram registradas 219 espécies taxonomicamente confirmadas, considerando as Áreas de Coleta 2 e 3. Dentre as 277 espécies capturadas durante todo o período de monitoramento nas Áreas de Coleta 2 e 3 da UHE Jirau, 41 espécies foram registradas somente na fase pré-enchimento, 08 (oito) somente na fase enchimento e 22 somente na fase pós-enchimento. Desta forma, 74,36% das espécies foram comuns às 03 (três) fases, 14,8% foram registradas somente no pré-enchimento, 2,88% das espécies foram capturadas somente na fase de enchimento e 7,94% foi exclusiva do pós-enchimento.

A fase de enchimento apresentou o menor valor de CPUEn (15,79 ind./100m<sup>2</sup>/24h) entre todas as fases, ao passo que a fase pós-enchimento apresentou o maior valor (30,17), sendo esta diferença entre as fases estatisticamente significativa. Esse padrão é esperado nos primeiros anos após o represamento em razão do grande aporte de nutrientes e da elevação da produtividade primária, em adição a isso, o enchimento do reservatório pode simular uma cheia, estimulando a reprodução de muitas espécies e favorecendo o recrutamento. Todavia, com o tempo a alta abundância pode ser reduzida, dependendo das características físico-químicas do reservatório. Além disso, é importante considerar que o reservatório da UHE Jirau não apresenta características semelhantes a outros reservatórios já estudados no Brasil, pois uma pequena área foi inundada, quando comparada aos demais reservatórios. Outra característica importante e que diferencia o reservatório da UHE Jirau dos demais, é o fato do fluxo da água não se alterar a ponto de modificar a dinâmica físico-química da água, pois na região a montante da barragem, o fluxo da água continua intenso e se assemelha mais às características de um rio natural do que de um rio represado, assim como apontado pelos estudos da modelagem de hidrodinâmica ambiental, qualidade de água e processos sedimentológicos em rios conexos à UHE Jirau (ESBR/COPPETEC, 2011).

As espécies que apresentaram aumento mais expressivo na biomassa durante os últimos meses de coleta (pós-enchimento) foram *Auchenipterichthys thoracatus*, *Potamorhina latior*, *Triportheus angulatus*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Acuchenipterus ambyiacus*, *Mylossoma duriventre*, *Semaprochilodus insignis* e *Brycon amazonicus*. Sobretudo, os dados de CPUE mostram que a maioria dos locais amostrados apresentou aumento na captura em número de indivíduos durante o pós-enchimento. O maior pico na captura tanto em número de indivíduos quanto em biomassa é evidenciado no mês de junho de 2014, logo depois da cheia excepcional que ocorreu em toda área amostrada.

Em relação à atividade alimentar, nos relatórios anteriores, os dados de grau de repleção estomacal sempre havia se mostrado inferior para os indivíduos coletados no rio Madeira, quando comparados aos seus tributários. Contudo, com a inclusão de um período maior após o barramento do rio Madeira para a formação do reservatório da UHE Jirau (pós-enchimento), o padrão se alterou, indicando que os peixes também passaram a se alimentar na calha principal do rio Madeira, embora os tributários continuem sendo o principal local de alimentação.



Ao avaliar a variação temporal da atividade alimentar, ou seja, entre as fases, observa-se que houve mudança na preferência alimentar de indivíduos de determinados locais do rio Madeira. Por exemplo, a ingestão de material vegetal aumentou consideravelmente durante a fase de enchimento no Mad1, Mad2 e Mad5. As espécies que mais consumiram vegetal nesta fase foram *Pterodoras granulosus*, *Triportheus angulatus*, *Mylossoma duriventri* e *Piaractus brachypomus*. Outro item alimentar que apresentou maior consumo no enchimento foi peixe, o qual subiu de 37,32% para 52,45% no Mad1, de 15,12% para 37,65% no Mad3, de 19,17% para 94,23% no Mad4 e de 13,23% para 28,25% no Mad5.

Durante a fase pós-enchimento o consumo de vegetal se destacou no Mad1, enquanto no Mad2, Mad3, Mad4 e Mad5 peixe foi o item alimentar mais consumido. Por outro lado, no Mad6 o elevado consumo de detritos se destacou substancialmente dos demais itens.

Considerando somente os locais de coleta situados nos tributários, observa-se que durante a fase pré-enchimento houve maior consumo de insetos, principalmente pelas espécies dos gêneros *Acestrorhynchus*, *Hydrolycus* e *Serrasalmus* em todos os tributários, exceto no rio Abunã, onde o maior consumo deste item se deveu às espécies dos gêneros *Auchenipterichthys*, *Chalceus* e *Triportheus*.

Na fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau, o consumo de peixe e insetos diminuiu em todos os tributários e houve aumento considerável no consumo de detritos, com exceção do Slou, no qual inseto continuou sendo o item alimentar predominante. O grande consumo de detrito no igarapé São Simão (Ssim) se deve, principalmente, às espécies *Curimatella alburna*, *Potamorhina altamazonica*, *Potamorhina latior*, *Prochilodus nigricans*, *Psetrogaster amazonica* e *Psetrogaster rutiloides*, enquanto no rio Abunã (Abun), além dessas espécies, detrito também foi consumido por *Steindachnerina bimaculata* e *Steindachnerina leucisca*. Durante a fase pós-enchimento insetos voltou a predominar no conteúdo estomacal dos peixes coletados em todos os tributários, com exceção do rio Mutum Paraná, onde o item peixes se destacou no conteúdo estomacal dos indivíduos coletados. O alto consumo de insetos se deve principalmente por *Auchenipterichthys thoracatus*.

Ao comparar a abundância relativa (CPUE<sub>n</sub>) das categorias tróficas registradas entre as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento, observou-se que houve incremento das guildas onívora, detritívora, carnívora, insetívora, planctófaga, frugívora e herbívora na fase pós-enchimento. O aumento na captura dessas categorias se deve ao comportamento oportunista de algumas espécies que durante

o enchimento do reservatório encontram maior variedade de alimento devido à inundação do ambiente terrestre.

Foi observada uma maior abundância de indivíduos em maturação avançada e em reprodução nos meses dezembro de 2013 e dezembro de 2014, juntamente com o início das chuvas, correspondente ao período de enchente na região. Especificamente, o mês de dezembro de 2014 apresentou um aumento considerável de indivíduos em reprodução em relação aos meses anteriores. Portanto, a cheia histórica na região no início de 2014, juntamente com o último período de chuva, pôde contribuir para o recrutamento de espécies em toda região, já que um maior número de indivíduos de várias espécies foi registrado em reprodução. Além disso, a maior extensão de terras alagadas, ocasionando lagos temporários, formados no período da cheia, propiciam locais calmos que atuam como refúgios para a desova e, assim, servindo como berçário para uma diversidade de espécies de peixes.

Quando se analisa somente os indivíduos em reprodução, observa-se que ao longo das fases de implantação do empreendimento, a preferência por locais de reprodução não se alterou substancialmente. Especificamente, durante a fase pré-enchimento, os principais locais de reprodução foram os tributários São Lourenço (Slou), São Simão (Ssim) e Abunã (Abun), enquanto que na fase pós-enchimento foram capturados mais indivíduos em reprodução nos tributários Karipunas (Kar), Raul, São Lourenço, Mutum Paraná (MPar) e São Simão. Essas informações ressaltam a importância dos tributários como local de reprodução das espécies de peixes, independentemente das fases consideradas neste estudo.

Ressalta-se que o tributário Raul foi amostrado somente durante a fase pós-enchimento e este se destacou, apresentando maior número de indivíduos em reprodução, ao passo que locais de amostragens próximos a ele (p.ex., Mad1, Mad2 e Mad3) apresentaram redução de indivíduos em reprodução após o barramento do rio Madeira para a formação do reservatório da UHE Jirau. Isso sugere que os indivíduos que antes reproduziam nestes locais, provavelmente estejam preferindo o tributário mais próximo, se distanciando do reservatório.

Comparando as estratégias entre as fases consideradas neste estudo, observa-se que as espécies curto migradoras e migradoras de longa distância apresentaram maior captura ao longo do período de amostragem, com maiores valores de CPUEn depois do barramento do rio Madeira.

Em relação à abundância das espécies-alvo e/ou de importância comercial, por fases de implantação do empreendimento, observa-se que apenas *Psectrogaster amazonica* (branquinha) e *Prochilodus nigricans* (curimatã) apresentaram queda na captura (CPUEn) durante a fase pós-enchimento, apesar de apresentar um leve aumento na biomassa (CPUEg) ao longo do tempo. As demais espécies apresentaram estabilização ou considerável aumento tanto em número de indivíduos quanto em biomassa, destacando-se *Triportheus angulatus* (sardinha) que passou de 0,78 ind./100m<sup>2</sup>/24h no pré-enchimento para 2,65 no pós-enchimento. *Brachyplatystoma filamentosum* (filhote) não foi registrado na fase pós-enchimento, enquanto *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) passou a ser registrada somente durante as fases enchimento e pós-enchimento.

É importante salientar que os resultados apresentados neste documento não são conclusivos e que as alterações nos parâmetros estruturais e funcionais da comunidade de peixes, mostrados nesses primeiros meses após o barramento do rio Madeira para a formação do reservatório da UHE Jirau, são esperadas. Para um diagnóstico mais apurado acerca dos possíveis impactos que o represamento pode causar à ictiofauna será necessário considerar uma série amostral mais robusta na fase pós enchimento do reservatório, assim como previsto no PBA do empreendimento.

## **4.2. SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO**

### **4.2.1. INTRODUÇÃO**

Atualmente, a nível mundial, são conhecidas aproximadamente 28.000 espécies de peixes distribuídas em 62 ordens e aproximadamente 515 famílias (Nelson, 2006). A maior parte dessa riqueza e diversidade encontra-se em águas tropicais (Lowe-McConnell, 1999), particularmente nas águas doces neotropicais, habitadas por 4.475 espécies válidas de peixes distribuídas em 71 famílias, podendo chegar a mais de 6.000 se incluídas as novas espécies já reconhecidas por especialistas, porém ainda não descritas que, segundo Reis *et al.* (2003), totalizam aproximadamente 1.550 espécies.

Menezes (1996) argumenta que a avaliação e a compreensão desta riqueza são negativamente afetadas pelo conhecimento incompleto de sua ecologia, biologia e sistemática, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil e, portanto, é de se prever que a riqueza total efetiva seja ainda muito maior (Rosa & Lima, 2008). Neste sentido, Rosa & Menezes (1996) argumentam que

ainda há muito que conhecer, sendo a produção científica e o conhecimento taxonômico de alguns de seus maiores grupos confusos e incipientes.

A bacia amazônica é a mais rica em espécies dentre as bacias hidrográficas brasileiras, com aproximadamente 1.400 espécies distribuídas no território brasileiro (Reis *et al.*, 2003), o que a torna a bacia de maior riqueza de espécies de peixes do mundo (Lowe-McConnell, 1999; Goulding, 1999; Kullander & Nijssen, 1989; Schaeffer, 1998). A região deve sua riqueza não apenas à sua grande área, com aproximadamente 4.800.000 km<sup>2</sup> (ou aproximadamente 7.000.000 km<sup>2</sup> se incluídos os demais países sul americanos que abrigam parte desse bioma), mas também a fatores históricos, juntamente com sua heterogeneidade ecológica e complexidade geomorfológica (Lundberg *et al.*, 1998).

A bacia do rio Madeira é uma região da Amazônia brasileira com grande potencial de biodiversidade e alta riqueza ictiofaunística, onde Rapp Py-Daniel (2007) estimou a ocorrência de aproximadamente 750 espécies, sendo esta, também, apontada como fonte de peixes de importância comercial para a região. Entretanto, nos estudos realizados durante o diagnóstico realizado para a elaboração do EIA das UHE Santo Antônio e Jirau (Leme Engenharia, 2005), foi registrada uma riqueza regional de 430 espécies, o que apontou para a necessidade de complementação do inventário taxonômico para a área de estudo destes empreendimentos.

Além disso, é de suma importância que se detenha o conhecimento dos principais atributos que regem a ictiofauna de uma bacia, *a priori* das alterações ambientais causadas pelas ações antrópicas, para que se possa ponderar sobre as alternativas para a implementação de medidas conservacionistas que, no sentido amplo, significam a necessidade de manejo e de planos de proteção para as populações silvestres locais.

Dessa forma, o Subprograma de Inventário Taxonômico visa a caracterização detalhada da ictiofauna distribuída ao longo da bacia do rio Madeira, principalmente nos trechos imediatamente a jusante e a montante da UHE Jirau, incluindo análises qualitativas e quantitativas e a produção de subsídios para o manejo e a conservação da fauna íctica influenciada pelo barramento do rio, nas diferentes etapas de implantação do empreendimento, além da geração de dados, que poderão servir como subsídios e direcionamentos para novos estudos e diretrizes para os diversos empreendimentos planejados para essa bacia.

Cabe ressaltar que ao longo da execução deste subprograma pelos empreendimentos hidrelétricos no rio Madeira, foram geradas importantes informações que contribuíram para um incremento substancial no conhecimento da riqueza ictiofaunística do rio Madeira.

#### **4.2.2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO SUBPROGRAMA**

O Subprograma de Inventário Taxonômico possui 08 (oito) objetivos, os quais deverão ser alcançados ao longo das 04 (quatro) etapas de execução do PCI. A seguir são apresentados os objetivos propostos para o subprograma, acompanhados da situação e das ações adotadas ou previsão para seu atendimento.

A. *Realizar um inventário da ictiofauna na área de influência direta e indireta do empreendimento, incluindo trechos a montante e a jusante da UHE Jirau.*

Em atendimento. Durante o período abordado nesse relatório as atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico na área de influência da UHE Jirau geraram importantes informações sobre a diversidade ictiofaunística deste trecho do rio Madeira, tendo sido considerados os dados das amostragens realizadas em campo pelo Programa de Conservação da Ictiofauna, além dos dados obtidos durante o resgate da ictiofauna na área das ensecadeiras de desvio de primeira e segunda fase do rio Madeira, no âmbito do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna, além dos resultados obtidos durante a operação dos Sistemas de Transposição de Peixes (STP) da UHE Jirau e dos resgates da ictiofauna realizados nas estruturas internas e externas das unidades geradoras do empreendimento.

B. *Subsidiar decisões construtivas e operacionais do Sistema de Transposição e do Centro de Reprodução de Peixes com a ratificação da distribuição das espécies listadas no EIA como estando restrita aos trechos a jusante das cachoeiras de Jirau e Teotônio ou endêmicas ao segmento a ser represado.*

Em atendimento. As informações que compõem o banco de dados do Subprograma de Inventário Taxonômico são constantemente atualizadas de modo a possibilitar a mensuração da diversidade local e regional, ratificando as informações apresentadas no EIA dos empreendimentos hidrelétricos em construção no rio Madeira.

C. *Depositar uma amostra da ictiofauna coletada nas coleções ictiológicas do Brasil.*

Em atendimento. Parte do material analisado pelo Subprograma de Inventário Taxonômico foi devidamente preparado para ser depositado na coleção ictiológica do Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR) e outra parcela considerável do material biológico ainda continua sob a guarda da ESBR/NATURAE e deverá ser encaminhada para as principais coleções ictiofaunística de referência. Atualmente a ESBR/NATURAE encontra-se em tratativas com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) para a destinação deste material biológico e em breve será solicitada a autorização específica para transporte de material biológico para a DILIC/IBAMA.

*D. Elaborar um catálogo fotográfico das espécies encontradas para subsidiar os demais grupos de pesquisa, além de órgãos de gestão e de ensino que atuem com a biodiversidade amazônica.*

Em atendimento. O registro fotográfico das espécies registradas pelo Subprograma de Inventário Taxonômico é feito sistematicamente, de forma a possibilitar a composição de um banco de imagens que deverá ser utilizado para a ilustração de diversas publicações futuras.

*E. Fornecer dados para o acompanhamento das modificações ocorridas na composição ictiofaunística advindas da formação do reservatório da UHE Jirau.*

Em atendimento. Os dados gerados no período de execução do Subprograma de Inventário Taxonômico abordado nesse relatório servem como dados referenciais para comparações entre as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório do empreendimento, permitindo a identificação e o acompanhamento de possíveis modificações nos padrões estrutural e funcional da ictiofauna na área de estudo.

*F. Fornecer parte das informações necessárias para subsidiar as medidas de mitigação de impactos e conservação dos estoques pesqueiros.*

Em atendimento. As informações geradas pelo Subprograma de Inventário Taxonômico estão disponíveis em um banco de dados geral do Programa de Conservação da Ictiofauna e serão utilizadas para a avaliação da necessidade de adoção de medidas mitigatórias ou conservacionistas na área de estudo.

Adicionalmente, os dados e resultados obtidos neste Subprograma estão sendo estruturados, armazenados e espacializados no Sistema de Gerenciamento de Informações Georreferenciadas (SisGIG) da UHE Jirau, em desenvolvimento pela ESBR.

G. *Fornecer dados que possam subsidiar e direcionar a proposição de novos estudos e diretrizes a serem implementados ao final desse subprograma.*

Em atendimento. Os dados e os resultados obtidos neste Subprograma servem aos propósitos apontados pelo objetivo descrito acima.

H. *Garantir a integração dos resultados a serem obtidos pelos diferentes estudos a serem realizados para as usinas hidrelétricas previstas para o rio Madeira (UHE Santo Antônio e Jirau).*

Em atendimento. Nas análises pertinentes ao Subprograma de Inventário Taxonômico, assim como para os demais subprogramas do Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Jirau, são considerados os dados produzidos tanto para a fase de viabilidade dos empreendimentos (EIA das UHE Santo Antônio e Jirau), quanto para a fase de implantação e operação dos 02 (dois) empreendimentos, através da comparação dos dados disponibilizados, no caso da UHE Santo Antônio, e da interface com os demais programas afins em execução na UHE Jirau.

#### **4.2.3. ATENDIMENTO ÀS METAS DO SUBPROGRAMA**

As metas do Subprograma de Inventário Taxonômico deverão ser cumpridas ao longo das 04 (quatro) etapas de execução do PCI, conforme apresentado a seguir:

A. *Geração de dados para a atualização e complementação do inventário ictiofaunístico realizado durante a elaboração do EIA das UHE Santo Antônio e Jirau (LEME ENGENHARIA, 2005).*

Em atendimento. Os dados obtidos através das atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico durante o período abordado nesse relatório apresentam um acréscimo substancial no número de espécies apresentadas no EIA dos empreendimentos, passando de 430 para 626 espécies distribuídas para a bacia do rio Madeira. Ressalta-se que esse incremento não diz respeito somente aos dados produzidos pelo PCI em execução na área de influência da UHE Jirau, sendo considerados também os dados disponíveis em literatura, publicados por Queiroz *et al.* (2013).



B. *Fornecimento de um quadro conciso e atualizado das alterações ictiofaunísticas resultantes da formação do reservatório e de seus padrões de variação espaço-temporais.*

Em atendimento. Os dados gerados pelo Subprograma de Inventário Taxonômico durante o período abordado nesse relatório servirão como dados comparativos durante a continuidade do PCI, na fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

#### **4.2.4. METODOLOGIA**

##### **4.2.4.1. Área Amostral**

De acordo com as medidas mitigadoras e compensatórias e programas ambientais constantes da análise integrada, avaliação de impactos, prognóstico e programas ambientais do EIA das UHE Santo Antônio e Jirau (Leme Engenharia, 2005), para a complementação do inventário ictiofaunístico, as coletas deverão ser direcionadas também para áreas não exploradas na etapa de estudos de viabilidade (pré-impactos), utilizando uma ampla gama de aparelhos e técnicas de coleta de material ictiológico e parte dos exemplares deverá ser obtida através das pescarias experimentais padronizadas do Subprograma de Ecologia e Biologia.

Dessa forma, a área amostral desse subprograma é a mesma do Subprograma de Ecologia e Biologia, recebendo também o aporte de amostras coletadas no âmbito dos Subprogramas Ictioplâncton e de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes, além do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna da UHE Jirau.

##### **4.2.4.2. Obtenção dos Dados Biológicos**

Conforme previsto no PBA (ESBR, 2009) e no Plano de Trabalho do Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Jirau (ESBR/NATURAE, 2009), como forma de se otimizar a execução dos trabalhos de campo, tendo em vista o grande esforço amostral despendido pelo PCI, todos os dados a serem analisados pelo Subprograma de Inventário Taxonômico serão reunidos das atividades de coletas sistematizadas (Subprograma de Ecologia e Biologia e Subprograma de Ictioplâncton), bem como das demais atividades envolvendo o manejo da ictiofauna na área do empreendimento, em especial, das desenvolvidas no âmbito do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna e do Subprograma de Monitoramento dos Sistemas de Transposição de Peixes (SMSTP).

Cabe ressaltar que também são despendidos esforços de coleta não sistematizada, como a utilização de redes de cerco e pesca elétrica, além da utilização de tarrafas, puçás e utilização de apetrechos artesanais de pesca.

Todo o material coletado ou selecionado para compor os dados do Subprograma de Inventário Taxonômico foi encaminhado para o Laboratório de Ictiologia do Programa de Conservação da Ictiofauna e preservado de acordo com a metodologia proposta no Plano de Trabalho do Programa de Conservação da Ictiofauna (ESBR/NATURAE, 2009), com a devida etiquetagem, anotação dos dados pertinentes e catalogação fotográfica.

Espécies desconhecidas e novos registros de ocorrência, provenientes das coletas padronizadas, das atividades de resgate da ictiofauna ou em qualquer outra atividade que envolva o manejo da ictiofauna na área de influência da UHE Jirau, serão encaminhadas para coleções de referência abrigadas em instituições científicas conveniadas e previamente autorizadas pelo órgão ambiental licenciador (IBAMA), tendo sido encaminhada para compor o processo de autorização, até o presente momento, a Declaração de Interesse da Coleção Ictiológica do Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal do Rondônia, a qual foi protocolada junto CGFAP/IBAMA em 04 de agosto de 2010 (Ofício nº 057/10 NCA/TEC; Protocolo nº 02001.019866/2010-90) (**Anexo 4.2.I**). Adicionalmente, em breve será encaminhada para a CGFAP/IBAMA a Declaração de Aceite de Depósito de Material emitida pela Curadoria da Coleção de Peixes do Instituto de Pesquisas da Amazônia (**Anexo 4.2.II**), juntamente com a documentação necessária para a solicitação de autorização específica para o transporte de material biológico.

#### **4.2.4.3. Análise de dados**

Para elaboração da curva de acumulação das espécies e cálculo da riqueza estimada para a área de estudo foi utilizado o software EstimateS versão 9.1 (Colwell, 2013).

#### 4.2.5. RESULTADOS

Durante o período de abrangência desse relatório (maio de 2010 a abril de 2015) foi capturado um total de 931.129 espécimes de peixes no trecho sob influência da UHE Jirau. Desse total, 101.691 espécimes foram capturados pelos Subprogramas de Ecologia e Biologia (SEB) e Inventário Taxonômico (SIT), 99.374 espécimes pelo Subprograma de Ictioplâncton (SI), 299.048 espécimes pelo Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes (SMSTP) e 431.016 espécimes pelo Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna (PRSI).

Vale destacar que as informações geradas pelo Programa de Conservação da Ictiofauna, referentes ao mês de março de 2015 para o Subprograma de Ecologia e Biologia e aos meses de março e abril de 2015 para o Subprograma de Ictioplâncton, serão reportadas no 6º Relatório Semestral a ser apresentado em novembro de 2015.

Dentre os 931.129 espécimes capturados, 145.557 foram preservados como testemunho científico, sendo 3.405 provenientes das atividades de campo do Subprograma de Ecologia e Biologia, 40.354 provenientes das atividades de campo do Subprograma de Inventário Taxonômico, 99.374 provenientes das atividades de campo do Subprograma de Ictioplâncton, 04 (quatro) provenientes das atividades do Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição e 2.420 espécimes provenientes das atividades de resgate e salvamento da ictiofauna executadas no âmbito do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna da UHE Jirau, sendo 2.418 espécimes capturados nas ensecadeiras de desvio de primeira e segunda fase do rio Madeira (Recintos 1, 2, 3, 4 e 5), 01 (um) nos vãos do vertedouro e 01 (um) nas comportas vagão e stop logs das unidades geradoras (**Tabela 4.2.1**).

**Tabela 4.2.1.** Número de espécimes capturados e preservados por atividade executada na área de influência da UHE Jirau.

ORIGEM DAS AMOSTRAS	TOTAL DE ESPÉCIMES	
	CAPTURADOS	PRESERVADOS
Programa de Conservação da Ictiofauna – Subprograma de Ecologia e Biologia	60.535	3.405
Programa de Conservação da Ictiofauna – Subprograma de Inventário Taxonômico	41.156	40.354
Programa de Conservação da Ictiofauna – Subprograma de Ictioplâncton	99.374	99.374
Programa de Conservação da Ictiofauna – Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes	299.048	4
Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna – Recintos 1, 2, 3, 4 e 5	356.584	2.418
Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna – Vãos do Vertedouro	66.329	1
Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna – Comportas vagão e Stop logs das Unidades Geradoras	5.897	1
Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna – Estruturas internas das Unidades Geradoras	2.206	-
<b>Total</b> <sup>1</sup>	<b>931.129</b>	<b>145.557</b>

Cabe ressaltar que o quantitativo indicado acima para o Subprograma de Ictioplâncton desconsidera o quantitativo de ovos (N = 929), larvas recém eclodidas da ordem Siluriformes (N = 52) e larvas recém eclodidas de outras ordens exceto da ordem Siluriformes (N = 124), o que totaliza 1.105 espécimes, os quais somados ao quantitativo indicado acima totaliza 100.479 espécimes, valor indicado no subitem 4.3.5.2. *Composição da ictiofauna na área de influência da UHE Jirau baseado nas diferentes metodologias de coletas de ictioplâncton*, constante do item 4.3. *Subprograma de Ictioplâncton* deste relatório.

No **Anexo 4.1.III** (ver item 4.1. *Subprograma de Ecologia e Biologia*) são apresentados os dados gerais da ictiofauna registrada pelo Subprograma de Ecologia e Biologia na área de influência da UHE Jirau. Nota-se que o número de espécimes (N = 60.603) apresentado por este anexo é superior ao descrito acima e apresentado na **Tabela 4.2.1** (N = 60.535). Essa diferença justifica-se pelo fato de que 68 espécimes do Recinto 5 foram destinados para coleta de material biológico, como subsídio ao

<sup>1</sup> Errata: Torna-se necessária a retificação do quantitativo de espécimes capturados e preservados apresentados no 4º Relatório Semestral. No âmbito do Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes foi apresentado um total de 128.663 espécimes capturados, sendo 03 (três) deles destinados para a preservação. O quantitativo correto para este subprograma é 186.607 espécimes capturados, sendo 04 (quatro) deles destinados para a preservação. Desta forma, altera-se o quantitativo total de espécimes capturados e preservados na área de influência da UHE Jirau de 745.902 e 140.775 para 803.846 e 140.776 espécimes, respectivamente. Este quantitativo correto já foi considerado neste 5º Relatório Semestral.

Subprograma Genética de Populações e, com isso, foram registrados no banco de dados do SEB, assim como no banco de dados do referido recinto. Desta forma, para não os contabilizar em duplicidade, esses espécimes foram excluídos do total de capturas do SEB apresentado acima.

Os **Anexos 4.1.III** (ver item 4.1. *Subprograma de Ecologia e Biologia*) e **4.2.III** apresentam os dados gerais das amostras de peixes recebidas pelo Subprograma de Inventário Taxonômico para confirmação taxonômica e testemunho científico. Tais amostras são procedentes das atividades do PCI (exceto do Subprograma de Ictioplâncton) executadas no período entre maio de 2010 e abril de 2015.

#### **4.2.5.1. Diversidade Ictiofaunística Local**

Os espécimes capturados (931.129 espécimes) durante as atividades do Programa de Conservação da Ictiofauna e do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna encontram-se distribuídos em 03 (três) classes, 12 ordens, 47 famílias, 280 gêneros e 479 espécies taxonomicamente confirmadas (**Anexo 4.2.IV**).

Como forma de manutenção de uma listagem conservadora do ponto de vista do número de espécies listadas para a área de estudo, as espécies identificadas (ou morfotipadas) a nível genérico, e aquelas pendentes de confirmação, incluindo as formas listadas como afins, em um total de 244 espécies nestas situações, não foram computadas na listagem geral (*checklist*), devendo estas ser revisadas por especialistas e apresentadas nos relatórios subsequentes. Este grupo de espécies inclui aproximadamente 11 espécies novas e 02 (dois) gêneros novos.

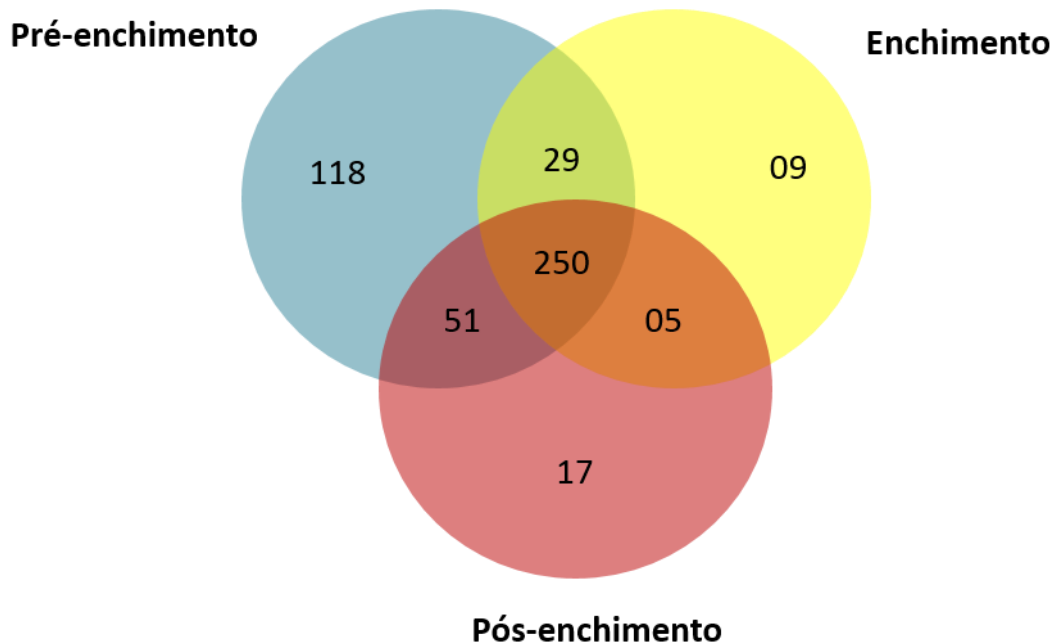
Ressalta-se também a existência de 71.473 espécimes ainda não identificados, dos quais 70.835 são referentes às coletas do Subprograma de Ictioplâncton, os quais em função da dificuldade de se identificar indivíduos em fases iniciais de desenvolvimento (recém eclodidas ou em estágio larval vitelínico) ou por estarem danificadas, dificilmente terão sua situação taxonômica definida a nível específico. Os demais 638 espécimes estão sendo revisados e sua situação taxonômica será apresentada nos relatórios semestrais subsequentes.

Dentre as 479 espécies taxonomicamente confirmadas para a área de estudo, 448 foram registradas na fase pré-enchimento, 293 na fase de enchimento e 323 na fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau (**Tabela 4.2.2**). Deste total, 118 são exclusivas da fase pré-enchimento, 09 (nove) da fase enchimento, 17 da fase pós-enchimento e 250 são comuns a todas as fases (**Figura 4.2.9**).

Em relação à abundância, na fase pré-enchimento as espécies com maior número de registros foram *Pimelodus blochii* (70.839 espécimes), *Plagioscion squamosissimus* (53.945), *Hypophthalmus marginatus* (27.844), *Ossancora punctata* (27.787) e *Nemadoras hemipeltis* (24.447). Na fase enchimento as espécies com maior abundância foram *Calophysus macropterus* com 64.548 espécimes, seguida por *Pinirampus pirinampu* com 21.696, *Brachyplatystoma vailantii* com 5.135, *Pimelodus blochii* com 2.898 e *Prochilodus nigricans* com 1.468 espécimes. Já na fase pós-enchimento, as espécies com maior abundância foram *Calophysus macropterus* (190.846 espécimes), *Prochilodus nigricans* (37.880), *Pimelodus blochii* (13.607), *Pinirampus pirinampu* (7.038) e *Brycon amazonicus* (2.860).

**Tabela 4.2.2.** Abundância por nível taxonômico das espécies confirmadas para a área de estudo durante as atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau. Período entre maio de 2010 e abril de 2015.

NÍVEL TAXONÔMICO	FASES			TOTAL
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO	
Classe	3	3	3	<b>3</b>
Ordem	12	11	11	<b>12</b>
Família	47	41	41	<b>47</b>
Gênero	271	188	201	<b>280</b>
Espécie	448	293	323	<b>479</b>
Espécie pendente de confirmação	31	15	16	<b>39</b>
Espécie listada como afim	11	2	5	<b>12</b>
Espécie nível genérico	166	49	79	<b>193</b>
Espécimes não identificados ou em revisão	39.813	19.970	11.690	<b>71.473</b>



**Figura 4.2.9.** Representação esquemática das espécies exclusivas e compartilhadas entre as fases de execução do Subprograma de Inventário Taxonômico na área de influência da UHE Jirau. Período entre maio de 2010 e abril de 2015.

Os resultados referentes à captura de piramutaba (*Brachyplatystoma vailantii*) através das atividades desenvolvidas pelos programas ambientais relacionados a ictiofauna na área de influência da UHE Jirau (PCI e PRSI) (**Tabela 4.2.3**) demonstram um aumento significativo no número de registros dessa espécie, passando de 07 (sete) espécimes na fase pré-enchimento para 5.135 na fase enchimento. Na fase pós-enchimento, até o momento foi registrado 1.377 espécies de piramutaba, sendo 1.315 registros confirmados e 62 registros pendentes de confirmação taxonômica referentes às coletas do Subprograma de Ictioplâncton. Desta forma, foi registrado um total de 6.519 espécimes de piramutaba pelos programas ambientais envolvendo a ictiofauna na área de influência da UHE Jirau. Cabe ressaltar que este quantitativo exclui as informações de registros desta espécie no âmbito do Subprograma de Monitoramento da Atividade Pesqueira (SMAP).



**Tabela 4.2.3.** Número e origem das capturas de espécimes de *Brachyplatystoma vaillantii* pelos programas ambientais em execução na área de influência da UHE Jirau.

ORIGEM DAS CAPTURAS	TOTAL DE ESPÉCIMES			TOTAL
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO	
Programa de Conservação da Ictiofauna – Subprograma de Ecologia e Biologia		04	03	07
Programa de Conservação da Ictiofauna – Subprograma de Ictioplâncton			62	62
Programa de Conservação da Ictiofauna – Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes	04	3.134	1.092	4.230
Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna – Ensecadeiras de desvio de 1ª e 2ª fase do rio Madeira	03			03
Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna – Vãos do Vertedouro		1.997	84	2.081
Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna – Estruturas internas das Unidades Geradoras			136	136
<b>Total</b>	<b>07</b>	<b>5.135</b>	<b>1.377</b>	<b>6.519</b>

Na fase pré-enchimento o primeiro registro de ocorrência da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) na área de influência da UHE Jirau foi feito em 12/11/2011, nas atividades de resgate e salvamento da ictiofauna na área do Recinto 5 das ensecadeiras de desvio do rio Madeira, no âmbito do PRSI do empreendimento, onde foram registrados 03 (três) espécimes adultos desta espécie. Os outros 04 (quatro) espécimes foram registrados em outubro de 2012 durante a operação do STP-2.

Do total de capturas desta espécie na fase de enchimento do reservatório, 3.134 espécimes foram registrados durante a operação dos STP, destes 796 foram capturados no STP-1 e 2.338 no STP-2, 04 (quatro) foram capturados durante as amostragens padronizadas realizadas pelo PCI-SEB na Estação de Coleta 01 (EC01), localizada a jusante do barramento da UHE Jirau, com 01 (um) deles capturado no rio Karipunas e 03 (três) no rio Madeira, e 1.997 foram capturados durante o resgate da ictiofauna nos vãos do vertedouro.

Em relação as capturas na fase pós-enchimento do reservatório, 62 espécimes – os quais encontram-se pendentes de confirmação taxonômica – foram registrados durante as atividades realizadas pelo PCI-SI, sendo 44 na Estação de Coleta Jirau, 16 na Estação de Coleta Abunã e 02 (dois) na Estação de Coleta Mutum Paraná, todas localizadas a montante do barramento da UHE Jirau, 1.092 foram registrados durante a operação dos STP, destes 1.003 foram capturados no STP-1 e 89 no STP-2, 03 (três), assim

como na fase de enchimento do reservatório, foram capturados durante as amostragens padronizadas realizadas pelo PCI-SEB na Estação de Coleta 01 (EC01) – um no rio Karipunas e dois no rio Madeira, e 220 foram registrados durante as atividades realizadas pelo PRSI, sendo 84 nos vãos do vertedouro e 136 nas estruturas internas das unidades geradoras.

Cabe ressaltar que, embora os dados de ictioplâncton levantados pela equipe executora do Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Santo Antônio apontaram registros ocasionais de *Brachyplatystoma vaillantii* para o trecho do rio Madeira entre a os rios Beni e Abunã no período entre abril de 2009 e maio de 2010 (SAE/LIP/UNIR, 2010), de acordo com Barthem e Goulding (2007), essa espécie não era estabelecida no trecho do alto da bacia do rio Madeira (acima da cachoeira de Teotônio).

No entanto, é importante salientar que para a confirmação deste novo padrão de distribuição geográfica, assim como sua motivação, é necessária a continuidade dos monitoramentos em execução no rio Madeira, assim como a análise integrada dos dados obtidos pelas UHE Santo Antônio e Jirau. Neste sentido, nos dias 27 e 28 de outubro de 2014, foi realizada uma reunião técnica em Brasília/DF, em conjunto com a Santo Antônio Energia S.A., contando com a participação da equipe de analistas ambientais da DILIC/IBAMA, além de pesquisadores ligados a diversos centros de pesquisas relacionados com a ictiofauna, quando foi discutida a distribuição, ecologia e biologia da piramutaba no rio Madeira, assim como apontado os passos necessários para possibilitar o entendimento da situação desta espécie na área de estudo.

Como resultado dos apontamentos registrados nesta reunião, a ESBR/NATURAE está elaborando um relatório específico sobre a avaliação espaço-temporal da abundância de piramutaba na área de influência da UHE Jirau, incluindo a análise da estrutura funcional desta espécie, baseada nas amostras coletados de 143 espécimes capturados nos STP da UHE Jirau no período entre novembro de 2014 e fevereiro de 2015. Este documento deverá ser disponibilizado ainda no mês de maio de 2015.

Nota-se no **Anexo 4.2.IV**, assim como explicitado no item 4.2.5. *Resultados* deste documento, que em relação à diversidade ictiofaunística registrada na área de influência da UHE Jirau, o número de taxa apresentado para o Subprograma de Ictioplâncton é inferior ao apresentado pelo próprio subprograma (ver item 4.3.5.2. *Composição da ictiofauna na área de influência da UHE Jirau baseado nas diferentes metodologias de coletas de ictioplâncton*). Essa discrepância dos dados é justificada pela opção de

apresentação de uma listagem conservadora em relação ao número de espécies pelo Subprograma de Inventário Taxonômico, já que a listagem apresentada pelo Subprograma de Ictioplâncton considera todos os taxa identificados, inclusive no nível de classe.

#### **4.2.5.1.1. Destinação científica dos espécimes preservados**

Do total de espécimes capturados (931.129 espécimes) durante as atividades do Programa de Conservação da Ictiofauna e do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna, 145.557 foram preservados como testemunho científico. Destes, 9.324 espécimes foram devidamente preparados para serem depositados na coleção ictiológica do Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR) e 136.233 espécimes continuam sob a guarda da ESBR/NATURAE aguardando para ser encaminhados para coleções ictiofaunística de referência – sendo 99.374 espécimes referentes às coletas do Subprograma de Ictioplâncton.

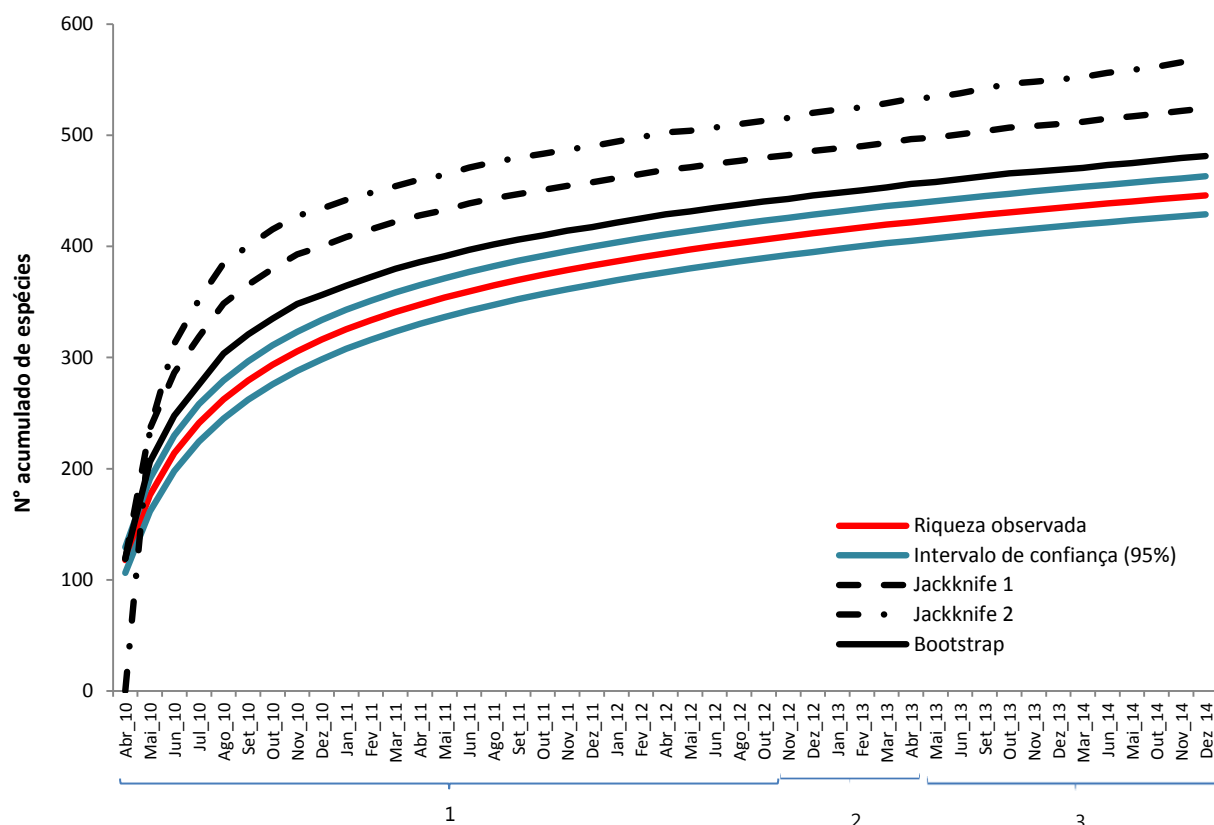
O **Anexo 4.2.V** apresenta a listagem dos espécimes preservados como testemunho científico (exceto os espécimes do Subprograma de Ictioplâncton) juntamente com os dados de origem, destino, ofício de encaminhamento, número de tombo e taxonomista responsável pela identificação.

#### **4.2.5.2. Estimativa de Riqueza**

A curva de acumulação de espécies observadas na área de estudo, baseada nos dados produzidos pelo Subprograma de Inventário Taxonômico durante a execução do Programa de Conservação da Ictiofauna no período entre maio de 2010 e abril de 2015, obtida pela técnica de rarefação de amostras, e a estimativa do número de espécies (riqueza estimada), considerando os registros realizados pelas diferentes campanhas realizadas pelo PCI (SEB e SIT) e apenas as espécies taxonomicamente confirmadas por esses subprogramas (446 espécies), indicam que o esforço de coleta se apresentou próximo ao esperado (**Figura 4.2.10**).

Ressaltamos que, de acordo com a metodologia proposta no Plano de Trabalho do Programa de Conservação da Ictiofauna (ESBR/NATURAE, 2009), o esforço amostral previu campanhas com periodicidade mensal pelo PCI (SEB e SIT) durante a primeira etapa (maio de 2010 a abril de 2011), bimestral na segunda etapa (maio de 2011 a outubro de 2012), mensal na terceira etapa (novembro de

2012 a abril de 2013) e trimestral na quarta etapa (maio de 2013 a abril de 2015), o que justifica a ausência de dados de alguns meses no período de abrangência desse relatório na figura abaixo.



**Figura 4.2.10.** Curva de acumulação de espécies, intervalos de confiança e estimativa de riqueza Bootstrap, JackKnife 1 e JackKnife 2, baseados nas amostras analisadas durante as atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau. Período entre maio de 2010 e abril de 2015. 1 = Fase pré-enchimento; 2 = Fase enchimento e 3 = Fase pós-enchimento.

A riqueza observada representa, em média, 85,78% da riqueza esperada para a área de estudo. Nota-se que a curva de acumulação de espécies ainda apresenta um padrão ascendente, podendo contar ainda, de acordo com os resultados da estimativa de riqueza Bootstrap, com o registro de aproximadamente 35 espécies. Ressalta-se que o estimador de riqueza Bootstrap apresenta-se mais conservador quando comparados com outros estimadores tais como JackKnife 1 e JackKnife 2, o que pode acarretar em um número de registros futuros para além das 35 espécies previstas pelo estimador Bootstrap (78 espécies previstas pelo estimador JackKnife 1 e 123 pelo estimador JackKnife 2).

#### 4.2.5.3. Atributos das assembleias de peixes

A **Tabela 4.2.4** apresenta o resumo qualitativo das 479 espécies taxonomicamente confirmadas da ictiofauna registrada na área de influência da UHE Jirau durante as atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico no período de abrangência desse relatório.

A maior riqueza de espécies nas fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento foi registrada pelas ordens Characiformes (187, 142 e 149 espécies, respectivamente) e Siluriformes (160, 87 e 107 espécies, respectivamente). Esse resultado se mantém quando se considera os dados das 03 (três) fases de implantação do empreendimento conjuntamente, sendo a ordem Characiformes composta por 204 espécies e a ordem Siluriformes por 172, representando, respectivamente, 42,59% e 35,91% do total das espécies registradas. As duas ordens responderam por 78,50% das espécies e compuseram os grupos dominantes na área de estudo.

Britski (1992) afirma que os peixes da série Otophysi (Characiformes, Gymnotiformes e Siluriformes) são responsáveis por mais de 90% das espécies que compõem as assembleias de peixes da região neotropical. No entanto, na área de influência da UHE Jirau essas 03 (três) ordens representaram juntas 86,85% das espécies registradas. As demais ordens (Beloniformes, Clupeiformes, Cyprinodontiformes, Lepidosireniformes, Osteoglossiformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Myliobatiformes e Synbranchiformes) foram representadas por 63 espécies, perfazendo 13,15% do total de registros.

**Tabela 4.2.4.** Resumo qualitativo das espécies taxonomicamente confirmadas da ictiofauna registrada na área de influência da UHE Jirau, no âmbito do Programa de Conservação da Ictiofauna e do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna (S = Riqueza; % = Percentual).

TAXA	FASES						TOTAL	
	PRÉ-ENCHIMENTO		ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO			
	S	%	S	%	S	%	S	%
<b>Classe Elasmobranchii</b>	4	<b>0,89</b>	1	<b>0,34</b>	2	<b>0,62</b>	4	<b>0,84</b>
<b>Ordem Myliobatiformes</b>	4	<b>0,89</b>	1	<b>0,34</b>	2	<b>0,62</b>	4	<b>0,84</b>
Família Potamotrygonidae	4	<b>0,89</b>	1	<b>0,34</b>	2	<b>0,62</b>	4	<b>0,84</b>
<b>Classe Actinopterygii</b>	443	<b>98,88</b>	291	<b>99,32</b>	320	<b>99,07</b>	474	<b>98,96</b>
<b>Ordem Osteoglossiformes</b>	1	<b>0,22</b>	0	<b>0,00</b>	1	<b>0,31</b>	1	<b>0,21</b>
Família Arapaimidae	1	<b>0,22</b>	0	<b>0,00</b>	1	<b>0,31</b>	1	<b>0,21</b>

**Tabela 4.2.4.** Continuação.

TAXA	FASES						TOTAL	
	PRÉ-ENCHIMENTO		ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO			
	S	%	S	%	S	%	S	%
<b>Ordem Clupeiformes</b>	8	<b>1,79</b>	5	<b>1,71</b>	5	<b>1,55</b>	8	<b>1,67</b>
Família Engraulidae	6	<b>1,34</b>	3	<b>1,02</b>	3	<b>0,93</b>	6	<b>1,25</b>
Família Pristigasteridae	2	<b>0,45</b>	2	<b>0,68</b>	2	<b>0,62</b>	2	<b>0,42</b>
<b>Ordem Characiformes</b>	187	<b>41,74</b>	142	<b>48,46</b>	149	<b>46,13</b>	204	<b>42,59</b>
Família Parodontidae	1	<b>0,22</b>	0	<b>0,00</b>	0	<b>0,00</b>	1	<b>0,21</b>
Família Curimatidae	21	<b>4,69</b>	17	<b>5,80</b>	21	<b>6,50</b>	25	<b>5,22</b>
Família Prochilodontidae	3	<b>0,67</b>	2	<b>0,68</b>	2	<b>0,62</b>	3	<b>0,63</b>
Família Anostomidae	15	<b>3,35</b>	14	<b>4,78</b>	15	<b>4,64</b>	16	<b>3,34</b>
Família Chilodontidae	3	<b>0,67</b>	1	<b>0,34</b>	2	<b>0,62</b>	3	<b>0,63</b>
Família Crenuchidae	5	<b>1,12</b>	2	<b>0,68</b>	0	<b>0,00</b>	6	<b>1,25</b>
Família Hemiodontidae	6	<b>1,34</b>	4	<b>1,37</b>	4	<b>1,24</b>	6	<b>1,25</b>
Família Gasteropelecidae	3	<b>0,67</b>	3	<b>1,02</b>	2	<b>0,62</b>	3	<b>0,63</b>
Família Characidae	73	<b>16,29</b>	52	<b>17,75</b>	50	<b>15,48</b>	79	<b>16,49</b>
Família Bryconidae	4	<b>0,89</b>	3	<b>1,02</b>	6	<b>1,86</b>	6	<b>1,25</b>
Família Triportheidae	6	<b>1,34</b>	6	<b>2,05</b>	6	<b>1,86</b>	6	<b>1,25</b>
Família Serrasalmidae	26	<b>5,80</b>	18	<b>6,14</b>	24	<b>7,43</b>	26	<b>5,43</b>
Família Acestrorhynchidae	7	<b>1,56</b>	5	<b>1,71</b>	5	<b>1,55</b>	7	<b>1,46</b>
Família Cynodontidae	4	<b>0,89</b>	4	<b>1,37</b>	4	<b>1,24</b>	4	<b>0,84</b>
Família Erythrinidae	3	<b>0,67</b>	3	<b>1,02</b>	3	<b>0,93</b>	3	<b>0,63</b>
Família Lebiasinidae	4	<b>0,89</b>	5	<b>1,71</b>	3	<b>0,93</b>	6	<b>1,25</b>
Família Iguanodectidae	3	<b>0,67</b>	3	<b>1,02</b>	2	<b>0,62</b>	4	<b>0,84</b>
<b>Ordem Siluriformes</b>	160	<b>35,71</b>	87	<b>29,69</b>	107	<b>33,13</b>	172	<b>35,91</b>
Família Cetopsidae	5	<b>1,12</b>	2	<b>0,68</b>	2	<b>0,62</b>	5	<b>1,04</b>
Família Aspredinidae	7	<b>1,56</b>	3	<b>1,02</b>	2	<b>0,62</b>	7	<b>1,46</b>
Família Trichomycteridae	8	<b>1,79</b>	6	<b>2,05</b>	5	<b>1,55</b>	8	<b>1,67</b>
Família Callichthyidae	10	<b>2,23</b>	2	<b>0,68</b>	8	<b>2,48</b>	12	<b>2,51</b>
Família Scoloplacidae	1	<b>0,22</b>	0	<b>0,00</b>	0	<b>0,00</b>	1	<b>0,21</b>
Família Loricariidae	31	<b>6,92</b>	11	<b>3,75</b>	18	<b>5,57</b>	35	<b>7,31</b>
Família Pseudopimelodidae	3	<b>0,67</b>	0	<b>0,00</b>	0	<b>0,00</b>	3	<b>0,63</b>
Família Heptapteridae	8	<b>1,79</b>	5	<b>1,71</b>	5	<b>1,55</b>	9	<b>1,88</b>
Família Pimelodidae	36	<b>8,04</b>	28	<b>9,56</b>	28	<b>8,67</b>	37	<b>7,72</b>
Família Doradidae	30	<b>6,70</b>	16	<b>5,46</b>	20	<b>6,19</b>	31	<b>6,47</b>
Família Auchenipteridae	21	<b>4,69</b>	14	<b>4,78</b>	19	<b>5,88</b>	24	<b>5,01</b>

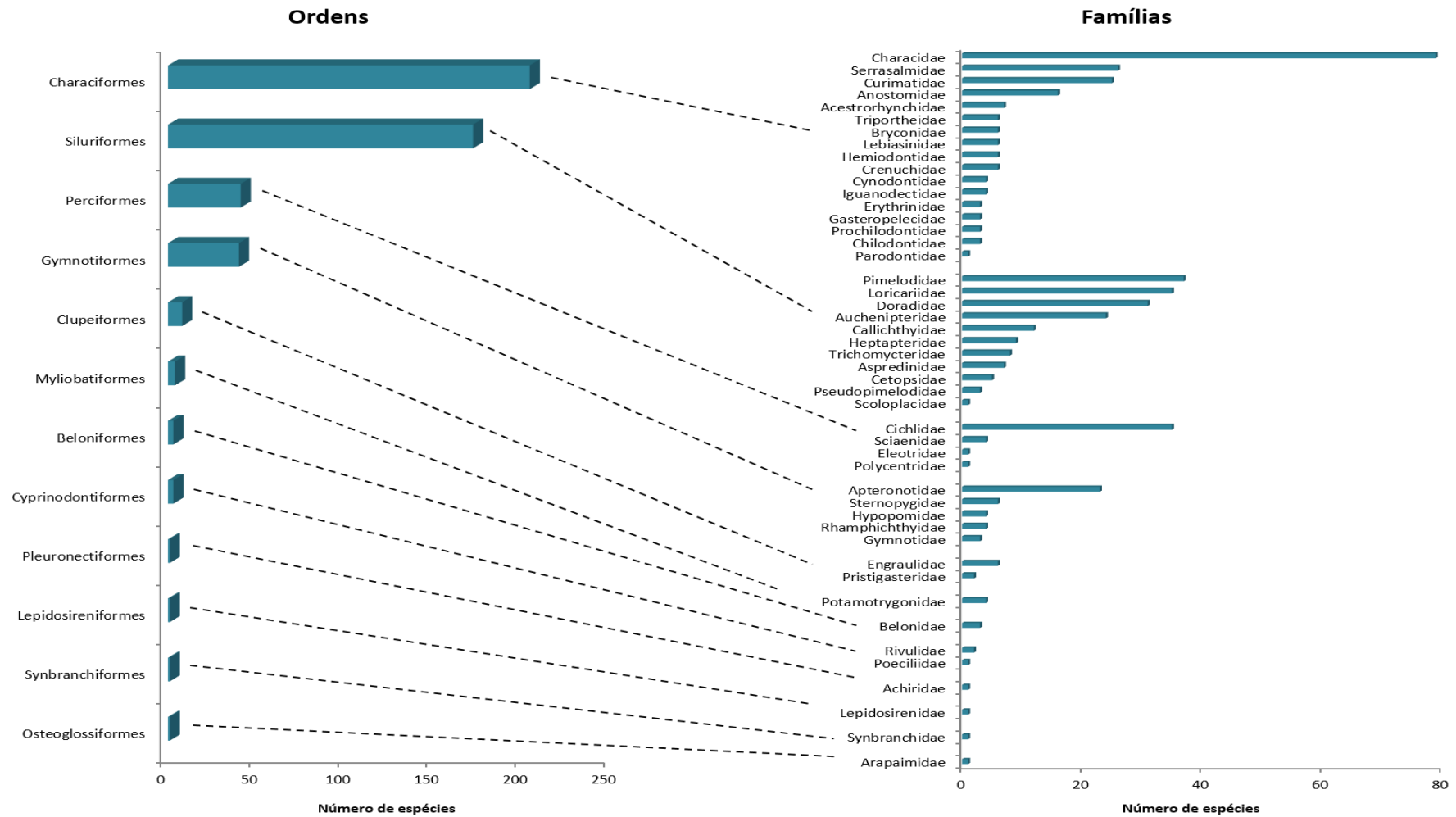
**Tabela 4.2.4.** Continuação

TAXA	FASES						TOTAL	
	PRÉ-ENCHIMENTO		ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO			
	S	%	S	%	S	%	S	%
<b>Ordem Gymnotiformes</b>	40	<b>8,93</b>	24	<b>8,19</b>	26	<b>8,05</b>	40	<b>8,35</b>
Família Gymnotidae	3	<b>0,67</b>	2	<b>0,68</b>	3	<b>0,93</b>	3	<b>0,63</b>
Família Sternopygidae	6	<b>1,34</b>	4	<b>1,37</b>	4	<b>1,24</b>	6	<b>1,25</b>
Família Rhamphichthyidae	4	<b>0,89</b>	3	<b>1,02</b>	2	<b>0,62</b>	4	<b>0,84</b>
Família Hypopomidae	4	<b>0,89</b>	4	<b>1,37</b>	4	<b>1,24</b>	4	<b>0,84</b>
Família Apterontidae	23	<b>5,13</b>	11	<b>3,75</b>	13	<b>4,02</b>	23	<b>4,80</b>
<b>Ordem Cyprinodontiformes</b>	3	<b>0,67</b>	1	<b>0,34</b>	2	<b>0,62</b>	3	<b>0,63</b>
Família Rivulidae	2	<b>0,45</b>	1	<b>0,34</b>	2	<b>0,62</b>	2	<b>0,42</b>
Família Poeciliidae	1	<b>0,22</b>	0	<b>0,00</b>	0	<b>0,00</b>	1	<b>0,21</b>
<b>Ordem Beloniformes</b>	2	<b>0,45</b>	2	<b>0,68</b>	1	<b>0,31</b>	3	<b>0,63</b>
Família Belontiidae	2	<b>0,45</b>	2	<b>0,68</b>	1	<b>0,31</b>	3	<b>0,63</b>
<b>Ordem Synbranchiformes</b>	1	<b>0,22</b>	1	<b>0,34</b>	1	<b>0,31</b>	1	<b>0,21</b>
Família Synbranchidae	1	<b>0,22</b>	1	<b>0,34</b>	1	<b>0,31</b>	1	<b>0,21</b>
<b>Ordem Perciformes</b>	40	<b>8,93</b>	28	<b>9,56</b>	28	<b>8,67</b>	41	<b>8,56</b>
Família Sciaenidae	4	<b>0,89</b>	3	<b>1,02</b>	2	<b>0,62</b>	4	<b>0,84</b>
Família Polycentridae	1	<b>0,22</b>	0	<b>0,00</b>	0	<b>0,00</b>	1	<b>0,21</b>
Família Cichlidae	34	<b>7,59</b>	24	<b>8,19</b>	25	<b>7,74</b>	35	<b>7,31</b>
Família Eleotridae	1	<b>0,22</b>	1	<b>0,34</b>	1	<b>0,31</b>	1	<b>0,21</b>
<b>Ordem Pleuronectiformes</b>	1	<b>0,22</b>	1	<b>0,34</b>	0	<b>0,00</b>	1	<b>0,21</b>
Família Achiridae	1	<b>0,22</b>	1	<b>0,34</b>	0	<b>0,00</b>	1	<b>0,21</b>
<b>Classe Sarcopterygii</b>	1	<b>0,22</b>	1	<b>0,34</b>	1	<b>0,31</b>	1	<b>0,21</b>
<b>Ordem Lepidosireniformes</b>	1	<b>0,22</b>	1	<b>0,34</b>	1	<b>0,31</b>	1	<b>0,21</b>
Família Lepidosirenidae	1	<b>0,22</b>	1	<b>0,34</b>	1	<b>0,31</b>	1	<b>0,21</b>

A **Figura 4.2.11** apresenta o número de espécies taxonomicamente confirmadas de peixes nas diferentes ordens e famílias da ictiofauna registrada, demonstrando o predomínio, no âmbito da ordem Characiformes, das espécies pertencentes às famílias Characidae, Curimatidae e Serrasalminidae, as quais compõem 63,73% das espécies da ordem Characiformes.

Em relação à segunda ordem mais representativa, a ordem Siluriformes, as famílias Pimelodidae, Doradidae, Loricariidae perfazem 59,88% das espécies que compõem esta ordem.





**Figura 4.2.11.** Número de espécies taxonomicamente confirmadas de peixes nas diferentes ordens e famílias da ictiofauna registrada na área de influência da UHE Jirau, no âmbito do Programa de Conservação da Ictiofauna e do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna.



Dentre as demais ordens destacam-se as famílias Cichlidae e Aptereronotidae, as quais se mostraram bem representativas em termos de espécies registradas (7,31% e 4,80% do total geral, respectivamente).

Esses dados corroboram os valores de abundância e riqueza obtidos pelo Subprograma de Ecologia e Biologia, os quais são apresentados no tópico 4.1.5.2. *Padrão Estrutural da Ictiofauna* do item 4.1. Subprograma de Ecologia e Biologia apresentado neste documento.

#### **4.2.5.4. Diversidade Ictiofaunística Regional (gama-diversidade)**

Seguindo o mesmo preceito de manutenção de uma listagem conservadora do ponto de vista do número de espécies listadas para a área de estudo, para a composição da diversidade regional não foram consideradas as espécies identificadas (ou morfotipadas) ao nível genérico e aquelas espécies pendentes de confirmação, incluindo as formas listadas como afins.

No **Anexo 4.2.VI** é apresentado o demonstrativo geral de espécies registradas, seguindo as premissas apresentadas acima, para o rio Madeira, considerando os dados apresentados por Queiroz *et al.* (2013), onde os autores apresentam uma listagem de 568 espécies taxonomicamente confirmadas, e os dados gerados pelo Subprograma de Inventário Taxonômico durante a execução do Programa de Conservação da Ictiofauna na área de influência da UHE Jirau, onde foram registradas 479 espécies durante o período de abrangência desse relatório.

De maneira geral, quando adicionados os dados listados acima em uma listagem única para o rio Madeira, soma-se 626 espécies registradas, distribuídas em 315 gêneros, 50 famílias, 13 ordens e 03 (três) classes.

Os **Anexos 4.2.VII** e **4.2.VIII** apresentam as espécies que até o momento não são consideradas para a composição da diversidade regional por tratar de espécies identificadas (ou morfotipadas) ao nível genérico, espécies listadas como afins e espécies pendente de confirmação. Essas espécies estão sendo revisadas por taxonomistas e poderão ser adicionadas à listagem das espécies listadas para a área de estudo apresentadas nos relatórios subsequentes.

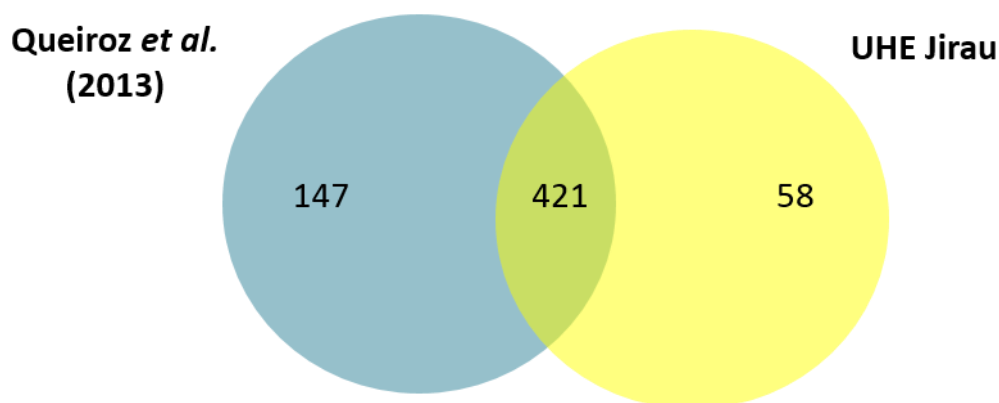
Considerando os dados apresentados por Queiroz *et al.* (2013), os autores apresentam uma listagem com 122 espécies identificadas (ou morfotipadas) ao nível genérico ou listadas como afins. Já os dados

gerados pelo Subprograma de Inventário Taxonômico da UHE Jirau registraram 205 espécies nessa situação (ver **Anexo 4.2.VII**).

Em relação às espécies pendentes de confirmação taxonômica, Queiroz *et al.* (2013) apresentaram 44 espécies nessa condição, ao passo que os dados gerados pelo Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau apresentaram 39 espécies (ver **Anexo 4.2.VIII**).

#### 4.2.5.5. Espécies exclusivas do PCI da UHE Jirau

Do total de espécies taxonomicamente confirmadas para a bacia do rio Madeira, 421 delas são comuns às fontes de dados consideradas para as análises, 147 são exclusivas dos dados apresentados por Queiroz *et al.* (2013) e 58 são exclusivas do Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau (**Figura 4.2.12**).



**Figura 4.2.12.** Representação esquemática das espécies exclusivas e compartilhadas entre as fontes de dados consideradas para as análises do Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau.

Em relação às espécies apresentadas por Queiroz *et al.* (2013) e pelo SIT da UHE Jirau – respectivamente 568 e 479 espécies, 06 (seis) são apresentadas como supostamente endêmica para o trecho superior da bacia do rio Madeira (*sensu* Reis *et al.*, 2003) – *Astyanax guaporensis*, *Astyanax maculisquamis*, *Roeboides dispar*, *Corydoras geryi*, *Corydoras latus* e *Hyphessobrycon hasemani* - sendo as 05 (cinco) primeiras registradas exclusivamente pelo PCI da UHE Jirau, e as demais espécies apresentam localidades tipo fora da bacia do rio Madeira, o que permite inferir a ampla distribuição geográfica para a Bacia Amazônica. Em relação às 58 espécies registradas exclusivamente pelo PCI da

UHE Jirau pelo SIT, cabe ressaltar que nenhuma delas foi apontada como espécie endêmica para o trecho de corredeiras do rio Madeira.

A **Tabela 4.2.5** apresenta a listagem das 58 espécies registradas exclusivamente pelo Subprograma de Inventário Taxonômico da UHE Jirau no período entre maio de 2010 e abril de 2015, acompanhadas da localidade tipo e da área de distribuição geográfica de cada uma delas.

**Tabela 4.2.5.** Listagem das espécies registradas exclusivamente pelo Subprograma de Inventário Taxonômico do Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Jirau.

TAXA	LOCALIDADE TIPO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIA
<b>Classe Actinopterygii</b>			
<b>Ordem Characiformes</b>			
<b>Família Curimatidae</b>			
<i>Curimatopsis evelynae</i> (Géry, 1964)	200 milhas a leste de Bogotá, Colômbia, na região do alto rio Meta	América do Sul: bacia dos rios Orinoco e Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Curimatopsis microlepis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Jatuarana, Amazonas, Brasil	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Crenuchidae</b>			
<i>Characidium etheostoma</i> (Cope, 1872)	Rio Ambyiacu, Peru	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Characidium pellucidum</i> (Eigenmann, 1909)	Guianas	América do Sul: bacia dos rios Essequibo e Maroni	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Melanocharacidium dispilomma</i> (Buckup, 1993)	Cachoeira Morena, rio Uatumã, Amazonas, Brasil	América do Sul: bacia dos rios Amazonas, Orinoco e Essequibo; riachos do norte da América do Sul, da Guiana a Guiana Francesa	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Hemiodontidae</b>			
<i>Hemiodus argenteus</i> (Pellegrin, 1908)		América do Sul: bacia dos rios Orinoco, Japurá, Jatai, Negro, Tapajós, Uatumã, Rupununi, Corantijn, Itapecuru e Mearim	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Characidae</b>			
<i>Aphyocharax nattereri</i> (Steindachner, 1882)		América do Sul: bacia dos rios Amazonas e Paraguai	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Aphyocharax pusillus</i> (Günther, 1868)	Huallaga e Xeberos, bacia amazônica, Peru	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)		América do Sul	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Astyanax guaporensis</i> (Eigenmann, 1911)	Rio Guaporé, Brasil	América do Sul: bacia do rio Guaporé	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Astyanax maculisquamis</i> (Garutti & Britski, 1997)	Pontes e Lacerda, Mato Grosso, Brasil; bacia do rio Madeira, bacia Amazônica	América do Sul: bacia do alto rio Guaporé	Reis <i>et al.</i> , 2003



**Tabela 4.2.5.** Continuação.

<b>TAXA</b>	<b>LOCALIDADE TIPO</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA</b>	<b>REFERÊNCIA</b>
<i>Brycon polylepis</i> (Mosco Morales, 1988)	Rio Yasa, Zulia, Venezuela	América do Sul: bacia do lago Maracaibo, Venezuela	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Bryconops affinis</i> (Günther, 1864)	Guiana	Guiana	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Hemigrammus belottii</i> (Steindachner, 1882)	Rio Solimões, Tabatinga, Amazonas, Brasil	América do Sul: bacia dos rios Solimões, Negro e Maroni	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Hyphessobrycon rosaceus</i> (Durbin, 1909)	Rio Essequibo, Guiana	América do Sul: bacia dos rios Essequibo, Corantijn e Suriname	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Knodus heteresthes</i> (Eigenmann, 1908)		América do Sul: bacia do rio Tapajós	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Moenkhausia forestii</i> (Benine, Mariguela & Oliveira, 2009)		América do Sul: rio Paraguai, rio Baía (alto rio Paraná) e rio Paraná, Brasil	Froeze and Pauly, 2014
<i>Moenkhausia gracilima</i> (Eigenmann, 1908)	Villa Bella; Serpa (rio Amazonas em Parintins), rio Amazonas em Itacoatiara, Amazonas, Brasil	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Moenkhausia megalops</i> (Eigenmann, 1907)	Itaituba, Brasil	América do Sul: bacia do rio Amazonas e rios costeiros da Guiana Francesa	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> (Steindachner, 1907)		América do Sul: rios Parnaíba, São Francisco, alto Paraná e bacias hidrográficas Paraguai e Uruguai	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Roeboides dispar</i> (Lucena, 2001)	Foz do rio Arara, bacia do rio Juruá	Porção superior do rio Madeira, Juruá e bacia do rio Ucayali	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	Brasil	América do Sul: bacias hidrográficas do Paraná, Paraguai e Uruguai; drenagem da lagoa dos Patos, Chaparé superior e bacia do rio Mamoré, na Bolívia	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Serrasalmidae</b>			
<i>Metynnis hypsauchen</i> (Müller & Troschel, 1844)		América do Sul: bacia amazônica e do rio Paraguai, e rios ao norte das Guianas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Myleus torquatus</i> (Kner, 1858)		América do Sul: bacia dos rios Amazonas, Negro e Orinoco	Reis <i>et al.</i> , 2003



**Tabela 4.2.5.** Continuação.

TAXA	LOCALIDADE TIPO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIA
<i>Serrasalmus altispinis</i> (Merckx, Jégu & Santos, 2000)	Bacia do rio Uatumã, Amazonas, Brasil	América do Sul: bacia do rio Amazonas, rio Uatumã	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Ordem Siluriformes</b>			
<b>Família Aspredinidae</b>			
<i>Bunocephalus verrucosus</i> (Walbaum, 1792)		América do Sul: rios da Guiana e bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Trichomycteridae</b>			
<i>Ituglanis amazonicus</i> (Steindachner, 1882)	Cudajas, Brasil	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Callichthyidae</b>			
<i>Brochis splendens</i> (Castelnau, 1855)		América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)		América do Sul: maioria dos rios cis-andinos	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	América do Sul	América do Sul: Colômbia e bacia do rio Trindade da Prata	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Corydoras geryi</i> (Nijssen & Isbrücker, 1983)	Bacia do rio Mamoré	América do Sul: bacia do rio Mamoré	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Corydoras latus</i> (Pearson, 1924)	Bacia do rio Beni, Bolívia	América do Sul: bacia do rio Beni	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)		América do Sul: bacia dos rios Amazonas e Orinoco, bem como rios costeiros das Guianas e norte do Brasil	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Loricariidae</b>			
<i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758)		América do Sul: rios costeiros das Guianas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Loricariichthys maculatus</i> (Bloch, 1794)		América do Sul: bacias do Suriname	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Loricariichthys platymetopon</i> (Isbrücker & Nijssen, 1979)	Paraguai, lago Ypacarai, San Bernardino	América do Sul: bacia do rio La Plata	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Panaque bathyphilus</i> (Lujan & Chamon, 2008)		América do Sul: Rio Solimões a montante da sua confluência com o rio Purus, no Brasil	Froeze and Pauly, 2014
<i>Peckoltia brevis</i> (La Monte, 1935)	Rio Purus, Brasil	América do Sul: bacia do rio Purus	Reis <i>et al.</i> , 2003



**Tabela 4.2.5.** Continuação.

TAXA	LOCALIDADE TIPO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIA
<i>Peckoltia vittata</i>	Rio Tajaporu, rio Xingu e rio Madeira	América do Sul: porção média e baixa da bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)		América do Sul: bacia dos rios Paraguai, médio Paraná, Bermejo e Uruguai	Froeze and Pauly, 2014
<i>Rineloricaria castroi</i> (Isbrücker & Nijssen, 1984)	Reserva Biológica de Trompetas, Brasil	Bacia do rio Trompetas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Rineloricaria phoxocephala</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Coari, Amazonas, Brasil	Bacia amazônica	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Pseudopimelodidae</b>			
<i>Microglanis parahybae</i> (Steindachner, 1880)	Rio Paraíba e Santa Cruz, Brasil	América do Sul: bacia do rio Paraíba do Sul	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Heptapteridae</b>			
<i>Nemuroglanis pauciradiatus</i> (Ferraris, 1988)	Venezuela	América do Sul: bacia dos rios Orinoco, Negro e Sanabani	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Pimelodella cristata</i> (Müller & Troschel, 1848)	Rios Takutu e Mahu	América do Sul: Guiana e Guiana Francesa	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Pimelodella steindachneri</i> (Eigenmann, 1917)	Maues, rio Madeira, Pará, Cudajás, Santarém	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Pimelodidae</b>			
<i>Propimelodus eigenmanni</i> (van der Stigchel, 1946)	Brasil		Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Família Auchenipteridae</b>			
<i>Ageneiosus dentatus</i> (Kner, 1858)	Suriname	Suriname	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Ordem Gymnotiformes</b>			
<b>Família Apterontidae</b>			
<i>Adontosternarchus sachsi</i> (Peters, 1877)	San Fernando de Apure, bacia do rio Orinoco, Venezuela	América do Sul: bacia do rio Orinoco	Reis <i>et al.</i> , 2003



**Tabela 4.2.5.** Continuação.

TAXA	LOCALIDADE TIPO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIA
<i>Compsaraia compsus</i> (Mago-Leccia, 1994)	Rio Orinoco, Venezuela	América do Sul: bacias hidrográficas dos rios Orinoco, Meta, Apuré e Negro	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Porotergus duende</i> (de Santana & Crampton, 2010)		Conhecida desde o canal principal do rio Amazonas, nas poções oeste da bacia amazônica (rios Negro e Solimões), no Brasil, e rio Ucayali, no Peru	Froeze and Pauly, 2014
<i>Sternarchella calhamazon</i> (Lundberg, Coz Fernandes & Campos da Paz, 2013)		América do Sul: Amazônia brasileira e peruana	Froeze and Pauly, 2014
<i>Sternarchorhamphus muelleri</i> (Steindachner, 1881)	Bacia Amazônica, Pará, Brasil	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i> (Steindachner, 1868)	Maribitanos, Brasil	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<b>Ordem Perciformes</b>			
<b>Família Cichlidae</b>			
<i>Apistogramma inconspicua</i> (Kullander, 1983)	Santa Cruz, Bolívia	América do Sul: bacia dos rios Amazonas, Paraná e alto rio Paraguai, e drenagens do rio Guaporé	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Apistogramma pulchra</i> (Kullander, 1980)	Rio Preto, Rondônia, Brasil	América do Sul: bacia dos rios Amazônia e Madeira	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Laetacara thayeri</i> (Steindachner, 1875)		América do Sul: bacia do rio Amazonas, no Tigre em Ucayali; bacia amazônica peruana e rio Yavarí; e ao longo do rio Solimões, Amazônia (parte baixa do rio Trombetas) e bacia do baixo rio Trombetas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Satanoperca pappaterra</i> (Heckel, 1840)	Rio Guaporé	América do Sul: bacia do rio Amazonas, no rio Guaporé (Brasil e Bolívia); bacia do rio Paraná, no rio Paraguai (Brasil e Paraguai)	Reis <i>et al.</i> , 2003

Embora a maioria das espécies registradas exclusivamente pelo Programa de Conservação da Ictiofauna em execução na área de influência da UHE Jirau apresentem distribuição conhecida para a Bacia Amazônica, algumas dessas espécies se mostraram pouco abundantes (nove ou menos espécimes) nas amostragens realizadas no período de execução abordado nesse relatório (**Tabela 4.2.6**).

Neste sentido, nota-se a presença de 09 (nove) espécies com o registro de apenas 01 (um) espécime (*Brycon polylepis*, *Hemigrammus belottii*, *Corydoras geryi*, *Peckoltia vittata*, *Pterygoplichthys anisitsi*, *Nemuroglanis pauciradiatus*, *Ageneiosus dentatus*, *Porotergus duende* e *Apistogramma inconspicua*), 06 (seis) espécies com 02 (dois) espécimes (*Curimatopsis microlepis*, *Melanocharacidium dispilomma*, *Hemiodus argenteus*, *Roeboides dispar*, *Microglanis parahybae* e *Pimelodella cristata*), 08 (oito) espécies com 03 (três) espécimes (*Curimatopsis evelynae*, *Characidium theostoma*, *Aphyocharax nattereri*, *Aphyocharax pusillus*, *Moenkhausia gracilima*, *Ituglanis amazonicus*, *Loricariichthys platymetopon* e *Rineloricaria catroi*), 04 (quatro) espécies com 04 (quatro) espécimes (*Astyanax maculisquamis*, *Metynnis hypsauchen*, *Myleus torquatus* e *Loricariichthys maculatus*), 02 (duas) espécies com 05 (cinco) espécimes (*Moenkhausia megalops* e *Megalechis thoracata*), 02 (duas) espécies com 06 (seis) espécimes (*Brochis splendens* e *Corydoras latus*), 01 (uma) espécie com (08) oito espécimes (*Sternarchella calhamazon*), e 01 (uma) espécie com 09 (nove) espécimes (*Salminus brasiliensis*).

Além dessas espécies, faz-se necessário a observação para a ocorrência de espécies que mesmo com um número maior de registros, se mostraram restritas a um único local de amostragem, como foi o caso das espécies *Bryconops affinis*, *Panaque bathyphilus* e *Sternarchorhamphus muelleri* (respectivamente, 418, 13 e 679 espécimes nas enseadeiras de desvio de primeira e segunda fase do rio Madeira), *Laetacara thayeri* (81 espécimes no P08 da Área de Coleta 3), *Bunocephalus verrucosus* (15 espécimes no ponto extra da Área de Coleta 2) e *Corydoras aeneus* (12 espécimes na EC 03 da Área de Coleta 2).

Os dados apresentados neste relatório sobre estas espécies servirão como referência para a determinação de raridade ou falsa raridade em função do efeito amostral, bem como a possível distribuição restrita na área de estudo, mesmo se tratando de espécies conhecidamente distribuídas para outras regiões hidrográficas.





Tabela 4.2.6. Continuação.

TAXA	PCI																		PRSI			TOTAL	
	ÁREA DE COLETA 2							ÁREA DE COLETA 3					SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNTON						SMSTP	Recintos	Vertedouro		Unidade Geradora
	EC 01	EC 02	EC 03	EC 04	EC 05	EC 06	Extra	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	JIR	MPA	ABU	NMR	GUA						
<i>Bryconops affinis</i>																			418			<b>418</b>	
<i>Hemigrammus belottii</i>																1						<b>1</b>	
<i>Hyphessobrycon rasaceus</i>	66				12		12		21		7											<b>118</b>	
<i>Knodus heteresthes</i>	70	106	116	23	19	492		43	29	3	1	160							6			<b>1.068</b>	
<i>Moenkhausia forestii</i>										9	31	9										<b>49</b>	
<i>Moenkhausia gracilima</i>						1			2													<b>3</b>	
<i>Moenkhausia megalops</i>			1	2	2																	<b>5</b>	
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>			1		1					21	1	53										<b>77</b>	
<i>Roeboides dispar</i>		2																				<b>2</b>	
<i>Salminus brasiliensis</i>			1	2	2	2			2													<b>9</b>	
<b>Família Serrasalmidae</b>																							
<i>Metynnis hypsauchen</i>				2	1							1										<b>4</b>	
<i>Myleus torquatus</i>						4																<b>4</b>	
<i>Serrasalmus altispinis</i>	2		1	2	2	2				1	1	6										<b>17</b>	
<b>Ordem Siluriformes</b>																							
<b>Família Aspredinidae</b>																							
<i>Bunocephalus verrucosus</i>							15															<b>15</b>	
<b>Família Trichomycteridae</b>																							
<i>Ituglanis amazonicus</i>							3															<b>3</b>	









#### 4.2.5.6. Espécies de peixes permitidas para uso ornamental ou de aquarofilia

Considerando apenas as espécies taxonomicamente confirmadas, a Instrução Normativa IBAMA nº 203/2008 permite o comércio extrativista com fins ornamentais de 358 espécies de peixes de águas continentais.

Dentre as 626 espécies listadas para a área de estudo através dos dados apresentados por Queiroz *et al.* (2013) e pelo Subprograma de Inventário Taxonômico do Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Jirau, 96 espécies encontram-se na lista de peixes ornamentais passíveis de exploração.

O **Anexo 4.2.IX** apresenta o demonstrativo geral das espécies de peixes ornamentais taxonomicamente confirmadas para a área de estudo e permitidas para o comércio extrativista com fins ornamentais, apresentadas pela Instrução Normativa IBAMA nº 203/2008, assim como o seu respectivo registro nas fontes de dados consideradas para as análises contidas neste documento.

Estas informações se fazem importantes para o atendimento de parte dos objetivos do Subprograma de Apoio à Atividade Pesqueira, no sentido de subsidiar propostas de mitigação e/ou compensação dos impactos sobre a atividade pesqueira na área de estudo.

#### 4.2.6. CONSIDERAÇÕES

Durante as atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico no período entre maio de 2010 e abril de 2015 foi coletado um total de 931.129 espécimes, dos quais 145.557 espécimes foram destinados para a confirmação taxonômica e encaminhamento para tombamento como testemunho em coleções científicas de referência.

Dentre os indivíduos preservados (N = 145.557), 71.473 espécimes ainda não foram identificados a nível específico, sendo que 70.835 são referentes às coletas do Subprograma de Ictioplâncton, as quais em função da dificuldade de se identificar indivíduos em fases iniciais de desenvolvimento (recém eclodidas ou em estágio larval vitelínico) ou por estarem danificadas, dificilmente terão sua situação taxonômica definida a este nível. Os demais 638 espécimes estão sendo revisados por especialistas e sua situação taxonômica será apresentada nos relatórios subsequentes.

Os resultados obtidos no período de abrangência desse relatório apontam para a ocorrência de 479 espécies taxonomicamente confirmadas para a área de estudo do Programa de Conservação da

Ictiofauna em execução na área de influência da UHE Jirau, distribuídas em 03 (três) classes, 12 ordens, 47 famílias e 280 gêneros.

Dentre as amostras consideradas neste relatório (excluindo os 71.473 espécimes que aguardam revisão), ressalta-se a existência de 193 espécies identificadas (ou morfotipadas) a nível genérico, 12 listadas como afins e 39 espécies pendentes de confirmação. Este grupo de espécies inclui aproximadamente 11 espécies novas e 02 (dois) gêneros novos.

A somatória dos dados de riqueza produzidos pelo Subprograma de Inventário Taxonômico do Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Jirau com os dados disponíveis para a bacia do rio Madeira totaliza 626 espécies taxonomicamente confirmadas para esta bacia, das quais 58 foram registradas exclusivamente pelo PCI da UHE Jirau, destas, 05 (cinco) são apresentadas como supostamente endêmicas para o trecho superior da bacia do rio Madeira (*sensu* Reis *et al.*, 2003) - *Astyanax guaporensis*, *Astyanax maculisquamis*, *Roeboides dispar*, *Corydoras geryi* e *Corydoras latus*.

Dada a indefinição taxonômica apresentada para algumas espécies, bem como pelo número de animais ainda em revisão por especialistas, a listagem de espécies apresentada neste documento é passível de alteração, assim como é para o *status* de distribuição das espécies exclusivas desse subprograma.

### **4.3. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON**

#### **4.3.1. INTRODUÇÃO**

Em função do barramento do alto curso do rio Madeira, um dos principais afluentes da margem direita do rio Amazonas, para a inserção das UHE Santo Antônio e Jirau, e dada a riqueza de sua ictiofauna e a relevância socioeconômica de sua pesca, são requeridos cuidados especiais no sentido de atenuar os possíveis impactos desses empreendimentos sobre esses recursos.

Nesse sentido, no início do processo de licenciamento ambiental das UHE Santo Antônio e Jirau foi observada a carência de estudos envolvendo a determinação do padrão de deriva de ovos, larvas e juvenis de peixes no rio Madeira, envolvendo a avaliação de sua abundância e diversidade, além da variação temporal e espacial, que possam ser referência, inclusive, para a eventual determinação de regra operativa dos empreendimentos.

As informações pretéritas disponíveis para esta área se restringem às coletas realizadas em 02 (dois) momentos, no início da enchente de 2004 (novembro e dezembro) e na cheia de 2005 (janeiro),

realizadas durante a execução dos estudos de viabilidade técnica dos empreendimentos hidrelétricos no rio Madeira (MESA, 2008). Este estudo mostrou a variação de densidade de larvas nos diferentes períodos em relação aos grupos taxonômicos, à posição no canal do rio e aos locais de coleta.

Outros estudos sobre deriva de ovos e larvas realizados na bacia do rio Madeira foram executados na região do rio Madre de Dios, tributário peruano do rio Madeira (Canãs, 2007; Leite *et al.*, 2007). Foram realizadas coletas semanais em diferentes posições do canal do rio e relacionado o número de larvas por volume de água filtrado com o nível do rio. O resultado obtido foi uma correlação positiva entre densidade de larvas em geral e o nível do rio.

Os estudos relacionados com a determinação do padrão temporal de descida de ovos, larvas e juvenis e a avaliação do padrão espacial da descida dessas formas ao longo dos eixos longitudinal (mortalidade) e transversal (agregação) do rio, além da inferência dos fatores que determinam o transporte de larvas e juvenis no canal do rio, estão gerando importantes informações a respeito da variação da sua densidade, abundância e mortalidade ao longo do ano e de diferentes trechos do rio Madeira, influenciado pela inserção do reservatório da UHE Jirau, permitindo verificar a acurácia e precisão dos métodos utilizados. Essas informações são essenciais para avaliar os possíveis impactos das barragens sobre a migração de descida dos peixes e para orientar futuras medidas mitigadoras, caso estas se mostrem necessárias, e geração de um protocolo de operação das turbinas e do vertedouro do empreendimento para reduzir a eventual mortalidade das formas iniciais de peixes ao longo do reservatório e de sua passagem pelas estruturas do barramento.

Além disso, a condução de estudos envolvendo a comunidade ictioplânctonica certamente representa um grande avanço no conhecimento basal da ictiofauna regional, preenchendo parte da lacuna de informações que envolvem esse tema.

#### **4.3.2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO SUBPROGRAMA**

O Subprograma de Ictioplâncton possui 04 (quatro) objetivos específicos, os quais são listados a seguir, acompanhados das ações adotadas e situação ou previsão para seu atendimento.

*A. Monitorar a variação da densidade e abundância de ovos, larvas e juvenis de peixes na área de influência dos UHE Jirau e Santo Antônio.*

Em atendimento. Os dados gerados durante primeira, segunda e terceira etapa de execução das atividades do Subprograma de Ictioplâncton (entre outubro de 2009 a abril de 2013) atendem aos dados basais necessários para a realização do monitoramento da variação da densidade e abundância de ovos, larvas e juvenis de peixes na fase pós enchimento do reservatório (quarta etapa), sendo apresentada neste relatório uma análise da variação espaço-temporal ao longo dos 67 meses (05 (cinco) anos e 07 (sete) meses) de monitoramento, o que inclui neste período os primeiros 24 meses (02 (dois) anos) de monitoramento na fase pós enchimento do reservatório, referente à quarta etapa, a qual deverá ser realizada até completar os 08 (oito) anos de monitoramento na área do empreendimento.

*B. Avaliação da sobrevivência de juvenis de bagres migradores, no trecho entre Abunã e a Foz do rio Madeira, ao longo do ano.*

Em atendimento. Nos relatórios anteriores foi feita uma abordagem sobre a sobrevivência e mortalidade das formas iniciais de peixes ao longo da área de estudo sob a responsabilidade da ESBR, gerando dados referenciais das fases pré-enchimento (primeira e segunda etapas do PCI), enchimento (terceira etapa do PCI) e pós-enchimento (dados referentes ao primeiro ano e meio da quarta etapa do PCI) do reservatório da UHE Jirau. Neste relatório semestral é feita nova abordagem, considerando os 24 primeiros meses da fase pós-enchimento do reservatório (quarta etapa do PCI).

*C. Avaliar a sobrevivência ovos, larvas e juvenis ao passar pelos reservatórios dos AHE Jirau e Santo Antônio ao longo do ano.*

Em atendimento. A exemplo do objetivo anterior, os dados gerados nas etapas de execução do Subprograma de Ictioplâncton consideradas neste documento servirão como referência para avaliações contínuas sobre esse tema.

*D. Subsidiar o estabelecimento de regras de operação a fim de reduzir a influência negativa dos reservatórios e suas barragens na sobrevivência de ovos, larvas e juvenis de peixes.*

Em atendimento. As informações acerca das velocidades em que foram realizadas capturas de ovos, larvas e juvenis ao longo da área de estudo, apresentadas no item 4.3.5.9. *Velocidade versus Densidade*,

foram utilizadas como subsídios para a tomada de decisão quanto à regra operativa do empreendimento, através dos testes conduzidos no modelo reduzido construído no Instituto Sogreah, com ensaios de escoamento de partículas com densidades similares às formas iniciais de peixes ao longo do reservatório. Adicionalmente, em atendimento ao item b da condicionante 2.25 da Licença de Operação (LO) nº 1097/2012, que dispõe:

*2.25. No âmbito do Subprograma de Ictioplâncton:*

*b) Encaminhar, em 60 (sessenta) dias, Plano de Trabalho para a execução do monitoramento da taxa de mortalidade de ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis) na passagem pelo barramento (turbinas e vertedouro).*

Foi elaborado o Plano de Trabalho (PT) para esta atividade, o qual descreve as metodologias de coleta e de análise de dados que permitam executar o monitoramento da taxa de mortalidade de formas iniciais de peixes em função de sua passagem pelas estruturas do barramento (turbinas e vertedouro) da UHE Jirau durante a fase de operação do empreendimento. Este documento foi protocolado junto à DILIC/IBAMA no dia 21/12/2009, através da Correspondência AJ/TS 2606-2012.

#### **4.3.3. ATENDIMENTO ÀS METAS DO SUBPROGRAMA**

O Subprograma de Ictioplâncton possui 04 (quatro) metas, das quais 03 (três) deverão ser atingidas em longo prazo, as quais são:

*Meta 1: Avaliar a influência dos empreendimentos sobre a reprodução dos peixes do rio Madeira nas Áreas de Coleta 2 e 3, com reflexos sobre o recrutamento na bacia.*

Período: Prevista para 03 (três) anos após a conclusão da construção da UHE Jirau e do enchimento do reservatório, com a comparação dos resultados obtidos nas diferentes fases de implantação do empreendimento (construção, enchimento e operação).

*Meta 2: Avaliar a influência dos empreendimentos sobre a passagem de ovos, larvas e juvenis das espécies-chave de montante para jusante das barragens.*

Período: Prevista para 02 (dois) anos após o início da operação das UHE Santo Antônio e Jirau esta meta já vem sendo cumprida desde o início da operação do empreendimento, como pode ser observado no subitem 4.3.5.10. *Influência das estruturas do barramento na mortalidade de larvas de peixes*, constante deste documento.

*Meta 3: Subsidiar decisões que minimizem os impactos dos empreendimentos no que diz respeito à manutenção da deriva de ovos e larvas de peixes, especialmente da ictiofauna migradora.*

Período: Prevista para 03 (três) anos após a conclusão da implantação dos empreendimentos.

*Meta 4: Definir estratégias de mitigação dos impactos da construção das hidrelétricas no local com respeito ao não bloqueio da passagem de ovos, larvas e juvenis de grandes bagres no canal principal do rio Madeira. Esta meta será buscada mediante as informações sobre as áreas de concentração de larvas no rio Madeira antes da construção das barragens.*

Atendida. Durante a etapa de planejamento construtivo do empreendimento foram incorporadas características conservacionistas ao projeto original do empreendimento, como a mudança da geometria do eixo do barramento, como medida preventiva em relação à formação de áreas de remanso, as quais poderiam atuar como armadilhas para as formas iniciais de peixes (ovos, larvas e juvenis) que descem o rio ao sabor da corrente. Além disso, os resultados obtidos pelo Subprograma de Ictioplâncton apontam para a inexistência de estratificação vertical ou horizontal na distribuição de ovos, larvas e juvenis ao longo do trecho de corredeiras do rio Madeira, o que permite observar a inexistência de áreas de concentração dessas formas. Vale ainda ressaltar que os ensaios realizados no modelo reduzido construído no Instituto Sogreah demonstraram que o layout da UHE Jirau garante a passagem de ovos e larvas de peixes pelas estruturas do barramento.

#### **4.3.4. METODOLOGIA**

##### **4.3.4.1. Área Amostral**

Para a execução das amostragens a serem realizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton foram estabelecidas 05 (cinco) estações de coleta (Jirau, Mutum Paraná, Abunã, Nova Manoré e Guajara Mirim), nas Áreas de Coleta 2 e 3, no trecho entre Guajará Mirim (rio Mamoré) até o eixo do



barramento da UHE Jirau, incluindo a área imediatamente a jusante deste. Nelas, as amostragens se concentram no curso principal do rio Madeira e nas áreas de confluência de afluentes laterais (rios Mutum Paraná e Abunã), sendo realizadas na área imediatamente a montante e a jusante, na calha principal e no próprio afluente, visando avaliar a contribuição relativa de cada um deles, tanto qualitativa quanto quantitativamente, de ovos, larvas e juvenis de peixes.

As exceções a esse padrão de amostragem encontram-se nas seguintes estações:

- Estação Jirau – localizada no rio Madeira, em um trecho onde é inexistente a presença de tributários significativos e o objetivo principal das coletas nessa área é a avaliação do efeito das corredeiras sobre a sobrevivência dos ovos, larvas e juvenis;
- Estação Nova Mamoré – localizado no ponto de formação do rio Madeira, na confluência dos rios Beni e Mamoré. O rio Beni drena exclusivamente o território boliviano, pela margem esquerda do rio Madeira, e por se tratar de um rio fora do território brasileiro, não é possível realizar amostragens em seu curso;
- Estação Guajará Mirim – localizada no rio Mamoré, no trecho acima da última corredeira da série que tem início na cachoeira de Santo Antônio, nas proximidades da cidade de Porto Velho/RO.

A **Tabela 4.3.1** apresenta a relação das estações de coleta e os transectos em cada uma delas, o **Anexo 4.3.I** apresenta o mapeamento geral das estações de coleta e os Anexos **4.3.II** a **4.3.VI** apresentam o mapeamento dos transectos de cada estação de coleta.

**Tabela 4.3.1.** Relação das estações de coleta utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis), sua localização geográfica e nome dos rios utilizados.

ESTAÇÃO DE COLETA	TRANSECTO	COORDENADAS			RIOS
		ZONA	LONGITUDE	LATITUDE	
Jirau	Jusante	20 Sul	321556 (MD) 320571 (ME)	8977901 (MD) 8978375 (ME)	Rio Madeira
	Montante	20 Sul	314134 (MD) 313497 (ME)	8972191 (MD) 8973073 (ME)	Rio Madeira
Mutum Paraná	Jusante	20 Sul	293368 (MD) 292502 (ME)	8942443 (MD) 8942833 (ME)	Rio Madeira
	Montante	20 Sul	283857 (MD) 284251 (ME)	8939821 (MD) 8940355 (ME)	Rio Madeira
	Mutum Paraná	20 Sul	289251 (MD) 289241 (ME)	8937592 (MD) 8937628 (ME)	Rio Mutum Paraná

**Tabela 4.3.1.** Continuação.

ESTAÇÃO DE COLETA	TRANSECTO	COORDENADAS			RIOS
		ZONA	LONGITUDE	LATITUDE	
Abunã	Jusante	20 Sul	232291 (MD) 231686 (ME)	8932965 (MD) 8933251 (ME)	Rio Madeira
	Montante	20 Sul	233411 (MD) 232979 (ME)	8929977 (MD) 8929289 (ME)	Rio Madeira
	Abunã	20 Sul	231930 (MD) 231835 (ME)	8927651 (MD) 8927711 (ME)	Rio Abunã
Nova Mamoré	Jusante	20 Sul	238936 (MD) 237449 (ME)	8852441 (MD) 8852565 (ME)	Rio Madeira (jusante do rio Beni)
	Montante	20 Sul	239594 (MD) 239150 (ME)	8849502 (MD) 8849318 (ME)	Rio Mamoré (montante do rio Beni)
Guajará Mirim	Mamoré	20 Sul	249607 (MD) 249205 (ME)	8799378 (MD) 8798890 (ME)	Rio Mamoré (jusante da foz do rio Pacaás Novos)

**Legenda:** MD = Margem Direita, ME = Margem Esquerda.

Ressalta-se que, baseando-se na observação de sobreposição de esforço de coleta referente às estações de coleta alocadas no rio Mamoré (Estação Guajará Mirim e transecto de montante da Estação Nova Mamoré), foi protocolada junto à DILIC/IBAMA, em 26/07/2012, através da correspondência AJ/TS 1507-2012, a solicitação de redimensionamento da malha amostral do Subprograma de Ictioplâncton, resultando na exclusão das coletas na Estação de Coleta Guajará Mirim. Assim, de acordo com o disposto no Parecer Técnico nº 124/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, o qual foi emitido em 25/09/2012 e trata da análise da solicitação de emissão da Licença de Operação da UHE Jirau (Processo nº 02001.002715/2008-88), foi autorizada a exclusão desta estação de coleta, a partir de outubro de 2012.

#### 4.3.4.2. Estratégia Amostral

O desenho experimental do Subprograma de Ictioplâncton prevê a realização de amostragens com periodicidades (mensal e semanal) e esforços diferenciados nas diversas estações de coleta estabelecidas na área de influência da UHE Jirau, no trecho entre Guajará Mirim (rio Mamoré) até o eixo do barramento da UHE Jirau, incluindo a área imediatamente a jusante do barramento. A periodicidade das amostragens é apresentada na **Tabela 4.3.2.**

**Tabela 4.3.2.** Periodicidade de amostragens por estações de coleta utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton.

ESTAÇÕES DE COLETA	PERIODICIDADE	
	SEMANAL	MENSAL
1. Jirau	Novembro a fevereiro	Março a outubro
2. Mutum Paraná	-	Janeiro a dezembro
3. Abunã	Novembro a fevereiro	Março a outubro
4. Nova Mamoré	-	Janeiro a dezembro
5. Guajará Mirim	-	Janeiro a dezembro

Nota: A Estação de Coleta Guajará Mirim foi excluída da malha amostral do Subprograma de Ictioplâncton a partir de outubro de 2012, mediante autorização da DILIC/IBAMA encaminhada através do Parecer Técnico nº 124/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, emitido em 25/09/2012.

Dessa forma, considerando que as atividades do Subprograma de Ictioplâncton descritas neste relatório contemplam o período entre outubro de 2009 e abril de 2015, foram realizadas 67 campanhas mensais (**Tabela 4.3.3**) e 96 campanhas semanais (**Tabela 4.3.4**).

**Tabela 4.3.3.** Relação das campanhas mensais do Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis) e seus respectivos períodos de ocorrência (outubro de 2009 a abril de 2015).

ETAPA	ANO	MESES	PERÍODO
Primeira Etapa (Caracterização dos padrões de distribuição e estrutura da ictiofauna, em um período de 12 meses)	2009	Outubro	01 a 08/10/2009
		Novembro	11 a 17/11/2009
		Dezembro	14 a 21/12/2009
	2010	Janeiro	18 a 25/01/2010
		Fevereiro	17 a 28/02/2010
		Março	05 a 13/03/2010
		Abril	05 a 13/04/2010
		Maió	03 a 11/05/2010
	2010	Junho	10 a 18/06/2010
		Julho	01 a 09/07/2010
		Agosto	02 a 09/08/2010
		Setembro	01 a 08/09/2010
Segunda Etapa (Acompanhamento das alterações provocadas pelas obras civis e confirmação dos padrões observados na Primeira Etapa)	2010	Outubro	04 a 11/10/2010
		Novembro	19 a 25/11/2010
		Dezembro	16 a 22/12/2010
	2011	Janeiro	21 a 27/01/2011
		Fevereiro	18 a 28/02/2011

**Tabela 4.3.3.** Continuação.

ETAPA	ANO	MESES	PERÍODO
		Março	14 a 23/03/2011
		Abril	01 a 09/04/2011
		Maio	02 a 11/05/2011
		Junho	01 a 08/06/2011
		Julho	01 a 09/07/2011
		Agosto	05 a 12/08/2011
		Setembro	01 a 08/09/2011
		Outubro	01 a 08/10/2011
		Novembro	19 a 24/11/2011
		Dezembro	16 a 22/12/2011
	2012	Janeiro	23 a 29/01/2012
		Fevereiro	13 a 20/02/2012
		Março	01 a 07/03/2012
		Abril	02 a 09/04/2012
		Maio	02 a 08/05/2012
		Junho	01 a 07/06/2012
		Julho	02 a 08/07/2012
		Agosto	01 a 07/08/2012
		Setembro	03 a 09/09/2012
Outubro	01 a 06/10/2012		
Terceira Etapa (Caracterização do impacto da formação do reservatório em um período de 06 meses)	2012	Novembro	04 a 07/11/2012
		Dezembro	04 a 07/12/2012
	2013	Janeiro	06 a 09/01/2013
		Fevereiro	07 a 10/02/2013
		Março	01 a 06/03/2013
Quarta Etapa (Monitoramento da comunidade ictiofaunística, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, até completar os 08 anos de monitoramento)	2013	Abril	03 a 08/04/2013
		Maio	02 a 07/05/2013
		Junho	01 a 06/06/2013
		Julho	01 a 07/07/2013
		Agosto	12 a 17/08/2013
		Setembro	02 a 10/09/2013
		Outubro	14 a 19/10/2013
		Novembro	19 a 24/11/2013
	Dezembro	16 a 19/12/2013	
	2014	Janeiro	13 a 18/01/2014
Fevereiro	25 a 27/02 e 01/03/2014		

**Tabela 4.3.3.** Continuação.

ETAPA	ANO	MESES	PERÍODO
		Março	26 a 30/03/2014
		Abril	14 a 19/04/2014
		Maio	05 a 10/05/2014
		Junho	09 a 14/06/2014
		Julho	14 a 19/07/2014
		Agosto	11 a 16/08/2014
		Setembro	08 a 13/09/2014
		Outubro	20 a 25/10/2014
		Novembro	24 a 29/11/2014
		Dezembro	15 a 20/12/2014
	2015	Janeiro	19 a 24/01/2015
		Fevereiro	16 a 21/01/2015
		Março	
		Abril	13 a 18/04/2015

**Tabela 4.3.4.** Relação das campanhas semanais do Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis) e seus respectivos períodos de ocorrência (novembro de 2009 a fevereiro de 2015).

ETAPA	ANO	MESES	CAMPANHAS	PERÍODO
Primeira Etapa (Caracterização dos padrões de distribuição e estrutura da ictiofauna, em um período de 12 meses)	2009	Novembro	I	06 a 08/11/2009
			II	11 a 16/11/2009
			III	19 a 21/11/2009
			IV	25 a 27/11/2009
		Dezembro	I	02 a 04/12/2009
			II	09 a 15/12/2009
			III	18 a 20/12/2009
			IV	21 a 22/12/2009
	2010	Janeiro	I	04 a 06/01/2010
			II	11 a 13/01/2010
			III	18 a 21/01/2010
			IV	25 a 27/01/2010
		Fevereiro	I	01 a 05/02/2010
			II	08 a 12/02/2010
			III	17 a 20/02/2010
			IV	22 a 28/02/2010

**Tabela 4.3.4.** Relação das campanhas semanais do Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis) e seus respectivos períodos de ocorrência (novembro de 2009 a fevereiro de 2015).

ETAPA	ANO	MESES	CAMPANHAS	PERÍODO
Segunda Etapa (Acompanhamento das alterações provocadas pelas obras civis e confirmação dos padrões observados na Primeira Etapa)	2010	Novembro	I	01 a 03/11/2010
			II	08 a 10/11/2010
			III	16 a 18/11/2010
			IV	21 a 25/11/2010
	2010	Dezembro	I	01 a 03/12/2010
			II	06 a 08/12/2010
			III	13 a 15/12/2010
			IV	19 a 22/12/2010
	2011	Janeiro	I	03 a 06/01/2011
			II	10 a 13/01/2011
			III	18 a 20/01/2011
			IV	23 a 27/01/2011
		Fevereiro	I	02 a 04/02/2011
			II	08 a 12/02/2011
			III	13 a 17/02/2011
			IV	21 a 27/02/2011
		Novembro	I	01 a 03/11/2011
			II	07 a 09/11/2011
			III	16 a 18/11/2011
			IV	22 a 24/11/2011
Dezembro	I	01 a 03/12/2011		
	II	04 a 06/12/2011		
	III	13 a 15/12/2011		
	IV	19 a 22/12/2011		
2012	Janeiro	I	04 a 07/01/2012	
		II	08 a 10/01/2012	
		III	17 a 19/01/2012	
		IV	26 a 29/01/2012	
	Fevereiro	I	01 e 02/02/2012	
		II	08 e 09/02/2012	
		III	16 a 19/02/2012	
		IV	22 a 23/02/2012	
Terceira Etapa (Caracterização do impacto da formação do reservatório em um período de 06 meses)	2012	Novembro	I	01 a 03/11/2012
			II	08 a 10/11/2012
			III	15 a 17/11/2012

**Tabela 4.3.4.** Continuação.

ETAPA	ANO	MESES	CAMPANHAS	PERÍODO	
			IV	22 a 24/11/2012	
			Dezembro	I	01 a 03/12/2012
				II	08 a 10/12/2012
				III	15 a 17/12/2012
		IV		21 a 23/12/2012	
		2013	Janeiro	I	03 e 04/01/2013
				II	10 e 11/01/2013
				III	17 e 18/01/2013
	IV			24 e 25/01/2013	
	Fevereiro	I	04 a 06/02/2013		
		II	11 e 12/02/2013		
		III	18 e 19/02/2013		
		IV	25 e 26/02/2013		
	Quarta Etapa (Monitoramento da comunidade ictiofaunística, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, até completar os 08 anos de monitoramento)	2013	Novembro	I	04 e 05/11/2013
				II	11 e 12/11/2013
				III	18 e 22/11/2013
IV				25 e 26/11/2013	
Dezembro			I	02 e 03/12/2013	
			II	09 e 10/12/2013	
			III	17/12/2013	
			IV	22/12/2013	
2014		Janeiro	I	06 e 07/01/2014	
			II	13 e 14/01/2014	
			III	20 e 24/01/2014	
			IV	27 e 28/01/2014	
		Fevereiro	I	05 e 06/02/2014	
			II	10 e 11/02/2014	
			III	17 e 18/02/2014	
			IV	24, 27 e 28/02/2014	
		Novembro	I	03 e 04/11/2014	
			II	10 e 11/11/2014	
			III	17 e 18/11/2014	
			IV	24 e 27/11/2014	
Dezembro	I	01 e 02/12/2014			
	II	08 e 09/12/2014			
	III	15 e 16/12/2014			



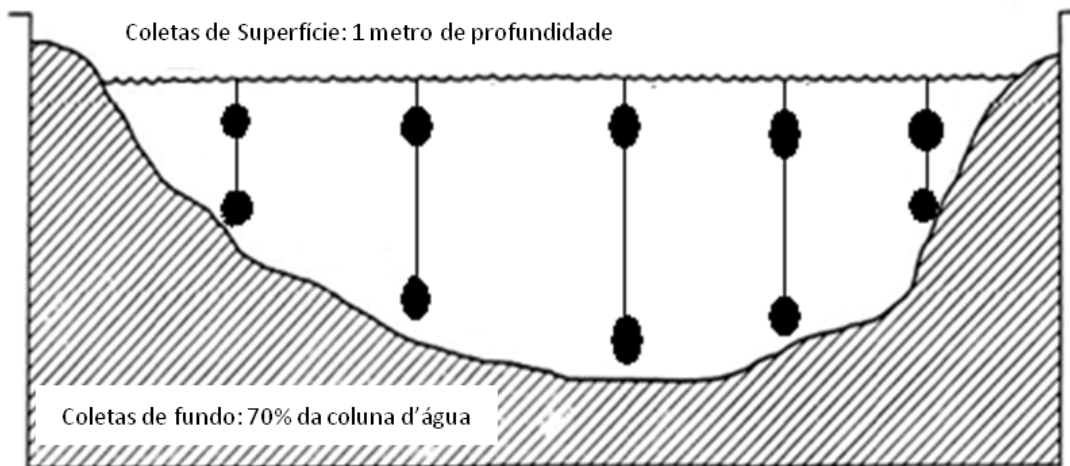
**Tabela 4.3.4.** Continuação.

ETAPA	ANO	MESES	CAMPANHAS	PERÍODO
			IV	21 a 23/12/2014
	2015	Janeiro	I	05 e 06/01/2015
			II	12 e 13/01/2015
			III	19 e 23/01/2015
			IV	26 e 27/01/2015
		Fevereiro	I	02 e 03/02/2015
			II	09 a 11/02/2015
			III	16 e 20/02/2015
			IV	22 e 23/02/2015

#### **4.3.4.2.1. Coleta por Transecto Pontual (Variação Espaço-temporal do Fluxo de Ovos e Larvas)**

A estimativa da densidade de ovos e larvas em cada estação de coleta por transecto pontual foi baseada em coletas de superfície e fundo de 05 (cinco) pontos dispostos em um transecto perpendicular ao eixo do rio. Os pontos extremos deste transecto devem estar afastados entre 05 (cinco) e 20 metros da margem, o central sobre o canal do rio (parte central) e os outros nas zonas intermediárias.

Para as coletas utilizou-se de redes para coleta de ictioplâncton e de mecanismos de duplo estágio para a abertura da rede na profundidade desejada e seu respectivo fechamento para padronização do tempo de amostragem e garantia de coleta somente na profundidade específica. De cada ponto é obtida uma amostra de superfície (a 01 (um) metro de profundidade) e de fundo (a 70% da profundidade total) (**Figura 4.3.1**).



**Figura 4.3.1.** Esquema do transecto pontual para coletar ovos e larvas para estimar a densidade com ênfase na variação espacial.

#### **4.3.4.2.2. Coleta por Transecto com Integração da Coluna D'água (Abundância e Mortalidade-Sobrevivência de Ovos, Larvas e Juvenis)**

As estimativas de mortalidade-sobrevivência deverão ser obtidas para possibilitar a avaliação da passagem de ovos, larvas e juvenis de diversas espécies pelas turbinas e vertedouro da UHE Jirau e do deslocamento de juvenis de bagres migradores ao longo do rio Madeira.

Essa distinção é feita devido ao comportamento reprodutivo dos bagres migradores, cuja desova ocorre fora da área de estudo. Com base neste fato, a abundância dos juvenis dessas espécies neste trecho do rio Madeira (área do reservatório da UHE Jirau) seria regida por um processo de pura morte, ou seja, sua abundância tenderia a diminuir nos trechos a jusante do rio devido à mortalidade natural ou aos eventos antrópicos. Esta condição difere das demais espécies que desovam, também, neste trecho do rio Madeira, onde a abundância de ovos e larvas é relacionada tanto à mortalidade quanto ao nascimento ao longo da área de estudo. Não é possível separar estes 02 (dois) eventos (mortalidade e nascimento) na área de estudo neste último caso em função da existência de processo reprodutivo ao longo da área de estudo e a mortalidade dessas espécies somente poderia ser obtida na passagem por um trecho específico, onde há garantias de que não esteja havendo desova, como é o caso da passagem pelas turbinas.

Nesse sentido foram realizadas coletas por transectos de amostragens com integração vertical da coluna d'água, para a estimativa da abundância de ovos, larvas e juvenis em 02 (duas) estações de

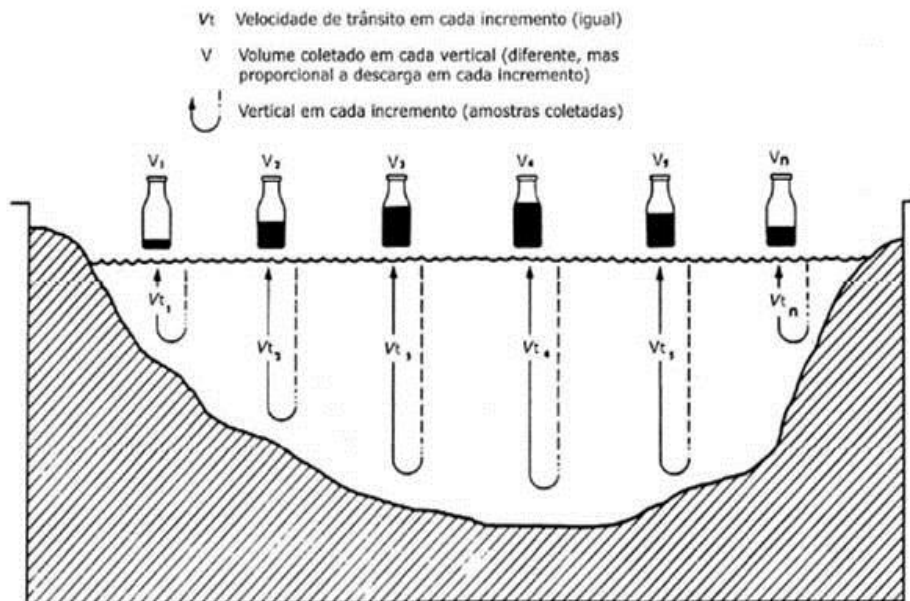
coleta (Abunã e Jirau), com periodicidade mensal, utilizando-se de redes para coleta de ictioplâncton e de juvenis.

A técnica utilizada para amostragem de ovos, larvas e juvenis no canal do rio é semelhante à empregada para medir descarga sólida em suspensão. As redes para coleta de ictioplâncton e de juvenis atuam como integradores na vertical, ou em profundidade, onde a amostra é obtida através da movimentação do equipamento ao longo da vertical, na coluna d'água, em um movimento constante e em uma viagem de ida e volta da superfície ao fundo (Carvalho *et al.*, 2000).

A amostragem foi feita em várias verticais para permitir a obtenção de valores médios em toda a seção, uma vez que a distribuição de ovos, larvas e juvenis é variável em toda a largura do rio e em profundidade (**Figura 4.3.2**). A velocidade de descida e subida das redes foi padronizada através da utilização de um guincho elétrico acoplado às embarcações utilizadas. Para a eliminação de viés amostral é anotado o tempo necessário para cada amostragem (viagem de ida e volta da superfície ao fundo).

O número de verticais ou pontos de amostras obtidos em cada transecto depende da largura de cada seção de rio. A disposição das verticais em uma transversal foi determinada pelo igual espaçamento entre os pontos, sendo padronizada uma distância de 100 metros entre os pontos, com exceção do rio Abunã, o qual foi amostrado em 03 (três) pontos (nas margens e no centro do rio).

As redes utilizadas para a coleta de ovos e larvas e de juvenis foram mantidas contra a correnteza com o apoio de duas embarcações, evitando sua permanência nas proximidades da área de turbulência provocada pelos motores dos barcos, para que não ocorresse interferência na quantidade de água filtrada e também para não danificar a própria rede.



**Figura 4.3.2.** Metodologia de amostragem pelo método de igual incremento de largura. A área da seção transversal é dividida em uma série de verticais igualmente espaçadas. Em cada linha vertical se utiliza a amostragem por integração na vertical. Como as velocidades médias em cada vertical são diferentes, diminuindo geralmente do talvegue para as margens, as quantidades amostradas por vertical ou ponto de amostra são reduzidas a partir do talvegue, com quantidades proporcionais ao fluxo (Carvalho *et al.*, 2000).

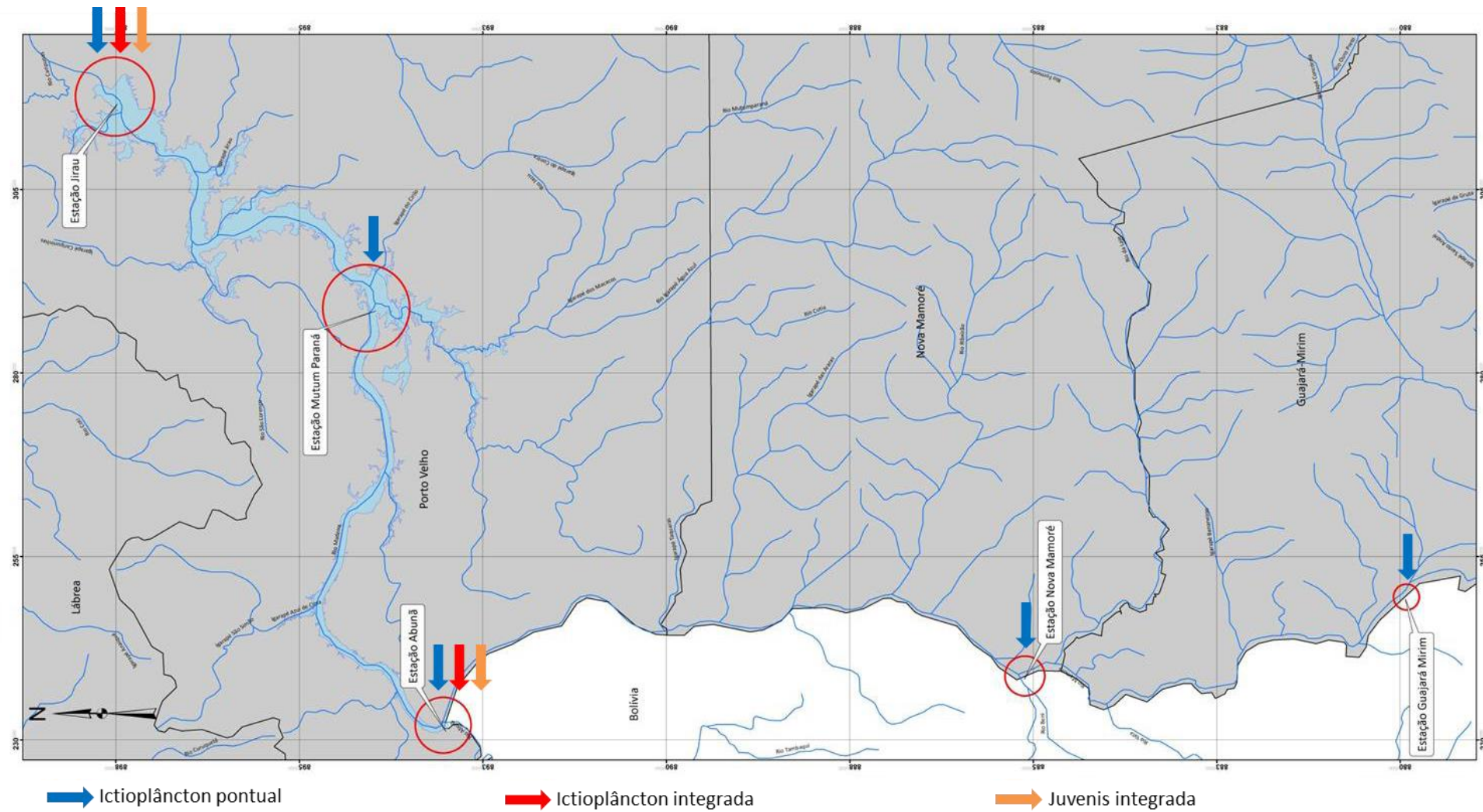
Ressalta-se que inicialmente foi proposto que as amostragens semanais, descritas no subitem 4.3.4.2. *Estratégia amostral* deste documento, seriam realizadas na margem do rio, de preferência em uma área de barranco, baseando-se no trabalho realizado por Oliveira & Araújo Lima (1998), o qual aponta para a margem do rio como sendo o ambiente de maior abundância de larvas, porém, pelas características turbulentas do rio Madeira, optou-se por amostrar não só em um ponto na margem, mais sim, por manter a malha amostral definida para a condução das coletas mensais, as quais são realizadas em 05 (cinco) pontos de cada transecto amostral (margens direita e esquerda, meio do rio e posições intermediárias entre o meio do rio e as margens).

A cada coleta, tanto de ovos e larvas quanto de juvenis, o material coletado foi acondicionado em frascos plásticos contendo formalina a 10%, sendo identificados com data, local e hora de coleta. Após este procedimento cada amostra foi tratada em laboratório com triagem inicial (separação de detritos) e acondicionamento em solução de formalina a 4% tamponada para preservação e, a partir daí o conteúdo das amostras foi quantificado para o caso de ovos, e identificado e quantificado para o caso de larvas e juvenis.

A **Figura 4.3.3** apresenta a representação esquemática das estações amostrais do Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis), considerando as 03 (três) metodologias de coleta utilizadas.

Novamente, chama-se a atenção para o fato de que, de acordo com o disposto no Parecer Técnico nº 124/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, o qual foi emitido em 25/09/2012 e trata da análise da solicitação de emissão da Licença de Operação da UHE Jirau (Processo nº 02001.002715/2008-88), a Estação Guajará Mirim foi excluída da malha amostral deste subprograma a partir de outubro de 2012, conforme explicitado no subitem 4.3.4.1. *Área amostral* deste documento.





**Figura 4.3.3.** Representação esquemática das estações amostrais do Subprograma de Ictioplâncton considerando as 03 (três) metodologias utilizadas para coleta.

#### 4.3.4.3. Equipamentos e Infraestrutura

Para as coletas de ovos e larvas foram utilizadas redes para coleta de ictioplâncton com formato cônico-cilíndrico, com malha 500 $\mu$ , área da abertura de 0,5 m<sup>2</sup> e 150 cm de comprimento, dotadas de um copo coletor, no fim da rede, com abertura telada na lateral (**Figura 4.3.4**).

As coletas de juvenis foram realizadas com a utilização de redes com formato quadrado e aro de metal galvanizado, com malha de 05 (cinco) milímetros, área da abertura de 1 m<sup>2</sup>, funil de 02 (dois) metros e saco terminal de 01 (um) metro (**Figura 4.3.5**).

Para as coletas com as redes para coleta de ictioplâncton em diferentes profundidades (superfície e fundo) foram utilizados mecanismos de duplo estágio para promover a abertura da rede na posição desejada para a coleta (**Figura 4.3.6**). Um fluxímetro mecânico, marca General Oceanics™, modelo 2030R, foi instalado no aro de cada rede para o cálculo de volume filtrado de água (**Figura 4.3.7**).

Os parâmetros limnológicos (temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH e turbidez) foram obtidos para cada ponto amostral através da utilização de uma sonda multiparâmetros, marca YSI™, modelo 556, e um turbidímetro (**Figuras 4.3.8 e 4.3.9**). As coletas de amostras de água de fundo foram realizadas com auxílio de uma garrafa tipo Van Dorn (**Figura 4.3.10**).

Durante as atividades de campo foram utilizadas 02 (duas) embarcações com adaptações em suas estruturas, dotadas de guinchos elétricos para a descida das redes para coleta de ictioplâncton e para coleta de juvenis (**Figura 4.3.11**), além de dois veículos *pick-up* 4x4 e duas carretas reboque para o transporte das embarcações.

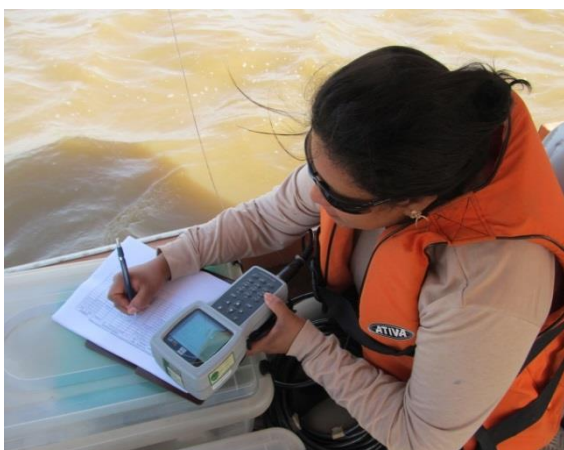




**Figura 4.3.4.** Utilização de rede ictioplâncton, com formato cônico-cilíndrico, para coleta de ovos e larvas.



**Figura 4.3.6.** Detalhe do acoplamento da rede de ictioplâncton ao mecanismo de duplo estágio.



**Figura 4.3.8.** Utilização de sonda multiparâmetros para leitura dos parâmetros limnológicos.



**Figura 4.3.10.** Utilização de garrafa tipo Van Dorn para coleta de água em diferentes profundidades.

**Figura 4.3.5.** Utilização de rede quadrada e aro de metal galvanizado, para coleta de juvenis.



**Figura 4.3.7.** Detalhe do posicionamento do fluxímetro mecânico no centro da rede de coleta de juvenis.



**Figura 4.3.9.** Utilização de turbidímetro para leitura da turbidez.



**Figura 4.3.11.** Embarcações adaptadas utilizadas nas atividades de campo.

#### **4.3.4.4. Variáveis Limnológicas**

Informações sobre os parâmetros limnológicos, tais como oxigênio dissolvido, pH, condutividade, temperatura e turbidez foram obtidas na superfície e no fundo de cada ponto de coleta em cada amostragem realizada. As medidas de fundo foram obtidas de amostras coletadas a 70% da profundidade máxima.

A velocidade da água, assim como a distância percorrida, foi obtida com auxílio de um fluxímetro posicionado no centro da boca da rede. Esta variável foi utilizada para a obtenção do volume de água filtrado e, a partir desta informação foi estimada a densidade dos ovos, larvas e juvenis.

#### **4.3.4.5. Identificação de Ovos, Larvas e Juvenis**

O material biológico coletado foi destinado para o Laboratório de Ictiologia da NATURAE, sediado na cidade de Porto Velho/RO, onde foi feita a triagem visual e com o auxílio de lupas estereoscópicas.

Os ovos foram quantificados, conforme previsto na seção 4.17.9.6.4 – Identificação de larvas e juvenis, constante do PCI (item 4.17. do PBA da UHE Jirau) e as larvas e juvenis foram triadas e quantificadas, e identificado o estágio de desenvolvimento apresentado (larval vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão), baseado nas informações morfométricas. A identificação taxonômica das larvas e juvenis foi feita com base nos trabalhos de Araújo-Lima 1990, Nakatani *et al.*, 2001 e Leite *et al.*, 2007, contando com a consultoria dos biólogos Dr. Rosseval Galdino Leite e Dr. Jansen Alfredo Sampaio Zuanon, ambos pesquisadores da área de ictiologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

#### **4.3.4.6. Análise dos Dados**

Para a análise dos dados do Subprograma de Ictioplâncton propõe-se a análise da variação espaço-temporal do fluxo de ovos, larvas e juvenis de peixes ao longo de um trecho do rio Madeira, incluindo a avaliação de 02 (dois) principais tributários neste trecho (rios Abunã e Mutum Paraná), além do rio Mamoré (um dos formadores do rio Madeira), e a avaliação da abundância e mortalidade-sobrevivência dessas formas ao longo do trecho compreendido pela área de estudo.

#### 4.3.4.6.1. Densidade e Abundância

O cálculo da densidade e abundância de ovos, larvas e juvenis em cada transecto foi baseado na média das densidades obtidas em cada vertical. As estimativas de densidade de ovos, larvas e juvenis de cada vertical foram baseadas no volume de água filtrada, seguindo a metodologia descrita por Leite *et al.* (2007).

O volume de água filtrada ( $V_f$ ) foi estimado multiplicando a distância percorrida obtida pelo fluxímetro ( $d$ ) pela área da boca da rede ( $a$ ):

$$V_f = a \times d$$

onde:

**$V_f$**  = volume de água filtrada ( $m^3$ );

**$a$**  = área da boca da rede ( $m^2$ );

**$d$**  = distância percorrida pela rede durante a coleta (m).

A distância percorrida foi calculada com o uso do fluxímetro, baseando-se no número de rotações em cada coleta multiplicado pela constante do fluxímetro, sendo:

$$d = \frac{(N_f - N_c)}{999,999} \times C$$

onde:

**$N_f$**  = número do visor fluxímetro no fim da amostragem;

**$N_c$**  = número do visor do fluxímetro no começo da amostragem;

**$C$**  = constante do rotor do fluxímetro (constante utilizada = 26,873).

Os cálculos de densidade de ovos, larvas e juvenis por ponto de coleta foi feito dividindo o número de indivíduos ( $N_i$ ) obtidos pelo volume de água filtrada ( $V_f$ ). A densidade foi padronizada para o volume de  $1 m^3$  de água filtrada.

$$D_p = \frac{N_i}{V_f}$$

onde:

$N_{ip}$  = número de indivíduos de ovos, larvas ou juvenis no ponto (p) de coleta;

$D_p$  = Densidade do ponto (p) de coleta ou vertical amostrada.

A estimativa da densidade de uma seção transversal ou transecto ( $D_T$ ) foi obtida pela média de todas as densidades obtidas em cada vertical ou ponto de amostra.

$$D_T = \frac{\sum_{1 \rightarrow p} D_p}{n_p}$$

onde:

$D_T$  = Densidade do transecto T ( $N_i/m^3$ );

$n_p$  = número de pontos amostrados no transecto T.

A estimativa da média  $D_E$  e variância  $VD_E$  das densidades por estação de coleta foi obtida através dos valores de  $D_T$  e foi utilizada para os testes estatísticos paramétricos (ANOVA).

A abundância de ovos, larvas e juvenis por estação de amostra ( $N_{iE}$ ) considerou a vazão ou descarga do rio Madeira no momento das amostras. O cálculo de fluxo médio de indivíduos por dia foi obtido através da densidade da estação ( $D_T$ ) e a descarga (d) do rio em  $m^3/s$ .

$$N_{iE} = D_E \times d \times 86.400$$

onde:

$N_{iE}$  = Número de indivíduos de ovos, larvas ou juvenis por dia na estação de amostra;

**d** = descarga do rio ( $m^3/s$ ).

#### 4.3.4.6.2. Mortalidade

A estimativa de mortalidade de ictioplâncton na área de estudo da UHE Jirau foi feita através de uma Análise de Covariância (ANCOVA) em que se considera a seguinte equação:

$$N_{i,j} = \mu + \alpha_i + \pi_j + (\alpha_i \cdot \pi_j) + X_{1,i} + \varepsilon_{i,j}$$

para  $i$  = anos e  $j$  = locais.

onde:

$N_{i,j}$  = Número de larvas ou juvenis passando pela seção do rio por unidade de tempo e espaço;

$\mu$  = Média geral da densidade;

$\alpha_i$  = Efeito do ano (i);

$\pi_j$  = Efeito do local (j);

$(\alpha_i, \pi_j)$  = Interação entre ano e local;

$X_{1,i}$  = Vazão do rio no dia da coleta;

$\varepsilon_{i,j}$  = Erro aleatório.

A metodologia de estimativa de mortalidade de ictioplâncton apresentada acima permite a comparação das informações sobre a mortalidade das formas iniciais de peixes entre os trechos a montante e a jusante da barragem, assim, sendo possível inferir se a passagem do ictioplâncton pelas turbinas e vertedouros está causando redução na densidade de larvas. Portanto, assume-se que se houver redução na densidade no trecho a jusante, a barragem poderá estar contribuindo para a mortalidade ou dificultando a passagem de larvas em direção à foz do rio Madeira.

#### **4.3.5. RESULTADOS**

Abaixo serão apresentados os resultados da investigação dos padrões espaciais e temporais que caracterizam a comunidade ictioplânctônica dentro da área de estudo, bem como as condições ambientais às quais esta comunidade está submetida. Assim, o objetivo principal será mostrar a existência (ou não) de variação espacial (entre estações de coletas e seus respectivos transectos), temporal (médias mensais) e entre fases de implantação do empreendimento (pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento).

O relatório, descrição e interpretação dos resultados serão iniciados pela exploração dos padrões inerentes às variáveis ambientais. Posteriormente apresentar-se-á uma análise do padrão espacial de ictioplâncton, avaliando a variação entre áreas de coleta com relação à da densidade média de indivíduos, grau de desenvolvimento ontogenético e estratégias reprodutivas. Para complementar o estudo da variação espacial na comunidade de ictioplâncton utilizar-se-á como preditor a variação espacial nas características ambientais correspondentes às estações.



Uma estrutura muito semelhante à utilizada para explorar a variação espacial foi também utilizada para estudar a variação temporal dos padrões que caracterizam a comunidade ictioplanctônica da área de estudo. Assim, através de uma análise exploratória preliminar será estudada a variação temporal na densidade média de indivíduos e grau de desenvolvimento ontogenético. Como parte da análise dos padrões temporais também serão apresentados resultados que comparam variação entre as fases de implantação do empreendimento.

Com fins a atender as metas do subprograma serão também apresentados resultados detalhados para as 05 (cinco) espécies-alvo: *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Brachyplatystoma vaillantii*, *Brachyplatystoma platynemum*, *Colossoma macropomum* e *Piaractus brachypomus*. Assim, para cada uma das espécies mencionadas, será analisado o padrão espacial da abundância, com indicação das possíveis áreas de desova, a variação temporal da abundância ao longo de todas as fases de implantação do empreendimento.

Em relação aos dados biológicos, neste documento são apresentados os dados obtidos no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015. As informações geradas pelo Subprograma de Ictioplâncton referentes à identificação do material biológico coletado nos meses de março e abril de 2015 serão reportadas no 6º Relatório Semestral a ser apresentado em novembro de 2015.

#### **4.3.5.1. Caracterização Ambiental da Área de Estudo**

O rio Madeira é o maior tributário dentre os afluentes amazônicos, em termos de descarga de água, contribuindo com aproximadamente 15% da descarga líquida total do rio Amazonas (Martinelli *et al.*, 1989).

Seu regime hidrológico é caracterizado por um período de águas baixas, de julho a outubro, e um período de águas altas, de fevereiro a maio. As vazões mínimas do ano ocorrem com maior frequência em setembro, enquanto que as máximas são observadas nos meses de março e abril (Goulding *et al.*, 2003). Martinelli *et al.*, (1988) estimaram uma descarga anual média de 29.000 m<sup>3</sup>/s na foz deste rio, com valores máximos de 40.000 m<sup>3</sup>/s na cheia e mínimos de 4.000 m<sup>3</sup>/s na vazante. Vale destacar que entre os meses de fevereiro a maio de 2014 houve um aumento significativo no volume de vazão devido a cheia histórica do rio Madeira.

A **Tabela 4.3.5** apresenta a vazão média ( $m^3/s$ ) mensal do rio Madeira, observadas para os 05 (cinco) ciclos hidrológicos completos, no período entre outubro de 2009 e abril de 2015, a **Figura 4.3.12** apresenta a representação gráfica destas vazões médias e o **Anexo 4.3.VII** apresenta os dados gerais das variáveis ambientais coletadas pelo Subprograma de Ictioplâncton no período entre outubro de 2009 e abril de 2015. A curva de vazão do rio Madeira foi elaborada tendo como base os dados coletados na estação fluviométrica localizada no distrito de Abunã, no município de Porto Velho/RO (coordenadas UTM 20L 240534 e 8926519), operada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

**Tabela 4.3.5.** Vazão média ( $m^3/s$ ) do rio Madeira, baseado nos dados coletados na estação fluviométrica localizada no distrito de Abunã, no município de Porto Velho/RO (período entre outubro de 2009 e abril de 2015).

ETAPA	ANO	MESES	VAZÃO MÉDIA ( $m^3/s$ )
Primeira Etapa (Caracterização dos padrões de distribuição e estrutura da ictiofauna, em um período de 12 meses)	2009	Outubro	4.781,63
		Novembro	9.876,34
		Dezembro	20.184,88
	2010	Janeiro	26.689,47
		Fevereiro	30.094,84
		Março	32.398,07
		Abril	27.949,40
		Maio	22.160,27
		Junho	11.150,24
		Julho	5.756,66
		Agosto	3.809,04
		Setembro	3.102,68
Segunda Etapa (Acompanhamento das alterações provocadas pelas obras civis e confirmação dos padrões observados na Primeira Etapa)	2010	Outubro	3.305,87
		Novembro	5.647,29
		Dezembro	9.668,90
	2011	Janeiro	18.992,85
		Fevereiro	28.939,31
		Março	34.636,78
		Abril	36.263,98
		Maio	25.836,47
		Junho	14.192,08
		Julho	7.554,24
		Agosto	5.358,79
		Setembro	3.690,82
Outubro	5.372,49		



**Tabela 4.3.5.** Continuação.

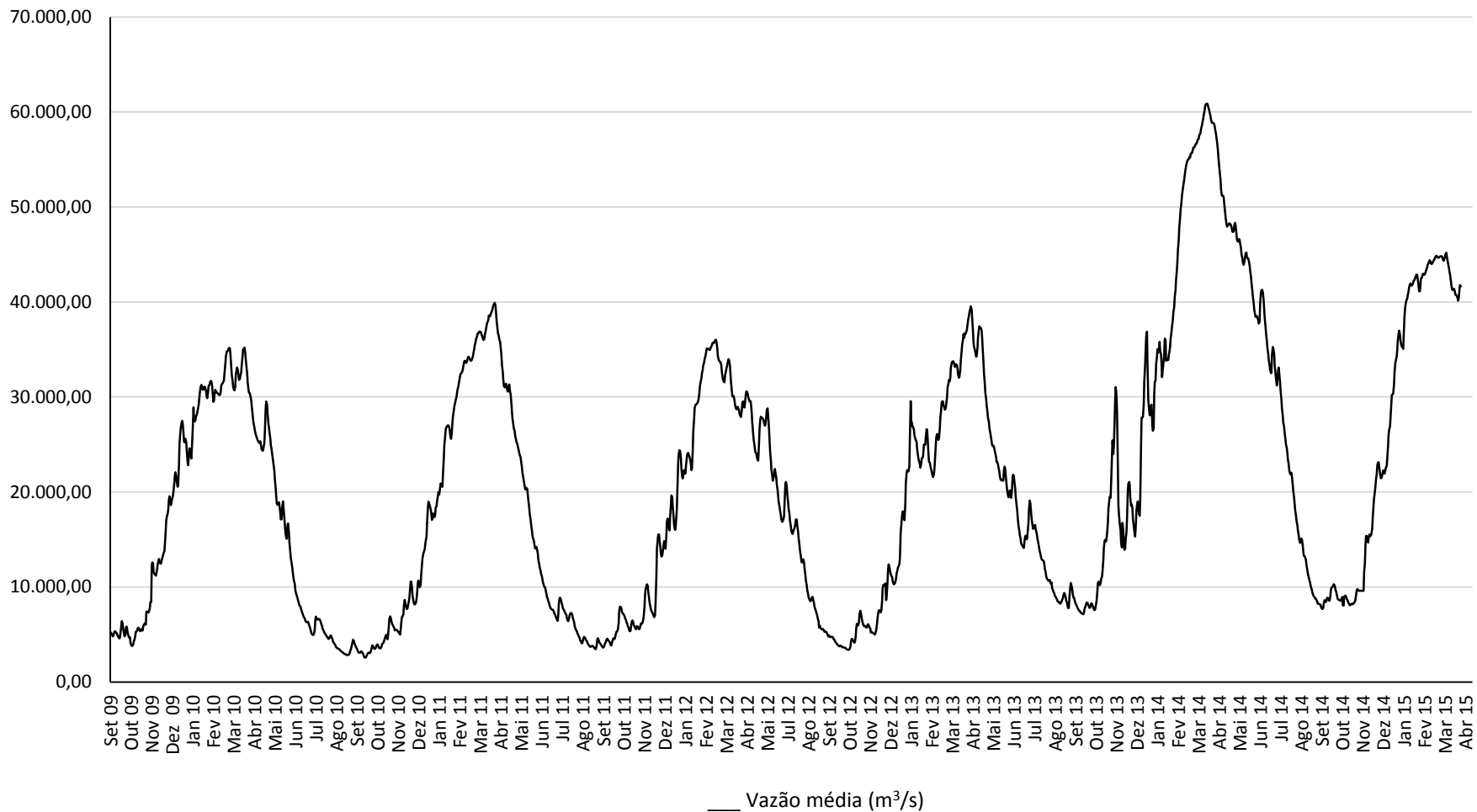
ETAPA	ANO	MESES	VAZÃO MÉDIA (m <sup>3</sup> /s)
Segunda Etapa (Acompanhamento das alterações provocadas pelas obras civis e confirmação dos padrões observados na Primeira Etapa)	2011	Novembro	6.082,75
		Dezembro	11.159,84
	2012	Janeiro	19.648,46
		Fevereiro	28.456,73
		Março	33.599,64
		Abril	29.468,49
		Maio	26.504,14
		Junho	20.303,71
		Julho	14.110,82
		Agosto	6.466,76
		Setembro	3.796,25
		Outubro	5.221,85
		Terceira Etapa (Caracterização do impacto da formação do reservatório em um período de 06 meses)	2012
Dezembro	14.563,11		
2013	Janeiro		24.524,11
	Fevereiro		25.902,20
Quarta Etapa (Monitoramento da comunidade ictiofaunística, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, até completar os 08 anos de monitoramento)	2013	Março	33.787,35
		Abril	34.100,68
		Maio	22.285,83
		Junho	16.888,98
		Julho	13.726,64
		Agosto	8.624,18
		Setembro	7.819,62
		Outubro	11.577,90
	2014	Novembro	19.919,14
		Dezembro	23.769,39
		Janeiro	32.684,66
		Fevereiro	47.641,69
		Março	57.424,96
		Abril	52.482,55
		Maio	45.062,55
		Junho	37.472,51
		Julho	28.267,44
Agosto	14.248,24		
Setembro	8,277.13		

**Tabela 4.3.5.** Continuação.

ETAPA	ANO	MESES	VAZÃO MÉDIA (m <sup>3</sup> /s)
Quarta Etapa	2014	Outubro	9,508.30
		Novembro	11.638,05
		Dezembro	23.160,97
	2015	Janeiro	37.553,36
		Fevereiro	42.942,43
		Março	44.197,03
		Abril	41.011,15

Em relação à área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton, informações sobre as variáveis ambientais foram obtidas pontualmente no momento das coletas realizadas pelas diferentes metodologias empregadas por este subprograma, conforme descrito no item 4.3.4.5. *Variáveis Limnológicas* deste documento.

A **Tabela 4.3.6** apresenta o resumo estatístico das variáveis ambientais obtidas durante as atividades de campo ao longo de 67 meses de execução do Subprograma de Ictioplâncton, no período entre outubro de 2009 e abril de 2015. As variáveis são apresentadas por local de coleta, considerando a segregação dos tributários em relação ao rio Madeira.



**Figura 4.3.12.** Representação gráfica da vazão (m<sup>3</sup>/s) do rio Madeira, baseado nos dados coletados na estação fluviométrica localizada no distrito de Abunã, no município de Porto Velho/RO (outubro de 2009 a abril de 2015). Observe que apesar da série temporal ser diária e estar completa, por motivos de diagramação nem todos os meses estão indicados na legenda.

**Tabela 4.3.6.** Resumo estatístico das variáveis ambientais obtidas durante a execução das coletas realizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a abril de 2015).

VARIÁVEIS AMBIENTAIS		RIO MADEIRA				RIO MUTUM PARANÁ	RIO ABUNÃ	RIO MAMORÉ
		Estação Jirau	Estação Mutum Paraná	Estação Abunã	Estação Nova Mamoré			
Temperatura (°C)	Média	28,02	27,67	27,83	27,88	26,18	27,42	27,81
	Mínima	24,77	16,00	24,19	24,63	21,06	24,66	21,42
	Máxima	31,30	31,85	30,85	31,00	29,69	31,10	31,39
	Desvio Padrão	1,18	1,23	1,19	1,40	1,21	1,56	1,50
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Média	8,07	6,81	7,46	6,10	6,45	7,13	5,17
	Mínima	2,33	2,57	2,52	1,76	2,42	1,25	0,83
	Máxima	16,94	13,96	14,47	12,60	13,84	13,74	12,77
	Desvio Padrão	2,20	2,01	2,05	2,08	2,18	2,35	2,55
pH	Média	7,20	7,35	7,21	7,36	5,97	5,97	7,09
	Mínima	2,72	5,80	1,10	4,98	4,39	3,12	4,44
	Máxima	10,15	9,35	9,43	9,32	8,00	8,16	8,90
	Desvio Padrão	0,80	0,63	0,74	0,79	0,83	0,92	0,86
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	Média	86,04	89,99	87,61	107,68	13,49	12,84	116,60
	Mínima	38,00	52,00	48,00	51,00	7,00	7,00	26,00
	Máxima	178,00	167,00	245,00	233,00	58,00	32,00	247,00
	Desvio Padrão	20,64	23,57	21,92	39,35	10,53	3,05	47,30
Turbidez (NTU)	Média	667,72	564,11	644,69	366,63	32,77	63,41	272,63
	Mínima	1,11	9,99	1,01	4,30	8,22	9,99	5,45
	Máxima	1980,00	1994,00	1983,00	1868,00	348,00	647,00	1742,00
	Desvio Padrão	431,28	457,40	415,90	383,67	43,78	43,21	327,66

**Tabela 4.3.6.** Continuação.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS		RIO MADEIRA				RIO MUTUM PARANÁ	RIO ABUNÃ	RIO MAMORÉ
		Estação Jirau	Estação Mutum Paraná	Estação Abunã	Estação Nova Mamoré			
Profundidade (m)	Média	14,04	16,20	14,00	15,33	7,94	8,15	10,84
	Mínima	0,4	0,8	0,5	2	1	1	2
	Máxima	41,7	42	72	36	20	21	22,9
	Desvio Padrão	6,47	9,51	8,48	9,05	3,49	4,03	5,82

A variação espacial na temperatura pode ser observada quando se compara os valores obtidos no rio Madeira com aqueles obtidos nos tributários. Em média, os maiores valores de temperatura da água foram registrados para o rio Madeira, estação Jirau, com valor médio igual a 28,02°C, porém o maior valor para esta variável foi observado na estação Mutum Paraná, com valor máximo igual a 31,85°C obtido em outubro de 2014. O menor valor foi observado no rio Madeira, com valor igual a 16°C, obtido em abril de 2015 na Estação Mutum Paraná (ver **Tabela 4.3.6**).

O padrão de variação temporal da temperatura apresentada pelo rio Madeira e pelos tributários é esperado, onde se observa nos tributários de menor porte, especialmente os rios Abunã e Mutum Paraná, uma queda mais acentuada nessa variável nos meses de menor vazão. Segundo Barthem *et al* (2003), a temperatura da água nestes sistemas é regulada principalmente pelo sombreamento promovido pelo dossel arbóreo que em alguns trechos cobrem por completo o leito do rio.

Os teores de oxigênio dissolvido são importantes indicadores do funcionamento dos ecossistemas aquáticos. De grande importância nas avaliações de qualidade da água, o teor de oxigênio dissolvido obtido em um determinado momento quantifica o balanço entre a produção fotossintética - suprimento atmosférico e o consumo ocasionado por processos metabólicos (Kalff, 2002). Dentro do escopo da avaliação da qualidade da água, é suficiente destacar que elevadas cargas de matéria orgânica podem reduzir rapidamente os teores desse gás, essencial à vida aquática.

Em relação à concentração média de oxigênio dissolvido (OD) ao longo dos ciclos hidrológicos 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 (ver **Tabela 4.3.6**) as maiores concentrações médias desse gás foram observadas no rio Madeira, com valores médios iguais a 8,07 mg/L na Estação Jirau e as menores no Rio Mamoré, com valores médios iguais a 5,17 mg/L.

A observação dos maiores valores de OD para o rio Madeira pode ser explicada pela maior turbulência da água, promovida principalmente pela existência de corredeiras em alguns pontos nas proximidades das estações de coleta de ictioplâncton (i. e. cachoeiras Pederneiras e de Jirau e "Caldeirão do Inferno"). Quando em um sistema aquático há pouco oxigênio dissolvido, a concentração de CO<sub>2</sub> é maior (Odum, 1983). Entretanto, o CO<sub>2</sub> tem uma velocidade de difusão reduzida em meio aquático (aproximadamente 1.000 vezes menor que no ar) e assim, combina-se com outros compostos originando íons na água (Esteves, 1988), os quais influenciam os valores de pH. Deste modo, o pH pode ser neutro (valor 07 (sete)), básico (valores maiores que 07 (sete) e menor que 14) e ácido (valores menores que 07 (sete)).

Esteves (1988) aponta o pH em águas continentais variando entre 06 (seis) e 08 (oito), mas ressalta que em regiões amazônicas pode-se encontrar valores mais baixos (ácidos).

Em média, os maiores valores de pH foram observados no rio Madeira, nas Estações Mutum Paraná e Nova Mamoré, com valor médio igual a 7,35 e 7,36, respectivamente, sendo que o valor máximo foi observado no rio Madeira, no transecto de jusante da estação Jirau, com pH básico igual a 10,15. O menor valor médio foi observado no rio Madeira, estação Abunã, com pH igual a 1,10 (ver **Tabela 4.3.6**).

É importante destacar que esses tributários possuem águas pretas, que são naturalmente ácidas, devido à elevada concentração de compostos húmicos, além de apresentar maior disponibilidade de matéria orgânica no meio aquático, quando comparado ao rio Madeira, o que acaba aumentando a taxa de decomposição e, por consequência, a concentração de CO<sub>2</sub>.

A condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) indica a capacidade de condução da corrente elétrica de uma solução, sendo determinada pela concentração de íons na água (cálcio, magnésio, potássio, sódio, entre outros) e apresenta correspondência aos valores de pH. Além disso, a condutividade elétrica é influenciada pela geologia da área da bacia de drenagem e pela precipitação.

Diversos trabalhos demonstram, a despeito da facilidade de sua mensuração, que essa variável pode fornecer importantes informações sobre os processos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos e em suas bacias de drenagem, tais como produção primária, decomposição, eutrofização e salinização (Esteves, 1998; Chapman, 1996).

Na área de estudo, o valor médio da condutividade elétrica é maior no rio Mamoré, com valor médio igual a 116,6  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (ver **Tabela 4.3.6**). Já o menor valor médio é observado no Rio Abunã (12,84  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Assim como discutido para os valores de pH, os tributários, como o Rio Abunã, apresentam águas pretas, que são naturalmente ácidas e pobres em nutrientes e íons, o que explica esses baixos valores de condutividade elétrica.

A turbidez da água é causada pela matéria inorgânica e orgânica suspensa, como por exemplo, argila, silte, partículas de carbonato, matéria orgânica particulada fina, plâncton e outros organismos microscópicos (Wetzel & Likens, 2000) e indica a capacidade da água em dispersar a radiação luminosa. Esse indicador de qualidade da água é expresso, na maioria dos casos, como unidades de turbidez nefelométrica (NTU = *Nephelometric Turbidity Units*). O aumento da turbidez da água pode



comprometer, direta ou indiretamente, os múltiplos usos de um ecossistema aquático, além de o material particulado também poder fornecer sítios de fixação de metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio e de pesticidas organoclorados e organofosforados.

De maneira geral, o maior valor médio de turbidez foi observado no rio Madeira, com valor médio igual a 667,72 NTU na Estação Jirau, e o menor valor foi observado no rio Mutum Paraná, com valor médio de 32,77 NTU (ver **Tabela 4.3.6**).

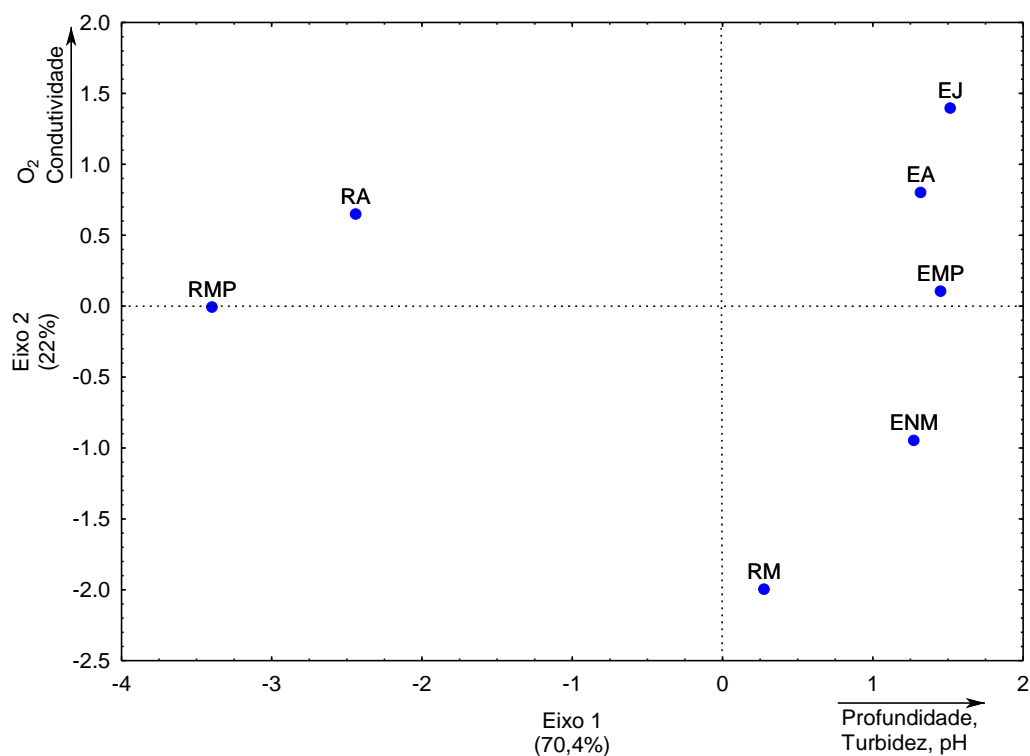
O aumento dos valores de turbidez e das concentrações de material em suspensão na água, durante o período de chuvas, principalmente nos pontos localizados no rio Madeira, é resultado do aumento das taxas de escoamento superficial do ambiente terrestre para o sistema aquático. Assim, em geral, os resultados obtidos até o momento para a variável turbidez indicam a importância do regime hidrológico no controle da dinâmica limnológica da área investigada. Especificamente, no rio Madeira, a redução da vazão está associada com a redução dos valores de turbidez.

Como forma de reduzir a dimensionalidade dos dados (síntese dos dados), relativos às variáveis ambientais, obtidos durante as amostragens do Subprograma de Ictioplâncton, foi utilizada uma análise de componentes principais (PCA - *Principal Component Analysis*) (ver Bini, 2004). Os eixos retidos para interpretação foram aqueles que apresentaram autovalores maiores que os gerados aleatoriamente por um processo de randomização (critério *broken-stick*). Nesta análise, além das variáveis limnológicas, foi considerada também a profundidade (metros) dos pontos de coleta.

O primeiro eixo da PCA gerado com as variáveis ambientais explicou 70,4% da variabilidade total dos dados, sendo influenciado principalmente por profundidade e turbidez, seguido por pH e temperatura.

O segundo eixo reteve 22% da variabilidade total dos dados, tendo o oxigênio dissolvido como maior influência (**Figura 4.3.13** e **Tabela 4.3.7**).

A distribuição espacial dos 11 transectos de coleta, baseando-se nas variáveis ambientais, apresenta segregação espacial entre eles, denotando a diferenciação dos tributários (rios Mutum Paraná, Abunã e Mamoré) quando comparados com os locais de coleta alocados no rio Madeira.



**Figura 4.3.13.** Representação gráfica da análise de componentes principais (PCA) com as variáveis ambientais obtidas pelo Subprograma de Ictioplâncton no período entre outubro de 2009 e abril de 2015. EJ = Estação Jirau; EMP = Estação Mutum Paraná; EA = Estação Abunã; ENM = Estação Nova Mamoré; RMP = Rio Mutum Paraná; RA = Rio Abunã; RM = Rio Mamoré.

**Tabela 4.3.7.** Correlação de cada uma das variáveis ambientais obtidas pelo Subprograma de Ictioplâncton no período entre outubro de 2009 e abril de 2015. Os valores em negrito são referentes às principais variáveis explicativas em cada eixo. Os valores em porcentagem referem-se à explicação de cada eixo.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS	EIXO 1	EIXO 2
Explicação	70,4%	22%
Temperatura	<b>0,865</b>	-0,003
O <sub>2</sub> dissolvido	0,158	<b>0,985</b>
pH	<b>0,98</b>	-0,162
Condutividade	<b>0,891</b>	-0,432
Turbidez	<b>0,908</b>	0,361
Profundidade	<b>0,934</b>	0,067

#### **4.3.5.2. Composição da Ictiofauna na Área de Influência da UHE Jirau Baseado nas Diferentes Metodologias de Coletas de Ictioplâncton**

Para a composição da listagem da ictiofauna que compõe a assembleia de peixes do trecho da bacia do rio Madeira, na área de influência da UHE Jirau, baseada nas diferentes metodologias de coleta do Subprograma de Ictioplâncton, considerou-se os dados obtidos durante 65 meses de atividades do Subprograma, ou seja, durante o período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015, onde foram coletados 100.479 espécimes de peixes em diferentes fases de desenvolvimento ontogenético, incluindo ovos, larvas e juvenis, sendo 56.141 espécimes registrados na fase pré-enchimento do reservatório, 25.096 na fase de enchimento e 19.242 na fase pós enchimento.

Ressalta-se, novamente, que as amostras coletadas nos meses de março e abril de 2015 ainda estão sendo triadas e suas informações serão apresentadas no 6º Relatório Semestral previsto para o mês de novembro de 2015.

A **Tabela 4.3.8** e o **Anexo 4.3.VIII** apresentam os dados quali-quantitativos da ictiofauna registrada para o trecho da bacia do rio Madeira, na área de influência da UHE Jirau, baseada nas diferentes metodologias de coleta do subprograma, considerando os dados obtidos nos 65 meses de atividades (período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015), observando as riquezas e abundâncias registradas nas fases pré-enchimento (período entre outubro de 2009 e outubro de 2012), enchimento (período entre novembro de 2012 e abril de 2013), e pós-enchimento do reservatório (período entre maio de 2013 e fevereiro de 2015) do reservatório da UHE Jirau.

Os espécimes capturados (99.550 espécimes, excluindo os 929 ovos) encontram-se distribuídos em 01 (uma) classe, 07 (sete) ordens, 33 famílias, 97 gêneros e 94 espécies taxonomicamente confirmadas, além de 63 espécies identificadas ao nível genérico, 02 (duas) espécies com identificação taxonômica pendente de confirmação (cf), 01 (uma) espécie identificada como pertencente a grupo afim (aff) e 01 (um) gênero e espécie nova.

**Tabela 4.3.8.** Dados quali-quantitativos da ictiofauna registrada para o trecho da bacia do rio Madeira na área de influência da UHE Jirau, baseada nas diferentes metodologias de coleta do Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2015)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<b>Classe Actinopterygii</b>													
<b>Ordem Clupeiformes</b>	347	91	0	<b>438</b>	174	73		<b>247</b>	482	389	3	<b>874</b>	<b>1.559</b>
<b>Família Engraulidae</b>	14	23	10	<b>47</b>	1			<b>1</b>	5	2	3	<b>10</b>	<b>58</b>
<i>Anchoviella carrikeri</i>		1		<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Anchoviella guianensis</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Anchoviella spp.</i>			8	<b>8</b>							1	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>Família Pristigasteridae</b>	37	2	7	<b>46</b>	2	4	3	<b>9</b>	24	24	9	<b>57</b>	<b>112</b>
<i>Pellona castelnaeana</i>	2	2		<b>4</b>									<b>4</b>
<i>Pellona flavipinnis</i>	2			<b>2</b>									<b>2</b>
<i>Pellona spp.</i>	3	6		<b>9</b>									<b>9</b>
<b>Ordem Characiformes</b>	1.791	1.275	23	<b>3.089</b>	813	505	2	<b>1.320</b>	779	873	12	<b>1.663</b>	<b>6.072</b>
<b>Família Bryconidae</b>													
<i>Brycon spp.</i>	896	1.057	237	<b>2.190</b>	143	244	8	<b>395</b>	69	194	122	<b>385</b>	<b>2.970</b>
<i>Salminus spp.</i>	2	1		<b>3</b>		1		<b>1</b>					<b>4</b>
<b>Família Curimatidae</b>	10.490	4.006	9	<b>14.505</b>	7.564	2.269	2	<b>9.835</b>	1.540	1.524	35	<b>3.099</b>	<b>27.439</b>
<i>Curimata spp.</i>		1		<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Curimatella meyeri</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Psectrogaster spp.</i>	1	3		<b>4</b>									<b>4</b>
<i>Potamorhina latior</i>		1		<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Potamorhina spp.</i>	13	156		<b>169</b>									<b>169</b>
<b>Família Prochilodontidae</b>	2.613	1.034	3	<b>3.650</b>	574	418		<b>992</b>	345	435		<b>780</b>	<b>5.422</b>



Tabela 4.3.8. Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 08/2014)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<i>Semaprochilodus</i> spp.	66	82		<b>148</b>						3		<b>3</b>	<b>151</b>
<b>Família Anostomidae</b>	1.810	712	1	<b>2.523</b>	652	341		<b>993</b>	452	370		<b>822</b>	<b>4.338</b>
<i>Leporinus</i> spp.	2	2		<b>4</b>	1	1		<b>2</b>		3	2	<b>5</b>	<b>11</b>
<i>Schizodon fasciatus</i>		1		<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Schizodon</i> spp.											1	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Família Crenuchidae</b>									1			<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Família Hemiodontidae</b>	500	257		<b>757</b>	193	165		<b>358</b>	420	218		<b>639</b>	<b>1.754</b>
<i>Anodus elongatus</i>	21	16		<b>37</b>									<b>37</b>
<i>Anodus</i> sp.			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<b>Família Gasteropelecidae</b>	14	4	1	<b>19</b>	12	5		<b>17</b>	3	14	2	<b>19</b>	<b>55</b>
<b>Família Characidae</b>	209	151	16	<b>376</b>	10	8	1	<b>19</b>	7	6	7	<b>20</b>	<b>415</b>
<i>Acestrocephalus</i> sp.	1			<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Astyanax</i> cf. <i>bimaculatus</i>	2	1	3	<b>6</b>									<b>6</b>
<i>Hemigrammus belotii</i>	1			<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Hyphessobrycon diancistrus</i>	1			<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Hyphessobrycon</i> spp.		1		<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Hyphessobrycon</i> sp. "machado"	1			<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Hyphessobrycon</i> sp. "rosy tetra"	1			<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i>	1	1		<b>2</b>									<b>2</b>
<i>Moenkhausia</i> sp.											1	<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Moenkhausia</i> sp. "falsa dichroua"	5		2	<b>7</b>									<b>7</b>
<i>Prodonotocharax alleni</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Roeboides</i> spp.		1		<b>1</b>							2	<b>2</b>	<b>3</b>



Tabela 4.3.8. Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 08/2014)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<i>Triportheus albus</i>									1			1	1
<i>Triportheus angulatus</i>			2	2							4	4	6
<i>Triportheus auritus</i>	32	10	2	44	14	7		21	17	10	6	33	98
<i>Triportheus</i> spp.	1.273	524		1.797	632	293		925	329	262	3	594	3.316
<b>Família Serrasalmidae</b>	3	2		5									5
<i>Colossoma macropomum</i>	39	35		74	101	30		131	150	113		263	468
<i>Metynnis luna</i>			1	1									1
<i>Mylossoma aureum</i>	34	12		46	8	13		21	29	22	1	52	119
<i>Mylossoma duriventre</i>	24	11	1	36	2			2	264	327	5	596	634
<i>Mylossoma</i> sp.	1.486	592	1	2.079	532	267		799	14	1	1	16	2.894
<i>Piaractus brachypomus</i>	222	253		475	74	52		126	64	135	1	200	801
<i>Serrasalmus</i> spp.	1	1		2							4	4	6
<b>Família Cynodontidae</b>	52	58	26	136	15	24	3	42	16	30		46	224
<i>Cynodon gibbus</i>	58	70	15	143	1			1		1	1	2	146
<i>Hydrolycus</i> spp.	67	39	5	111	44	43		87	18	34	11	63	261
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	65	68	207	340	42	35	87	164	35	45	149	229	733
<b>Família Erythrinidae</b>	8	5	2	15									15
<i>Erythrinus erythrinus</i>											1	1	1
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>			1	1							1	1	2
<i>Hoplias</i> cf. <i>malabaricus</i>									2			2	2
<i>Hoplias</i> spp.	2	1		3	2	3		5		6		6	14
<b>Família Lebiasinidae</b>			1	1		1		1	1			1	3
<b>Ordem Siluriformes</b>	559	603	44	1.206	263	102		365	104	237	21	362	1.933



Tabela 4.3.8. Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 08/2014)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<b>Família Cetopsidae</b>	95	45	16	<b>156</b>	28	17	4	<b>49</b>	25	22	8	<b>55</b>	<b>260</b>
<i>Cetopsis candiru</i>											1	<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Cetopsis coecutiens</i>			2	<b>2</b>							1	<b>1</b>	<b>3</b>
<i>Cetopsis oliveirai</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Cetopsis</i> spp.	1	1		<b>2</b>							1	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>Família Aspredinidae</b>													
<i>Bunocephalus</i> spp.									1		1	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Família Trichomycteridae</b>	92	63	4	<b>159</b>	54	22	1	<b>77</b>	13	16	4	<b>33</b>	<b>269</b>
<i>Henonemus punctatus</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Henonemus</i> sp.											1	<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Plectrochilus machadoi</i>			2	<b>2</b>							1	<b>1</b>	<b>3</b>
<i>Pseudostegophilus nemurus</i>			1	<b>1</b>							1	<b>1</b>	<b>2</b>
Trichomycteridae gênero novo espécie nova			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<b>Família Callichthyidae</b>	1	2		<b>3</b>						1	1	<b>2</b>	<b>5</b>
<i>Callichthys callichthys</i>	2	1	2	<b>5</b>	1			<b>1</b>	1	1	1	<b>3</b>	<b>9</b>
<i>Corydoras geryi</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Corydoras</i> spp.	1		1	<b>2</b>					3	7	8	<b>18</b>	<b>20</b>
<i>Dianema urostriatum</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Hoplosternum littorale</i>	8	2	5	<b>15</b>	5	1	1	<b>7</b>	1	2	10	<b>13</b>	<b>35</b>
<i>Megalechis picta</i>											1	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Família Loricariidae</b>	12	9	4	<b>25</b>	12	4	1	<b>17</b>	2	8	9	<b>19</b>	<b>61</b>
<i>Hypostomus</i> spp.			1	<b>1</b>									<b>1</b>





Tabela 4.3.8. Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 08/2014)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<i>Loricariichthys</i> spp.	1			1							2	2	3
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>									1			1	1
<i>Pterygoplichthys</i> spp.	1	1	1	3							4	4	7
<i>Sturisoma lyra</i>											1	1	1
<b>Família Heptapteridae</b>	51	25		76	105	49		154	34	60	2	96	326
<i>Cetopsorhamdia</i> spp.			2	2									2
<i>Pimelodella</i> spp.			1	1									1
<i>Phenacorhamdia</i> spp.		1		1									1
<i>Rhamdia quelen</i>	4	2	1	7	3	2		5	2	6	1	9	21
<i>Rhamdia</i> spp.	1	5		6	1	1		2		1		1	9
<b>Família Pimelodidae</b>	648	897	95	1.640	152	189	26	367	150	358	71	597	2.604
<i>Aguarunichthys</i> spp.		1		1									1
<i>Brachyplatystoma capapretum</i>	79	81	144	304	10	36	20	66	35	81	70	186	556
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	286	369	106	761	46	91	11	148	188	250	52	490	1.399
<i>Brachyplatystoma juruense</i>		9		9									9
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	25	23	29	77					24	30	24	78	155
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	41	53	192	286	4	9	35	48	5	16	84	105	439
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>		2		2									2
<i>Brachyplatystoma cf. vaillantii</i>									18	41	3	62	62
<i>Brachyplatystoma</i> spp.	5	12	4	21		5	1	6	1			1	28
<i>Batypothamichthys</i> spp.	25	12	5	42		2		2	15	12	1	28	72
<i>Calophysus macropterus</i>	7	9	2	18									18
<i>Duopalatinus peruanus</i>	8	15	1	24									24



Tabela 4.3.8. Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 08/2014)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<i>Duopalatinus</i> spp.		1		<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Exallodontus aguanaei</i>	7	12	19	<b>38</b>		5	4	<b>9</b>	2	1	11	<b>33</b>	<b>80</b>
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	11	9		<b>20</b>					1	1	14	<b>16</b>	<b>36</b>
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	1	2		<b>3</b>									<b>3</b>
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	1	1		<b>2</b>									<b>2</b>
<i>Hypophthalmus marginatus</i> "BC"			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Hypophthalmus</i> spp.	100	25	32	<b>157</b>	10	20	16	<b>46</b>	73	30	40	<b>143</b>	<b>346</b>
<i>Leiaris</i> spp.	6	7	1	<b>14</b>	3	6	1	<b>10</b>	1			<b>1</b>	<b>25</b>
<i>Megalonema</i> spp.		1		<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Pimelodus altissimus</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Pimelodus blochii</i>	201	121	241	<b>563</b>	122	136	155	<b>413</b>	190	155	521	<b>866</b>	<b>1.842</b>
<i>Pimelodus</i> spp.	598	519	326	<b>1.443</b>	148	170	17	<b>335</b>	100	130	89	<b>319</b>	<b>2.097</b>
<i>Pinirampus pirinampu</i>	864	977	448	<b>2.289</b>	99	233	76	<b>408</b>	409	682	137	<b>1.228</b>	<b>3.925</b>
<i>Platynematchthys notatus</i>	27	15	27	<b>69</b>	3	5	10	<b>18</b>	13	14	11	<b>38</b>	<b>125</b>
<i>Propimelodus eigenmanni</i>		1	1	<b>2</b>									<b>2</b>
<i>Propimelodus</i> spp.	1	3		<b>4</b>							1	<b>1</b>	<b>5</b>
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	3	18		<b>21</b>									<b>21</b>
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	31	27	4	<b>62</b>	5	2		<b>7</b>	1	2		<b>3</b>	<b>73</b>
<i>Pseudoplatystoma</i> spp.	542	625	2	<b>1.169</b>	266	255		<b>521</b>	114	215	6	<b>335</b>	<b>2.025</b>
<i>Sorubim elongatus</i>	1	1		<b>2</b>									<b>2</b>
<i>Sorubim lima</i>	177	125	2	<b>304</b>	50	33		<b>83</b>	23	35	17	<b>75</b>	<b>462</b>
<i>Sorubim maniradii</i>	2	9		<b>11</b>									<b>11</b>
<i>Sorubim</i> spp.	44	39	6	<b>89</b>	56	17		<b>73</b>	10	37	2	<b>49</b>	<b>211</b>



Tabela 4.3.8. Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 08/2014)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	35	51	3	<b>89</b>	4	16		<b>20</b>	3	14	2	<b>19</b>	<b>128</b>
<i>Zungaro zungaro</i>	74	170	38	<b>282</b>	17	40	10	<b>67</b>	28	50	28	<b>106</b>	<b>455</b>
<b>Família Doradidae</b>	22	44	17	<b>83</b>	532	248	2	<b>782</b>	393	461	29	<b>883</b>	<b>1.748</b>
<i>Agamyxis pectinifrons</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Anadoras weddellii</i>	10	4	41	<b>55</b>					1	1	13	<b>15</b>	<b>70</b>
<i>Ossancora punctata</i>	14	1	7	<b>22</b>							5	<b>5</b>	<b>27</b>
<i>Nemadoras humeralis</i>			1	<b>1</b>							9	<b>9</b>	<b>10</b>
<i>Nemadoras spp.</i>	1			<b>1</b>							4	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Opsodoras boulengeri</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Platydoras armatulus</i>											1	<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Pterodoras granulosus</i>			3	<b>3</b>					1	4	51	<b>56</b>	<b>59</b>
<i>Trachydoras brevis</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Trachydoras sp.</i>									1			<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Família Auchenipteridae</b>	5.302	4.288	1	<b>9.591</b>	2.922	1.287		<b>4.209</b>	673	899	3	<b>1.575</b>	<b>15.375</b>
<i>Ageneiosus atronasmus</i>			1	<b>1</b>							1	<b>1</b>	<b>2</b>
<i>Ageneiosus brevis</i>									1			<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Ageneiosus inermis</i>										1	2	<b>3</b>	<b>3</b>
<i>Ageneiosus spp.</i>	2		1	<b>3</b>									<b>3</b>
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>			1	<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Auchenipterus britskii</i>	1			<b>1</b>									<b>1</b>
<i>Auchenipterus nuchalis</i>										1		<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Auchenipterus spp.</i>	1		4	<b>5</b>	1			<b>1</b>					<b>6</b>
<i>Centromochlus heckelii</i>											1	<b>1</b>	<b>1</b>



Tabela 4.3.8. Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 08/2014)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<i>Tatia</i> spp.	3	1	1	5	1			1	1			1	7
<i>Trachelyopterus galeatus</i>			5	5					2	2	12	16	21
<i>Trachelyopterus porosus</i>			2	2							25	25	27
<i>Tracheliopterus</i> spp.	4	2	3	9						3	23	26	35
<b>Ordem Gymnotiformes</b>	22	15	9	46	7	3	1	11	1	7	5	13	70
<b>Família Gymnotidae</b>													
<i>Gymnotus</i> spp.											3	3	3
<b>Família Sternopygidae</b>													
<i>Eigenmannia macrops</i>			9	9					1		11	12	21
<i>Eignmannia</i> spp.	1		3	4			2	2			3	3	9
<i>Rhabdolichops eastwardi</i>											2	2	2
<i>Sternopygus macrurus</i>	1			1									1
<b>Família Rhamphichthyidae</b>													
<i>Rhamphichthys</i> spp.			5	5									5
<b>Família Apterontidae</b>	3	1	15	19		1	1	2	3		10	13	34
<i>Adontosternarchus balaenops</i>	4		12	16							8	8	24
<i>Adontosternarchus clarkae</i>			2	2							3	3	5
<i>Adontosternachus sachsi</i>	1			1									1
<i>Apteronotus bonapartii</i>			1	1									1
<i>Apteronotus</i> sp. (a)			1	1									1
<i>Compsaraia compsus</i>			4	4							3	3	7
<i>Pariosternarchus</i> sp. (a)	1			1									1
<i>Porotergus</i> sp. (a)			1	1									1



Tabela 4.3.8. Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 08/2014)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integrada	Subtotal	
	Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			Pontual	Integrada			
<i>Sternarchella schotti</i>		1		1									1
<i>Sternarchogiton nattereri</i>		1	4	5						1	6	7	12
<i>Sternarchogiton preto</i>			1	1									1
<i>Sternarchogiton spp.</i>							4	4					4
<i>Sternarchorhynchus spp.</i>							1	1					1
<b>Ordem Cyprinodontiformes</b>	2			2							1	1	3
<b>Família Rivulidae</b>													
<i>Rivulus sp.</i>										1		1	1
<b>Ordem Synbranchiformes</b>	1			1									1
<b>Família Symbranchidae</b>													
<i>Synbranchus madeirae</i>					1			1	1			1	2
<b>Ordem Perciformes</b>		1		1							1	1	1
<b>Família Sciaenidae</b>	437	95	28	560	53	49		102	10	7		17	679
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	13	4		17					288	96	16	400	417
<i>Plagioscion spp.</i>	27	12	2	41									41
<b>Família Cichlidae</b>					1			1					1
<b>Família Eleotridae</b>													
<i>Microphilypnus ternetzi</i>									1	2		3	3
Ovos	251	149	160	560	21	86	34	141	50	129	49	228	929
Recém-eclodida (Ordem Siluriformes)	40	12		52									52
Recém-eclodida (Outras ordens)	69	54		123					1			1	124
<b>Total</b>	<b>33.125</b>	<b>20.258</b>	<b>2.758</b>	<b>56.141</b>	<b>16.612</b>	<b>7.944</b>	<b>540</b>	<b>25.096</b>	<b>8.099</b>	<b>9.177</b>	<b>1.966</b>	<b>19.242</b>	<b>100.479</b>



O número de indivíduos identificados ao nível de gênero ou espécie corresponde a menos da metade do total – 28,91% na fase pré-enchimento do reservatório, 19,86% na fase de enchimento e 28,41% na fase pós-enchimento, perfazendo uma média total de 25,73% quando consideradas as 03 (três) fases em conjunto (**Tabela 4.3.9**). Isto se deve tanto à dificuldade de se identificar indivíduos em fases iniciais de desenvolvimento (recém eclodidas ou em estágio larval vitelínico) quanto por estarem danificadas.

**Tabela 4.3.9.** Nível taxonômico das formas iniciais de peixes coletados no Subprograma de Ictioplâncton na área de influência da UHE Jirau (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

NÍVEL TAXONÔMICO	FASE PRÉ-ENCHIMENTO		FASE ENCHIMENTO		FASE PÓS-ENCHIMENTO		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Ordem	4.783	8,52%	1.943	7,74%	2.924	15,20%	9.650	9,60%
Família	34.392	61,26%	18.027	71,83%	8.766	45,56%	61.185	60,89%
Gênero	9.590	17,08%	3.218	12,82%	2.028	10,54%	14.836	14,77%
Espécie	6.641	11,83%	1.767	7,04%	5.295	27,52%	13.703	13,64%
Ovos	560	1,00%	141	0,56%	228	1,18%	929	0,92%
Fases iniciais de desenvolvimento	175	0,31%	0	0,00%	1	0,01%	176	0,18%
<b>Total</b>	<b>56.141</b>	<b>100%</b>	<b>25.096</b>	<b>100%</b>	<b>19.242</b>	<b>100%</b>	<b>100.479</b>	<b>100%</b>

Em termos de contribuição para a composição da diversidade regional, os dados do Subprograma de Ictioplâncton são tratados no âmbito do Subprograma de Inventário Taxonômico (ver seção 4.2 deste documento).

#### 4.3.5.3. Sucesso de Captura Apresentado pelas Diferentes Metodologias Empregadas

A metodologia de captura proposta pelo Subprograma de Ictioplâncton prevê a utilização de 02 (dois) tipos de redes, compondo 03 (três) experimentos diferenciados, conforme descrito no item 4.3.4.2. *Estratégia Amostral.*

No período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015 foram coletados 100.479 espécimes de formas iniciais de peixes, sendo 57.836 espécimes com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton utilizando-se da metodologia de transecto pontual (ictioplâncton pontual), 37.379 espécimes com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton utilizando-se da metodologia de transecto com integração vertical na coluna d'água (ictioplâncton integrada) 5.264 espécimes com a utilização de rede





para coleta de juvenis utilizando-se da metodologia de transecto com integração vertical na coluna d'água (juvenil integrada). A **Tabela 4.3.10** apresenta a abundância obtida por metodologia de coleta durante o período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015 do Subprograma de Ictioplâncton na área de influência da UHE Jirau.

**Tabela 4.3.10.** Abundância de ovos, larvas e juvenis obtida por metodologia de coleta utilizada pelo Subprograma de Ictioplâncton na área de influência da UHE Jirau (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

METODOLOGIA DE COLETA	OVOS	LARVAS E JUVENIS	TOTAL
Transecto pontual (rede de ictioplâncton)	322	57.514	57.836
Transecto com integração vertical na coluna d'água (rede de ictioplâncton)	364	37.015	37.379
Transecto com integração vertical na coluna d'água (rede de juvenis)	243	5.021	5.264
<b>Total</b>	<b>929</b>	<b>99.550</b>	<b>100.479</b>

Para avaliar se há diferenciação dos métodos de captura por estação de amostragem, foi empregada primeiramente a técnica de agrupamento, a qual utilizou a dissimilaridade na composição de espécies, elaborada a partir dos dados de densidade por estação de coleta utilizando o índice de Morisita-Horn (**Tabela 4.3.11**).

**Tabela 4.3.11.** Matriz de similaridade de Morisita-Horn elaborada a partir dos dados de densidade por estação de coleta obtidos nas amostragens, incluindo as 03 (três) metodologias de coleta, realizadas nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

ESTAÇÕES DE COLETA/ METODOLOGIA	Abunã II	Abunã IP	Abunã JI	Guajará Mirim IP	Jirau II	Jirau IP	Jirau JI	Mutum Paraná IP	Nova Mamoré IP
<b>Abunã II</b>	1	0,81	0,182	0,782	0,981	0,886	0,209	0,951	0,866
<b>Abunã IP</b>	0,81	1	0,063	0,869	0,828	0,977	0,076	0,936	0,818
<b>Abunã JI</b>	0,182	0,063	1	0,085	0,201	0,119	0,884	0,09	0,138
<b>Guajará Mirim IP</b>	0,782	0,869	0,085	1	0,817	0,889	0,086	0,877	0,879
<b>Jirau II</b>	0,981	0,828	0,201	0,817	1	0,912	0,257	0,949	0,902
<b>Jirau IP</b>	0,886	0,977	0,119	0,889	0,912	1	0,157	0,973	0,874
<b>Jirau JI</b>	0,209	0,076	0,884	0,086	0,257	0,157	1	0,107	0,166
<b>Mutum Paraná IP</b>	0,951	0,936	0,09	0,877	0,949	0,973	0,107	1	0,896
<b>Nova Mamoré IP</b>	0,866	0,818	0,138	0,879	0,902	0,874	0,166	0,896	1

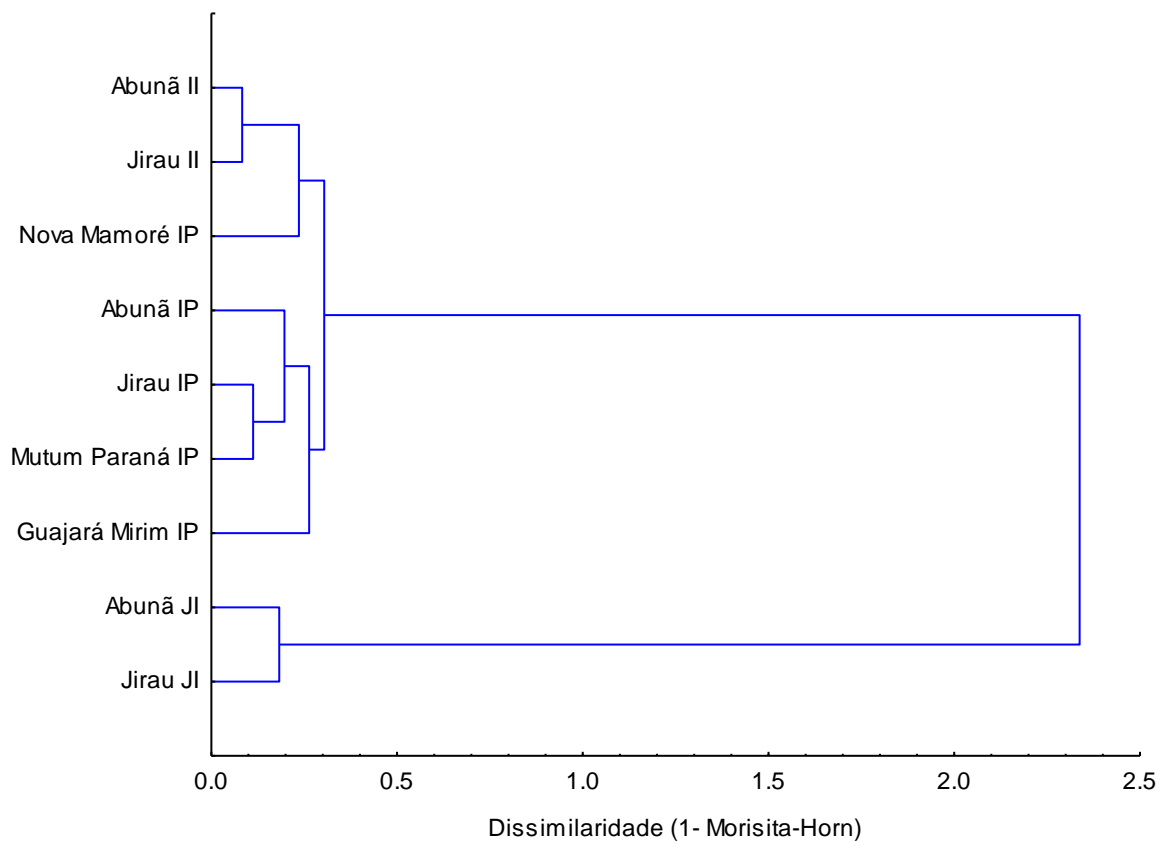
**Legenda:** IP = utilização de rede para coleta de ictioplâncton utilizando-se da metodologia de transecto pontual; II = utilização de rede para coleta de ictioplâncton utilizando-se da metodologia de transecto com integração vertical na coluna d'água; JI = utilização de rede para coleta de juvenis utilizando-se da metodologia de transecto com integração vertical na coluna d'água.







O agrupamento (**Figura 4.3.14**) demonstrou que as 03 (três) metodologias utilizadas para a coleta de ictioplâncton mostraram-se agrupadas entre si, ou seja, a composição de espécies foi semelhante para os locais nos quais o método de coleta foi o mesmo. Uma pequena sobreposição pode ser notada entre as metodologias de coleta que utilizam transectos pontuais (IP) e transectos com integração vertical (II). Por outro lado, a metodologia de coleta com a utilização de rede para coleta de juvenis (JI) mostrou-se em um agrupamento separado das demais metodologias.



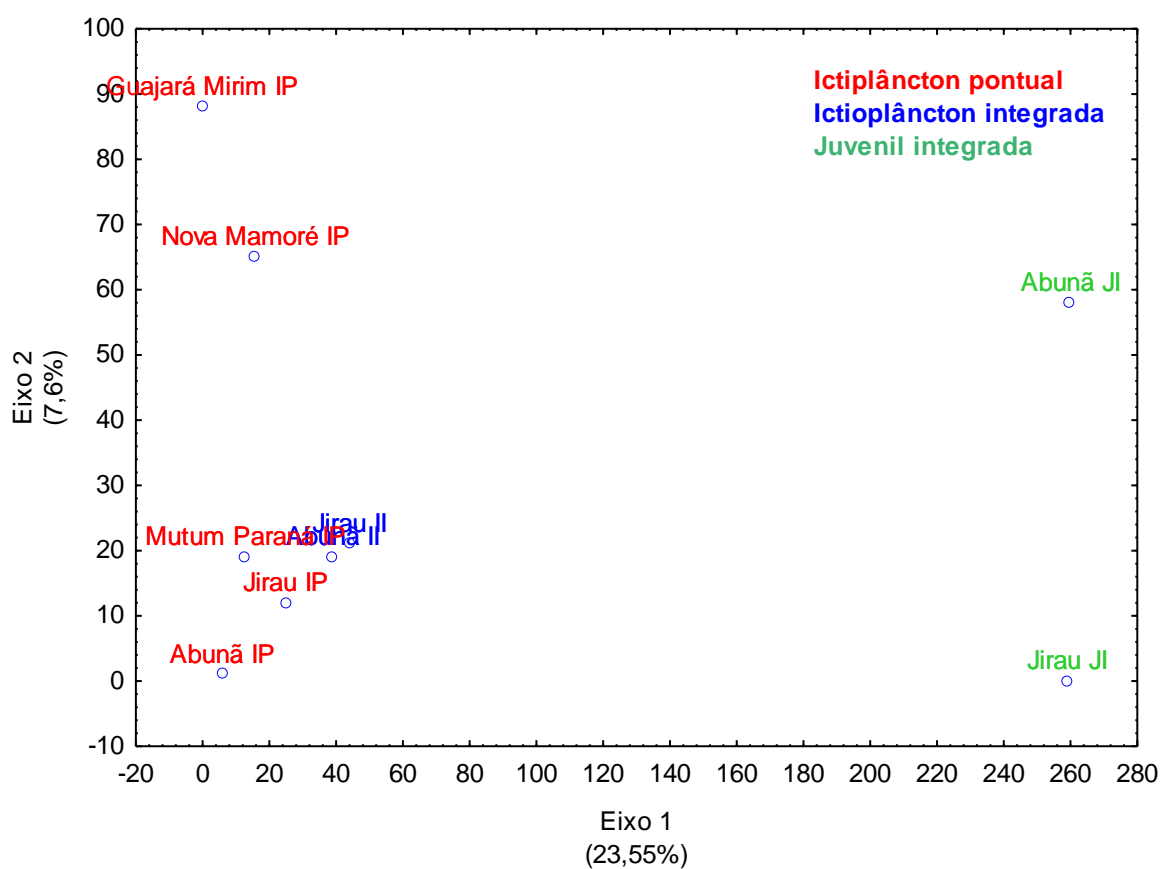
**Figura 4.3.14.** Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de densidade por estação de coleta obtidos nas amostragens realizadas nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA. IP = Ictioplâncton pontual; II = Ictioplâncton integrada; JI = Juvenis integrada (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

O padrão mencionado acima foi corroborado pela DCA, a qual mostrou que há semelhança na composição de espécies coletadas com a metodologia de Ictioplâncton Pontual (IP) e Ictioplâncton Integrada (II), porém esses dois métodos de coleta diferenciaram consideravelmente da Juvenil Integrada (JI) (**Figura 4.3.15**). A ANOVA realizada com os eixos da DCA mostrou significativa ( $p < 0,001$ )





segregação entre as metodologias de coleta, explicada principalmente pela diferenciação entre os transectos com a metodologia de coleta com a utilização da rede de coleta de juvenil integrada (JI) em relação às demais metodologias. Contudo, observa-se que os locais Nova Mamoré e Guajará-Mirim (os quais tiveram as amostras coletadas com a rede de ictioplâncton pontual), tendem a segregar dos demais locais.



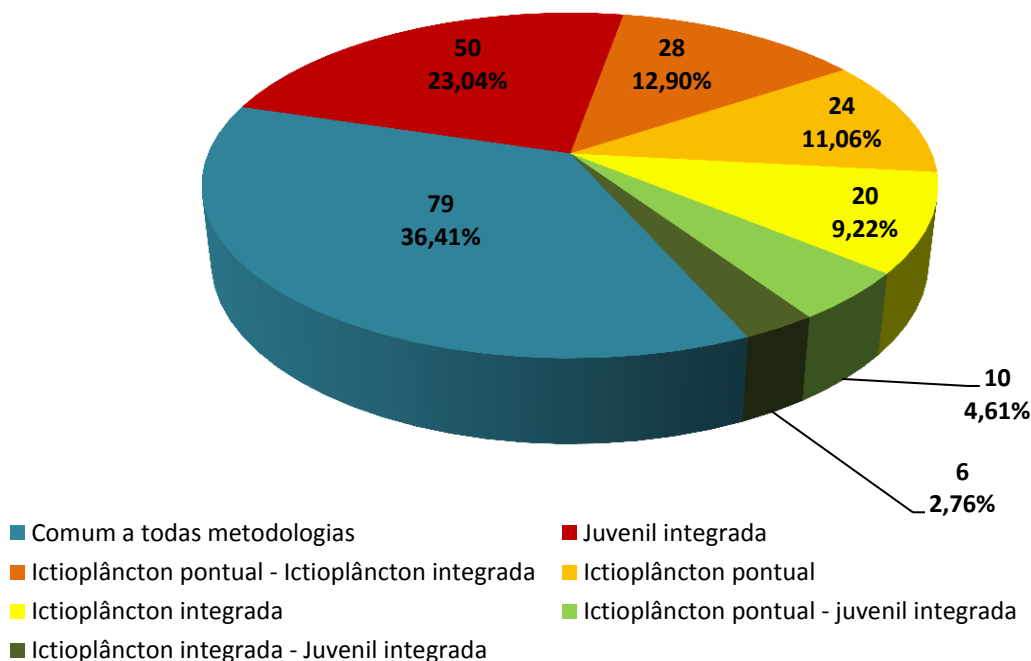
**Figura 4.3.15.** Análise de correspondência destendenciada (DCA) entre as estações de coleta e as 03 (três) metodologias de coleta utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015). A significância entre os eixos da DCA foi testada através da análise de variância (ANOVA).

Entretanto, assim como apontado no 1º Relatório Técnico Anual do PCI (ESBR/NATURAE, 2011), em que as metodologias utilizadas seriam eficientes para taxa diferenciados, diluindo, dessa forma, o efeito de sobreposição e evidenciando a importância da manutenção do desenho experimental previsto para o Subprograma de Ictioplâncton, os dados em todo o período de atividades (entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015) do Subprograma de Ictioplâncton suportam a defesa da manutenção das 02 (duas) metodologias de coleta com a utilização de redes de ictioplâncton (ictioplâncton pontual e integrada).





Embora o percentual de *taxa* comum a todas as metodologias de coleta seja de 36,41% do total amostrado ao longo dos 65 meses de amostragens, e a sobreposição das metodologias de coleta com a utilização de redes de ictioplâncton (ictioplâncton pontual e integrada) seja de 12,90%, nota-se que ictioplâncton pontual e integrada apresentam 24 e 20 *taxa*, respectivamente, amostrados exclusivamente por cada uma destas metodologias, representando 11,06% e 9,22% do total amostrado respectivamente (**Figura 4.3.16**).



**Figura 4.3.16.** Eficiência de captura (número de taxa) entre as metodologias utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton considerando os dados coletados no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015.

#### 4.3.5.4. Dinâmica da Deriva de Ovos, Larvas e Juvenis (Variação Espaço-Temporal)

A migração passiva de ovos, larvas e juvenis nos rios constitui um dos mais importantes elementos no ciclo de vida de muitas espécies de peixes (Pavlov, 1994). Estes movimentos têm o objetivo de dispersar a espécie das áreas de reprodução para os sítios de recrutamento (berçários), os quais podem se encontrar separados por centenas de quilômetros (Nikolsky, 1963; Harden-Jones, 1968; Schwassmann, 1978; Goulding, 1980; Araújo-Lima & Oliveira, 1998; Oliveira & Araújo-Lima, 1998; Araújo-Lima *et al.*, 2001; Barthem & Goulding, 1997; 2007).





A importância dos canais de grandes rios como área de desova e como hábitat de fases iniciais de desenvolvimento tem sido demonstrada em regiões temperadas (Pavlov *et al.*, 1977; Harrow & Schlesinger, 1980; Hergenrader *et al.*, 1982) e tropicais (Araujo-Lima, 1984; Welcomme, 1985; Nakatani *et al.*, 1993; Araujo-Lima *et al.*, 1994). Nestas regiões, o canal dos rios é a principal via de dispersão passiva dos peixes de águas continentais.

Neste sentido, na intenção de caracterizar o padrão de deriva de ovos, larvas e juvenis no rio Madeira e seus principais afluentes no trecho sob influência da UHE Jirau, foi feita uma abordagem da distribuição espaço-temporal do ictioplâncton em deriva, baseando-se nos dados de densidade (abundância relativa) obtidos nas amostragens realizadas com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton, utilizando-se da metodologia de transecto pontual. Os dados analisados compõem os resultados das coletas realizadas entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015 executadas pelo Subprograma de Ictioplâncton. Também foram abordadas suas relações com algumas variáveis ambientais obtidas no momento da coleta das amostras.

#### 4.3.5.4.1. Variação Espacial

##### 4.3.5.4.1.1. Densidade (indivíduos/m<sup>3</sup>)

Para analisar a similaridade entre os transectos de coleta foram utilizados os dados de densidade de ictioplâncton utilizando o índice de Morisita-Horn (**Tabela 4.3.12**), com a matriz sendo elaborada a partir dos dados de densidade por transecto.

**Tabela 4.3.12.** Matriz de similaridade de Morisita-Horn elaborada a partir dos dados de densidade por transecto obtidos nas amostragens realizadas com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton, utilizando-se da metodologia de transecto pontual, nos 11 transectos distribuídos nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTOS DE COLETA	JJ	JIM	MPJ	MPA	MPM	ABJ	ABU	ABM	NMJ	NMM	MAM
JJ	1	0,97	0,943	0,202	0,944	0,936	0,817	0,97	0,891	0,803	0,882
JIM	0,97	1	0,964	0,243	0,991	0,962	0,809	0,996	0,888	0,802	0,882
MPJ	0,943	0,964	1	0,214	0,971	0,878	0,681	0,972	0,955	0,833	0,864
MPA	0,202	0,243	0,214	1	0,257	0,175	0,172	0,25	0,252	0,233	0,247
MPM	0,944	0,991	0,971	0,257	1	0,943	0,766	0,993	0,895	0,795	0,874
ABJ	0,936	0,962	0,878	0,175	0,943	1	0,917	0,948	0,779	0,759	0,848
ABU	0,817	0,809	0,681	0,172	0,766	0,917	1	0,784	0,591	0,636	0,742

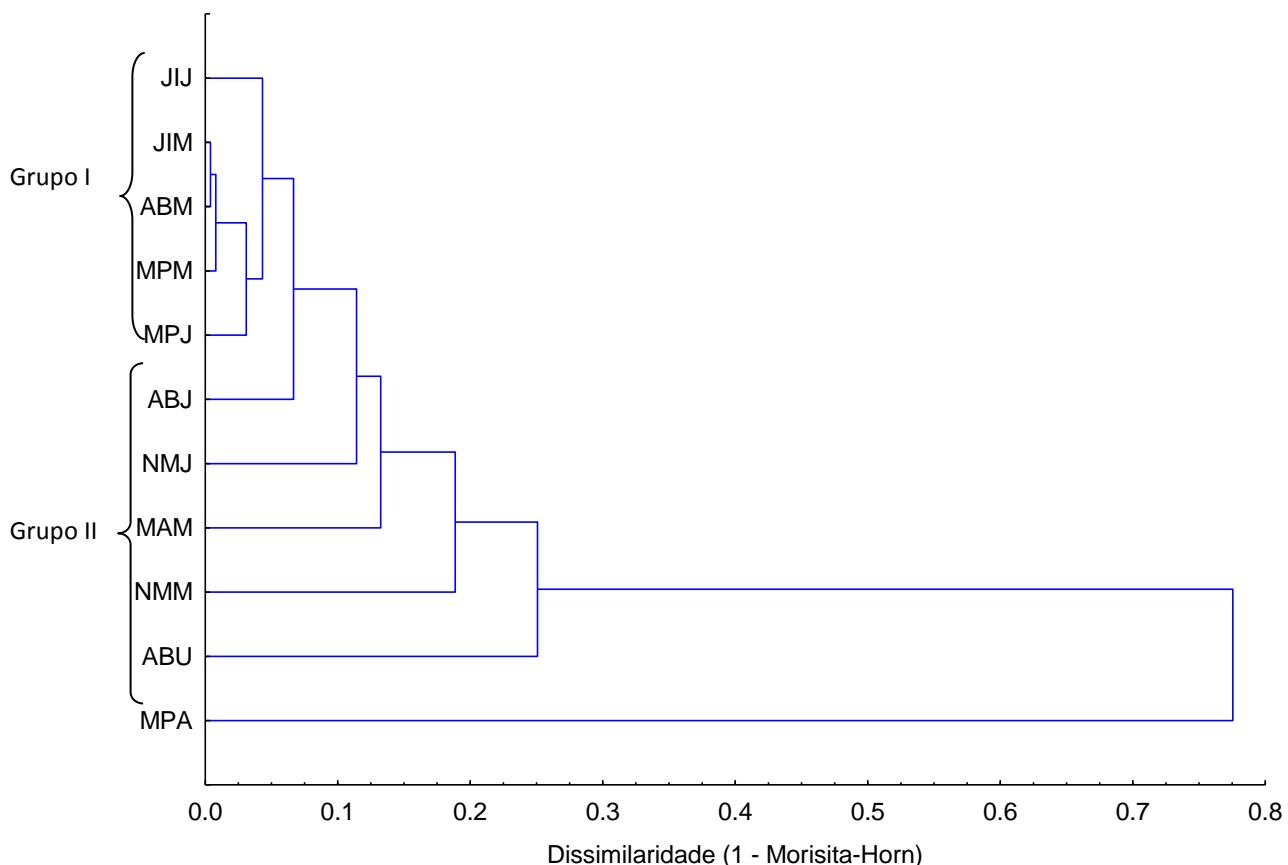




<b>ABM</b>	0,97	0,996	0,972	0,25	0,993	0,948	0,784	1	0,907	0,802	0,883
<b>NMJ</b>	0,891	0,888	0,955	0,252	0,895	0,779	0,591	0,907	1	0,84	0,84
<b>NMM</b>	0,803	0,802	0,833	0,233	0,795	0,759	0,636	0,802	0,84	1	0,857
<b>MAM</b>	0,882	0,882	0,864	0,247	0,874	0,848	0,742	0,883	0,84	0,857	1

**Legenda:** ABU = Abunã; ABJ = Abunã Jusante; ABM = Abunã Montante; MNJ = Nova Mamoré Jusante; NMM = Nova Mamoré Montante; JIJ = Jirau Jusante; JIM = Jirau Montante; MAM = Mamoré; MPA = Mutum Paraná; MPJ = Mutum Paraná Jusante; MPM = Mutum Paraná Montante.

O agrupamento feito com dados da matriz de dissimilaridade (1-Morisita-Horn; **Figura 4.3.17**) demonstrou a inexistência de estruturação espacial baseada na composição dos grupos taxonômicos. Contudo, os locais de coleta podem ser classificados em 02 (dois) principais grupos, sendo o 1º composto por Mutum Paraná Jusante (MPJ), Mutum Paraná Montante (MPM), Abunã Montante (ABM), Jirau Montante (JIM) e Jirau Jusante (JIJ), enquanto o 2º grupo foi composto por Abunã (ABU), Nova Mamoré Montante (NMM), Nova Mamoré (MAM), Nova Mamoré Jusante (NMJ) e Abunã Jusante (ABJ). Mutum Paraná (MPA) se diferenciou dos demais, não sendo incluído em nenhum outro grupo.



**Figura 4.3.17.** Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de densidade por transecto obtidos nas amostragens realizadas com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton, utilizando-se





da metodologia de transecto pontual, nos 11 transectos distribuídos nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015.

A análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) foi empregada para analisar a contribuição relativa dos grupos taxonômicos e, assim, explicar diferenças na composição dos taxa entre os 02 (dois) grupos formados pela análise de agrupamento.

De acordo com o SIMPER, 08 (oito) grupos taxonômicos compreenderam 68,34% da média de dissimilaridade entre os 02 (dois) grupos (**Tabela 4.3.13**). Os grupos taxonômicos que mais contribuíram para a formação dos dois grupos foram os indivíduos da família Curimatidae (densidade média = 64,8 e 67,6, respectivamente), seguida pela família Auchenipteridae e pela ordem Clupeiformes.

**Tabela 4.3.13.** Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER) para a composição dos grupos taxonômicos entre os 02 (dois) grupos formados pela análise de agrupamento.

TAXA	CONTRIBUIÇÃO ACUMULATIVA %	DENSIDADE MÉDIA	
		GRUPO I	GRUPO II
Família Curimatidae	28,21	64,8	67,6
Família Auchenipteridae	43,82	32,1	19,2
Ordem Clupeiformes	49,18	2,6	9,86
Ordem Characiformes	53,33	11,4	10,4
Família Anostomidae	57,31	7,85	10,4
Família Sciaenidae	61,23	1,42	6,79
Família Prochilodontidae	65	8,35	9,41
<i>Triportheus spp.</i>	68,34	6,39	6,86

A família Curimatidae é composta por um grande número de espécies, das quais a maioria forma grandes cardumes e empreendem migrações tróficas e reprodutivas (Santos *et al.*, 1984, Vari, 2003). Os peixes dessa família ocupam principalmente as margens dos rios, áreas de várzeas e tributários, com a desova total ocorrendo no período de enchente dos rios (Santos *et al.*, 2004) e, assim como a maioria das espécies de Characiformes, se reproduzem na confluência de rios e lagos de água clara ou preta com o rio de água branca, onde os ovos são lançados na correnteza (Schwassmann, 1978; Goulding, 1980; Araújo-Lima & Oliveira, 1998; Oliveira & Araújo-Lima, 1998; Araújo-Lima *et al.*, 2001), o que torna factível a maior captura de formas iniciais em deriva no leito dos rios Madeira e Mamoré.





A família Auchenipteridae apresentou contribuição expressiva nos transectos localizados a montante do reservatório. Esta família normalmente ocupa ambientes com águas calmas, com disponibilidade de troncos e galhos, que na área de estudo são mais comumente encontrados nos tributários, porém, como os dados analisados se referem às formas iniciais de peixes em deriva, os resultados demonstram que as espécies que compõem esta família utilizam os rios Madeira e Mamoré como via de dispersão da prole.

De grande importância ecológica e comercial, a ordem Clupeiformes é caracterizada por espécies filtradoras e cosmopolitas (Malabarba et al., 2013). Algumas espécies são conhecidas por formarem grandes cardumes e apresentam diferentes hábitos de vida. A maior contribuição média de espécimes desta ordem ocorreu no Grupo II, composto principalmente pelos locais de coleta Nova Mamoré. Contudo, o conhecimento sobre o desenvolvimento larval de Clupeiformes de água doce da região neotropical é limitado (Severi & Verani, 2006).

A ordem Characiformes é uma das ordens mais vastas e diversificadas de peixes de água doce existentes, sendo a maioria encontrada na América do Sul, Central e África, com o número de famílias variando entre 14 (Géry, 1977), 16 (Greenwood *et al.*, 1966) e 18 (Buckup, 1998; Nelson, 2006). A ampla especialização ecológica encontrada nos Characiformes é considerável, apresentando amplo leque em seus hábitos alimentares, podendo ser detritívoros, herbívoros, carnívoros, onívoros, iliófagos, lepidófagos e filtradores. Esta ordem ocupa uma ampla gama de habitats ocorrendo desde ambientes lênticos até lóticos (Moreira, 2007). A maior contribuição média de espécimes desta ordem na dissimilaridade do Grupo I, composto pelos transectos localizados mais a montante do barramento, também pode ser indício de que esta espécie esteja utilizando o rio Madeira como via de dispersão da prole.

As espécies da família Anostomidae, composta por 12 gêneros (Reis *et al.*, 2003), apresentam diferentes hábitos de vida, sendo a maioria onívora, com predominância dos herbívoros. Suas fontes alimentares básicas são frutos, sementes, raízes, esponjas, larvas de insetos e outros invertebrados aquáticos. A maioria das espécies forma cardumes e empreende migrações tróficas e reprodutivas, desovando uma vez por ano, geralmente durante o período de enchente do rio e são encontrados comumente em lagos e áreas marginais (Santos, 1984), ambientes encontrados nas proximidades dos transectos que compuseram o Grupo I, conforme exposto para a ordem Characiformes.





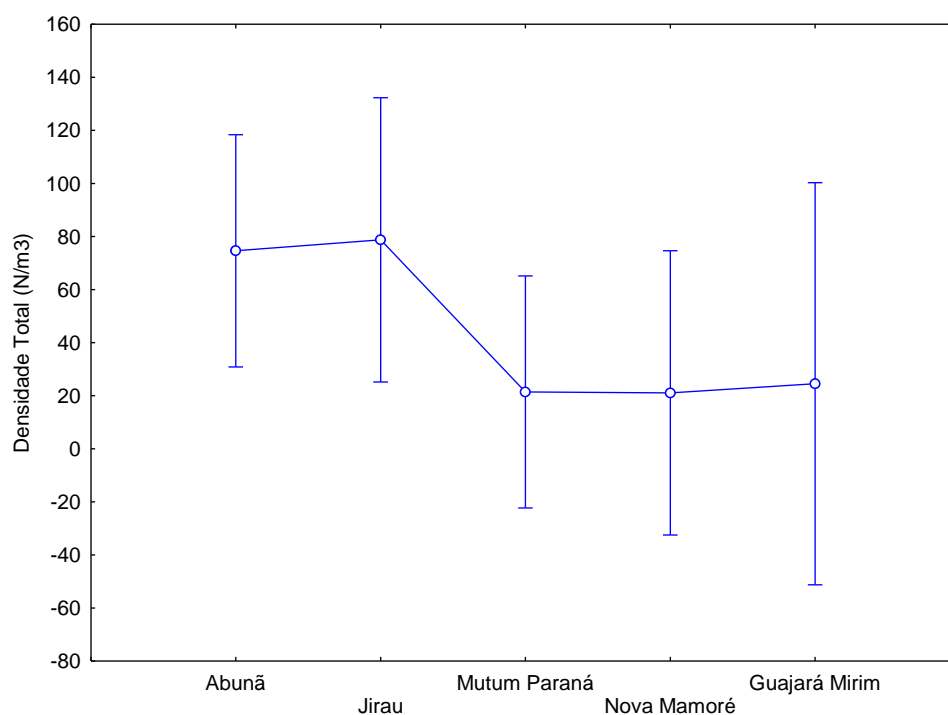
A família Sciaenidae é composta por espécies migradoras de longa distância como as do gênero *Plagioscion* e não migradoras como *Pachyurus* e *Petilipinnis* e são mais comuns na calha do rio, porém os membros desta família utilizam as áreas de várzeas e tributários durante seu ciclo reprodutivo, o qual não apresenta picos definidos, parecendo ocorrer em várias épocas do ano (Santos *et al.*, 1984), o que corrobora sua contribuição média na dissimilaridade entre os ambientes amostrados, com maior destaque para os tributários Mamoré e Mutum Paraná.

#### **4.3.5.4.1.2. Grau de desenvolvimento ontogenético**

Para testar a hipótese de que o padrão de densidade de ictioplâncton varia ao longo dos locais de coleta foi utilizada uma Análise de Variância (ANOVA), na qual a soma da densidade de todos os espécimes coletados ao longo do curso do Subprograma de Ictioplâncton é a variável resposta, enquanto que as estações de coletas são fatores. É relevante também determinar se a densidade total de ictioplâncton varia conforme o estágio de desenvolvimento ontogenético, e se há uma interação entre os dois fatores em consideração (estação de coleta e estágio).

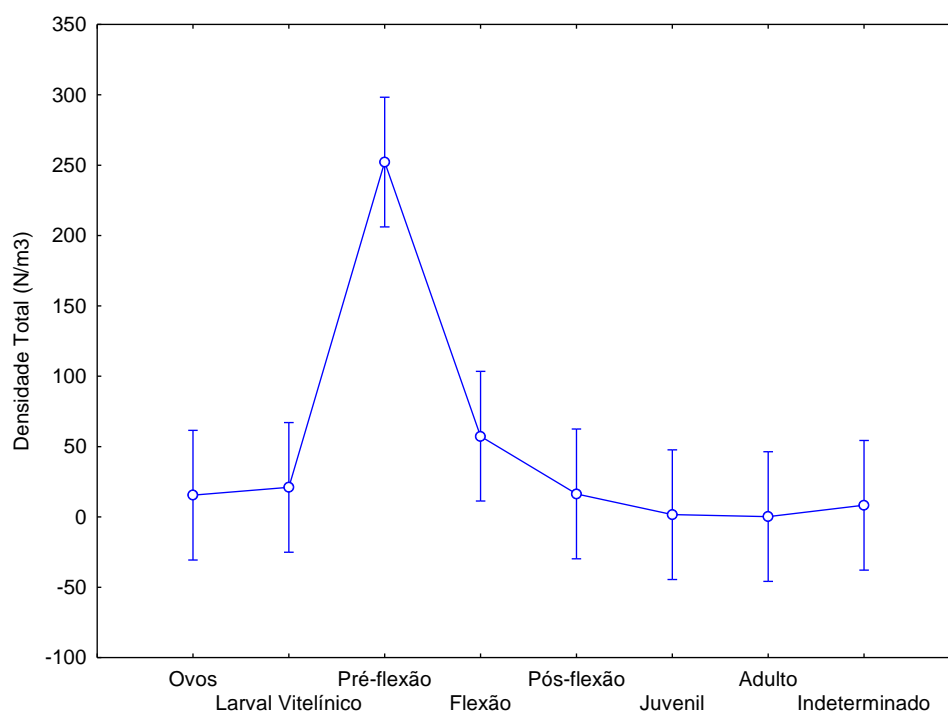
A ANOVA mostra que não há uma variação significativa na densidade total de ictioplâncton entre os lugares ( $F_{4,83} = 1,397$   $P = 0,241$ ), indicando que, em média, a densidade total de ictioplâncton amostradas ao longo da área de estudo é semelhante (**Figura 4.3.18**).





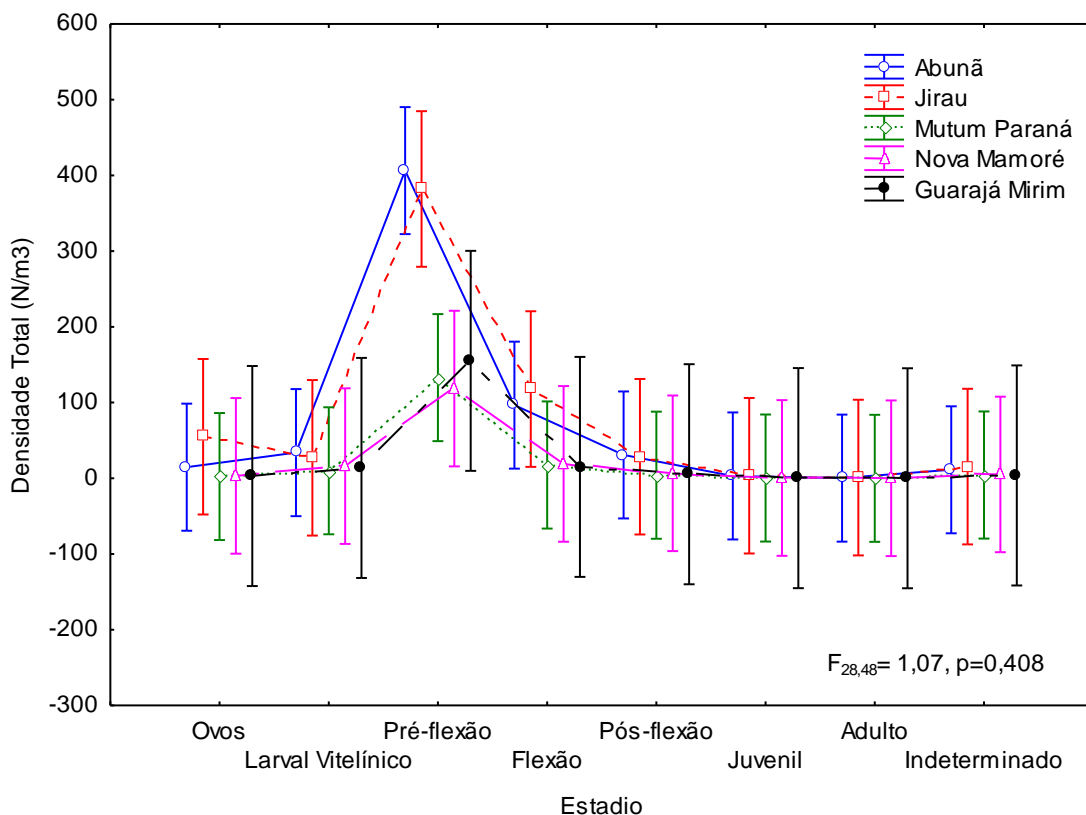
**Figura 4.3.18.** Densidade total de ictioplâncton entre as 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton. Análise de variância indica que a diferença da densidade entre as estações não é estatisticamente significativa. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015.

Ao contrário das estações de coleta, a variação da densidade total de ictioplâncton entre estádios de desenvolvimento apresenta significativa diferença entre estágios de desenvolvimento ontogenético ( $F_{7,80}=13,464$ ,  $P<0,0001$ ). Conforme pode ser observado na **Figura 4.3.19** esta diferença se dá por influência da alta densidade de ictioplâncton em estágio de pré-flexão, que apresenta diferença significativa para todos os demais estádios de desenvolvimento.



**Figura 4.3.19.** Densidade total de ictioplâncton entre estádios de desenvolvimento ontogenético, coletados no âmbito do do Subprograma de Ictioplâncton. Análise de variância indica que a diferença da densidade entre os estádios é estatisticamente significativa. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015.

A Análise de Variância bifatorial permite ainda determinar se há interação entre a densidade total de ictioplâncton ao longo do espaço geográfico (estações) e estádios ontogenéticos. Conforme pode ser observado na **Figura 4.3.20** esta interação não é estatisticamente significativa, ou seja, o padrão de alta densidade de ictioplâncton em estágio de pré-flexão é comum à todas as estações.



**Figura 4.3.20.** Densidade total de ictioplâncton entre estádios de desenvolvimento ontogenético, coletados no âmbito do Subprograma de Ictioplâncton. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015.

#### 4.3.5.4.1.3. Formas iniciais (densidade de ovos e estágio larval vitelínico)

A observação da distribuição das formas iniciais de peixes, considerando os ovos e as larvas antes da primeira alimentação exógena (recém eclodidas e em estágio larval vitelínico), baseando-se no tempo necessário para a eclosão dos ovos (aproximadamente 18 horas após a fecundação), permite a inferência da distância aproximada do local das desovas das amostras coletadas no rio Madeira, assumindo a velocidade da água observada durante as amostragens realizadas nas Estações Jirau e Abunã com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton e de juvenis, com integração vertical da coluna d'água.

As velocidades mínimas, máximas e médias, assim como desvio padrão e intervalo de confiança (95%), em cada uma das estações é apresentada na **Tabela 4.3.14** abaixo. Através dos valores observados de velocidade de água estima-se que a distância percorrida pelas formas iniciais de peixes, desde o momento da desova até o da captura nas estações de coleta no rio Madeira, varia entre um pouco mais



de 250 metros a até 381 km, com uma média de 41,33 km na Estação de Coleta Jirau e entre 487 metros e 425 km, com média de 44,89 km na Estação de Coleta Abunã.

**Tabela 4.3.14.** Distância aproximada das desovas de peixes, baseada na velocidade da água no momento das coletadas realizadas nas estações Jirau e Abunã com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton e de juvenis, com integração vertical da coluna d'água (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

ESTAÇÕES DE COLETA/VELOCIDADE	JIRAU		ABUNÃ	
	VELOCIDADE (m/s)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)	VELOCIDADE (m/s)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)
Mínima	0,004	0,25	0,007	0,487
Máxima	5,882	381,16	6,565	425,47
Média	0,6378	41,33	0,692	44,89
Desvio Padrão	0,243	15,78	0,288	18,71

Estas informações reforçam a importância do rio Madeira como área de desova, assim como demonstrado por Araújo-Lima (1984), Welcomme (1985), Nakatani *et al.* (1993) e Araújo-Lima *et al.* (1994) para os rios tropicais. Associada a esta importância, têm-se que várias espécies de peixes amazônicos utilizam o canal principal dos rios como área de desova (Schwassmann, 1978; Goulding, 1980; Fernandes, 1997). Além disso, há que se ressaltar a importância do rio Madeira na condução de formas iniciais de peixes para os seguimentos inferiores deste rio, assim como para o rio Amazonas, conforme abordado por Reinert & Winter (2002) e Farias *et al.* (2010) em relação à importância da migração passiva de *Colossoma macropomum* (tambaqui) para a manutenção do *pool* gênico e da manutenção de estoques desta espécie nas porções média e baixa da bacia.

#### 4.3.5.4.1.4. Distâncias geográficas e características ambientais

Para testar a hipótese de que o padrão da composição dos grupos taxonômicos, observado pela análise de agrupamento (ver **Figura 4.3.17**), é influenciado pela distância entre os transectos de coleta e/ou pela semelhança das características ambientais entre eles, foi feito um teste de Mantel (correlação de matrizes) com os dados de densidade. Para analisar se há diferença na composição do ictioplâncton em deriva ao longo dos 11 transectos de coleta, utilizou-se como resposta o inverso da matriz de similaridade de Morisita-Horn (1 - Morisita-Horn), aqui denominada MatEco. Como preditores foram usados a matriz de distância geográfica (km) entre os transectos de coleta (**Tabela 4.3.15**, denominada





MatGeo), assim como o inverso da matriz de correlação ambiental (Pearson) (**Tabela 4.3.16**, denominada MatAmb) entre os locais de coleta. O teste de Mantel entre MatEco e MatGeo pode ser particionado ao longo de distâncias geográficas, para verificação da relação entre composição de espécies e distância geográfica ao longo do espaço. Por fim, foi realizado um teste de Mantel parcial, para testar o efeito das características ambientais (MatAmb) na composição de espécies (MatEco), isolando o efeito das distâncias geográficas (MatGeo).

**Tabela 4.3.15.** Matriz de distância (km) entre os pares de transectos distribuídos nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton.

TRANSECTOS DE COLETA	JIJ	JIM	MPJ	MPA	MPM	ABJ	ABU	ABM	NMJ	NMM	MAM
JIJ	0										
JIM	9,5	0									
MPJ	58	48,5	0								
MPA	64,5	55	6,5	0							
MPM	71	61,5	13	6,5	0						
ABJ	136	126,5	78	71,5	65	0					
ABU	139,3	129,8	81,3	74,8	68,3	3,3	0				
ABM	141	131,5	83	76,5	70	5	1,7	0			
NMJ	232,5	223	174,5	168	161,5	96,5	93,2	91,5	0		
NMM	236	226,5	178	171,5	165	100	96,7	95	3,5	0	
MAM	299,6	290,1	241,6	235,1	228,6	163,6	160,3	158,6	67,1	63,6	0

**Legenda:** JIJ = Jirau Jusante; JIM = Jirau Montante; MPJ = Mutum Paraná Jusante; MPA = Mutum Paraná; MPM = Mutum Paraná Montante; ABJ = Abunã Jusante; ABU = Abunã; ABM = Abunã Montante; NMJ = Nova Mamoré Jusante; NMM = Nova Mamoré; MAM = Mamoré.

**Tabela 4.3.16.** Matriz de Correlação de Pearson, construída a partir das médias das variáveis ambientais, entre os pares de transectos distribuídos nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton.

TRANSECTOS DE COLETA	JIJ	JIM	MPJ	MPA	MPM	ABJ	ABU	ABM	NMJ	NMM	MAM
JIJ	1										
JIM	1	1									
MPJ	1	1	1								
MPA	0,914	0,915	0,913	1							
MPM	1	1	1	0,913	1						
ABJ	1	1	1	0,915	1	1					
ABU	0,968	0,968	0,968	0,969	0,968	0,968	1				
ABM	1	1	1	0,915	1	1	0,968	1			





**Tabela 4.3.16.** Continuação.

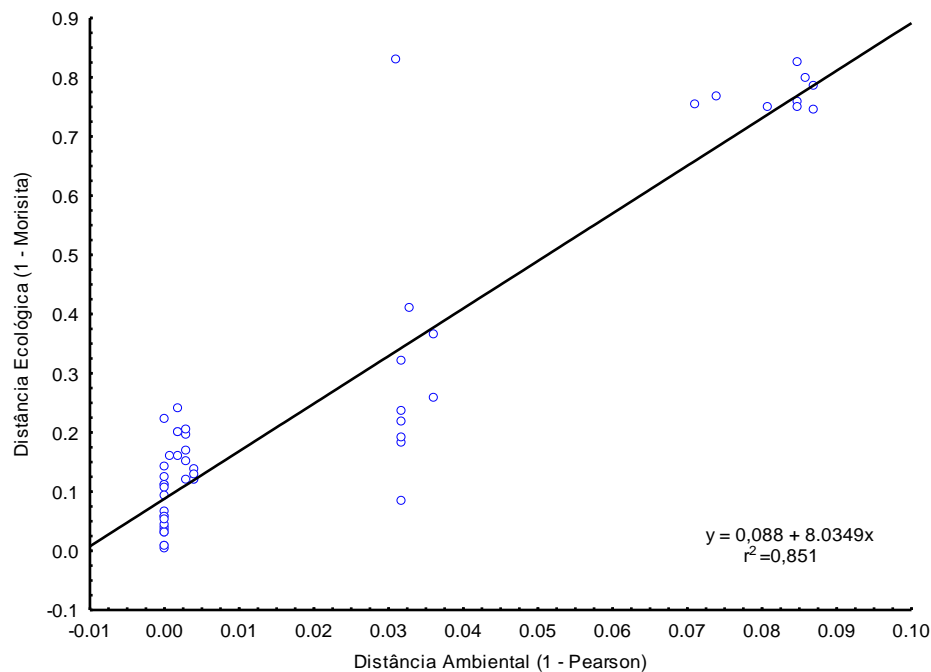
TRANSECTOS DE COLETA	JIJ	JIM	MPJ	MPA	MPM	ABJ	ABU	ABM	NMJ	NMM	MAM
NMJ	1	1	1	0,919	1	1	0,967	1	1		
NMM	0,997	0,998	0,997	0,926	0,997	0,998	0,964	0,998	0,999	1	
MAM	0,996	0,996	0,996	0,929	0,996	0,997	0,964	0,997	0,998	1	1

**Legenda:** JIJ = Jirau Jusante; JIM = Jirau Montante; MPJ = Mutum Paraná Jusante; MPA = Mutum Paraná; MPM = Mutum Paraná Montante; ABJ = Abunã Jusante; ABU = Abunã; ABM = Abunã Montante; NMJ = Nova Mamoré Jusante; NMM = Nova Mamoré; MAM = Mamoré.

A opção por um teste de Mantel parcial neste relatório, ao contrário da ANCOVA usada em relatórios anteriores, permite o controle estatístico de uma potencial fonte de variação (espaço geográfico) ao estudar a relação entre as duas outras matrizes (similaridade na composição de espécies e características ambientais).

Existe uma forte dependência entre similaridade na composição de espécies (MatEco) e similaridade ambiental (MatAmb) (**Figura 4.3.21**). O teste de Mantel indica um  $r$  de Pearson igual a 0,92 ( $P = 0,01$ ). Por outro lado, variações na composição de espécies (MatEco) não estão correlacionadas com a variação nas distâncias geográficas entre estações (MatGeo,  $r = -0,098$ ,  $P = 0,715$ ). Se o espectro espacial for quebrado em classes de distâncias mutuamente exclusivas (1: 1,7 - 58km; 2: 61,5 - 76,5km; 3: 78 - 129,8km; 4: 131,5 - 171,5km; 5: 174,5 - 299,6km) todos os valores de  $r$  de Pearson para cada classe de distância são não-significativos (1:  $r = -0,034$ ,  $P = 0,735$ ; 2:  $r = -0,194$ ,  $P = 0,19$ ; 3:  $r = 0,091$ ,  $P = 0,815$ ; 4:  $r = 0,02$ ,  $P = 0,78$ ; 5:  $r = 0,084$ ,  $P = 0,715$ ), o que indica ausência de padrão espacial na relação composição de espécies. Ao empregar um teste de Mantel parcial para controlar o efeito do espaço geográfico (MatGeo) na relação entre composição de espécies (MatEco) e características ambientais (MatAmb) observa-se uma alta correlação:  $r_{\text{Eco-Amb.Geo}} = 0,925$  ( $P < 0,001$ ), sugerindo que a composição de espécies nas estações é fortemente dependente das condições ambientais, independente da distância geográfica.





**Figura 4.3.21.** Diagrama de dispersão ilustrando a relação entre distância ecológica (Morisita-Horn da densidade) e distância ambiental (Pearson das variáveis ambientais), entre todos os 11 transectos distribuídos nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015.

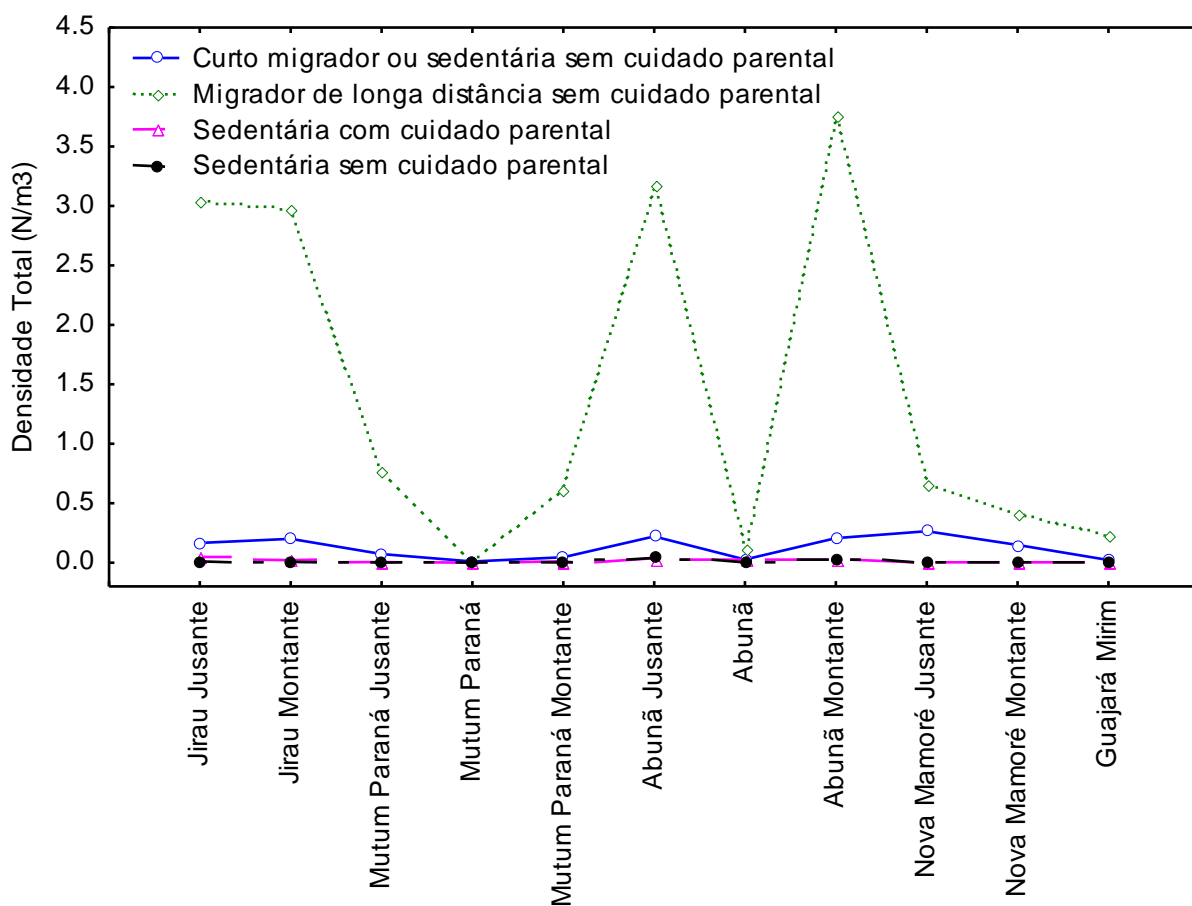
#### 4.3.5.4.1.5. Estratégias reprodutivas

Para testar a hipótese de que há variação na densidade do ictioplâncton ao longo do eixo longitudinal do trecho estudado do rio Madeira, considerando as estratégias reprodutivas, foi elaborada uma Análise de Variância. Nesta análise a densidade foi considerada como variável dependente, enquanto que os locais e as estratégias (migrador de longa distância e migrador de curta distância ou sedentário) como variáveis categóricas.

Na **Figura 4.3.22** observa-se que a densidade não variou significativamente entre os locais de coleta ( $F_{10,902}=0,809$ ,  $p = 0,619$ ). Ao contrário, o tipo de estratégia reprodutiva influencia significativamente a densidade de indivíduos ( $F_{4,902}=15,919$ ,  $p < 0.001$ ). Por fim, a interação entre local e os tipos de estratégias foi também significativa ( $F_{40,902}=1,59$ ,  $p = 0,01$ ).

Esta variação na densidade entre os locais de coleta, independentemente da estratégia reprodutiva das espécies, sugere estar relacionada aos eventos reprodutivos de elementos que preferencialmente reproduzem nos tributários de menor porte, como os das famílias Auchenipteridae, Callichthyidae, Cetopsidae, Doradidae, Heptapteridae e Loricariidae, e de algumas espécies que podem ser

encontradas reproduzindo-se na calha do rio principal, como é o caso do jaú (*Zungaro zungaro*) (Agostinho *et al.*, 2003).



**Figura 4.3.22.** Análise de variância (ANOVA) com os dados de densidade dos *taxa* com estratégias reprodutivas conhecidas, coletados nos 11 transectos distribuídos nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton.

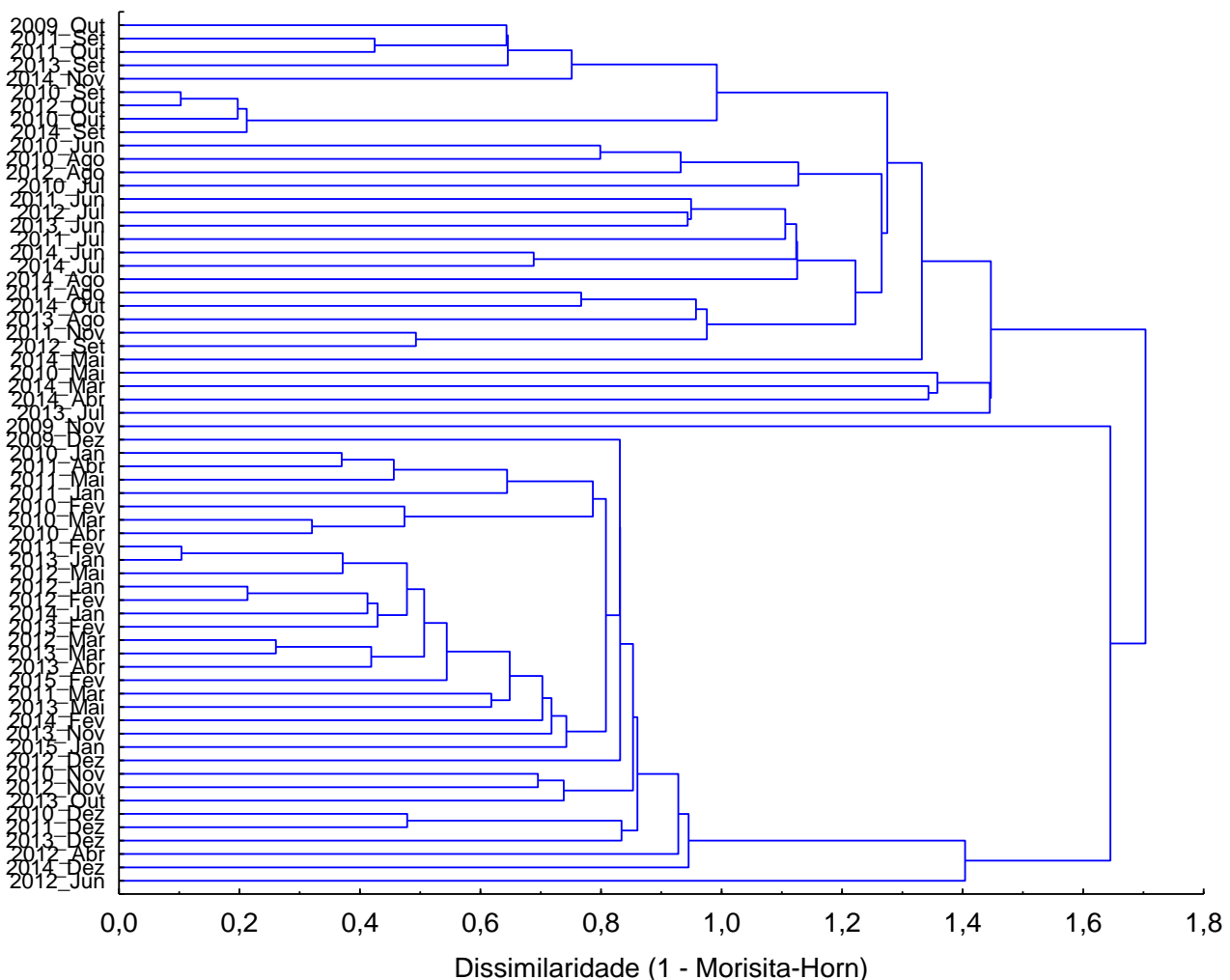
#### 4.3.5.4.2. Variação Temporal

##### 4.3.5.4.2.1. Densidade (indivíduos/m<sup>3</sup>)

O agrupamento feito com dados da matriz de similaridade (1-Morisita-Horn) da densidade de ictioplâncton ao longo dos 65 meses amostrados não mostrou nenhum padrão de agrupamento claro (**Figura 4.3.23**). Isso reflete a falta de estruturação na composição de espécies ao longo do tempo e a sazonalidade não esteja exercendo forte influência na composição variação temporal da ictiofauna.



Para confirmar a falta de sazonalidade nas diferenças entre as densidades dos taxa utilizou-se uma PERMANOVA. Nesta análise a matriz de 08 (oito) taxa (**Figura 4.3.23**), é hipoteticamente dependente de uma matriz de distância temporal, calculada como o número de meses até o Janeiro mais próximo. Assim, se houver perfeita sazonalidade, a dissimilaridade na densidade de espécies entre Janeiro e Fevereiro de um certo ano deverá ser proporcionalmente a mesma que entre Março e Fevereiro do mesmo ano, já que os meses de Janeiro e Março estão ambos distantes um único mês do ponto de referência (Fevereiro). Conforme indicado pela análise de agrupamento UPGMA, não há sazonalidade detectável ao longo do período estudado (PERMANOVA,  $P = 0,643$ ), sugerindo que a variação nas densidades de ictioplâncton não acontece de maneira cronologicamente previsível.



**Figura 4.3.23.** Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de densidade das amostras mensais de ictioplâncton da bacia do rio Madeira. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA.



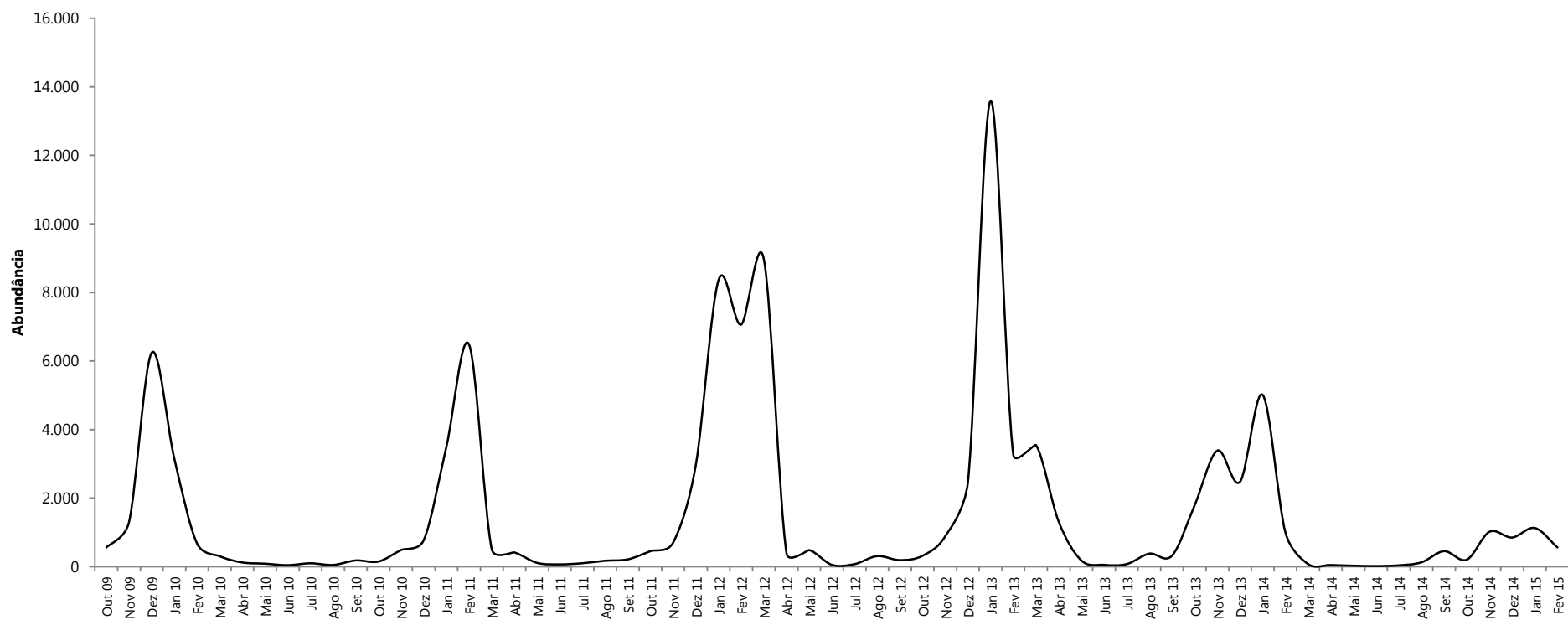


#### **4.3.5.4.2.2. Grau de Desenvolvimento Ontogenético**

Visando a inferência sobre a localização e/ou distâncias aproximadas das áreas de desova em relação à área de influência da UHE Jirau, foram identificados os estádios de desenvolvimento ontogenético das formas iniciais de peixes coletadas pelo Subprograma de Ictioplâncton considerados neste documento, as quais foram classificadas em 06 (seis) diferentes estádios (ovo, larval vitelino, pré-flexão, flexão, pós-flexão e juvenil).

Nas análises apresentadas a seguir foram considerados também os espécimes adultos e os espécimes que não puderam ser classificados em função de comprometimento da estrutura corporal por danos causados durante o manejo de coleta, sendo estes apresentados como estágio indeterminado.

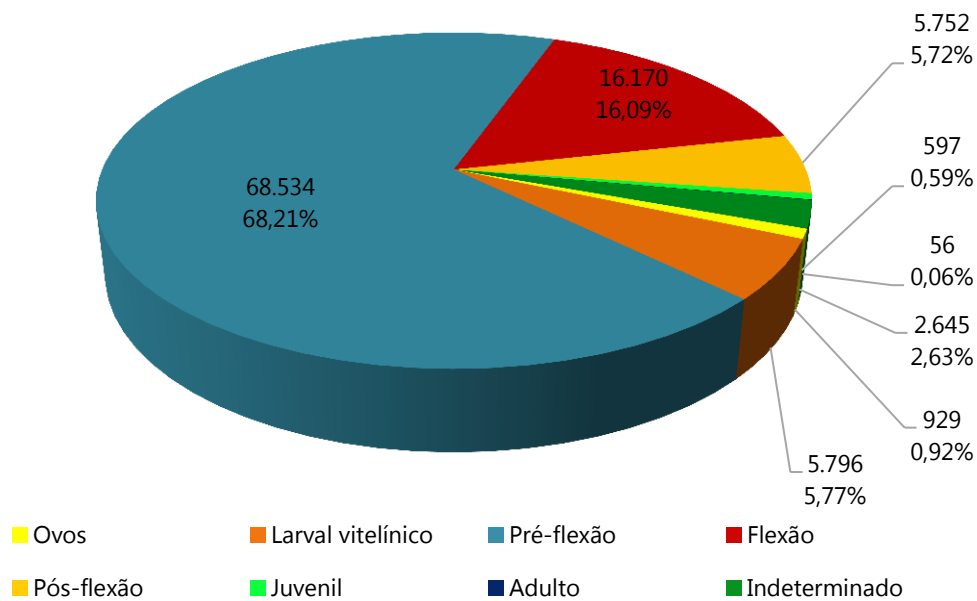
Analisando todos os dados de captura, incluindo as 03 (três) metodologias de coleta utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton, nota-se que a frequência de captura varia sazonalmente (**Figura 4.3.24**). O período com maior frequência de captura está entre novembro e fevereiro. Conjuntamente, os quadrimestres novembro-fevereiro, entre os anos 2009 - 2015 contribuíram com 77,01% do total de captura. Observa-se que o quadrimestre novembro de 2014 a fevereiro de 2015 apresentou baixa frequência de captura em relação aos demais quadrimestres, o que pode estar relacionado ao registro do pico de vazão desde o início do Subprograma de Ictioplâncton no ano de 2014, atingindo valores próximos de 60.000 m<sup>3</sup>/s (**Figura 4.3.12**), o que afeta as amostragens.



**Figura 4.3.24.** Frequência de captura de espécies ao longo do período de execução do Subprograma de Ictioplâncton.



Nota-se também que o estágio de desenvolvimento mais frequente foi o de pré-flexão, correspondendo a 68,21% dos registros obtidos, seguido pelas fases posteriores de desenvolvimento, com flexão correspondendo a 16,09% das informações e pós-flexão a 5,75% (**Figura 4.3.25**).



**Figura 4.3.25.** Frequência de captura de espécies por estágio ontogenético.

O período de enchente dos rios amazônicos é fundamental para a atividade reprodutiva de muitas espécies de peixes, principalmente dos Characiformes e Siluriformes, cuja reprodução ocorre nos primeiros meses de subida do nível do rio, conforme apontado para o sistema Solimões/Amazonas por Araújo-Lima, (1984), Araújo-Lima & Oliveira (1984) e Leite *et al.* (2007) e corroborado para a bacia do rio Madeira através dos dados obtidos pelas amostragens do Subprograma de Ictioplâncton em execução na área de influência da UHE Jirau.

Dessa forma, observa-se na **Figura 4.3.26** que houve um espaçamento de aproximadamente 30 dias entre o pico reprodutivo do ciclo hidrológico 2009/2010 em relação ao pico reprodutivo do ciclo hidrológico 2010/2011. Este espaçamento pode ser explicado pela vazão apresentada pelo rio Madeira, onde no mês de dezembro de 2009 foi medida uma vazão média de 19.352 m<sup>3</sup>/s na estação fluviométrica de Abunã e no mês de dezembro de 2010 foi medida uma vazão média de 9.081 m<sup>3</sup>/s e 18.182,66 m<sup>3</sup>/s em janeiro de 2011 nesta mesma estação fluviométrica, demonstrando o retardamento do início da enchente no segundo ciclo hidrológico considerado. Do mesmo modo, observa-se que a





variação diária na vazão do rio Madeira nos ciclos hidrológicos de 2011/2012 e de 2012/2013 promoveu uma irregularidade no ciclo reprodutivo das espécies, com o prolongamento do período reprodutivo pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro no ciclo hidrológico de 2011/2012 e um aumento significativo na atividade reprodutiva no mês de janeiro de 2013.

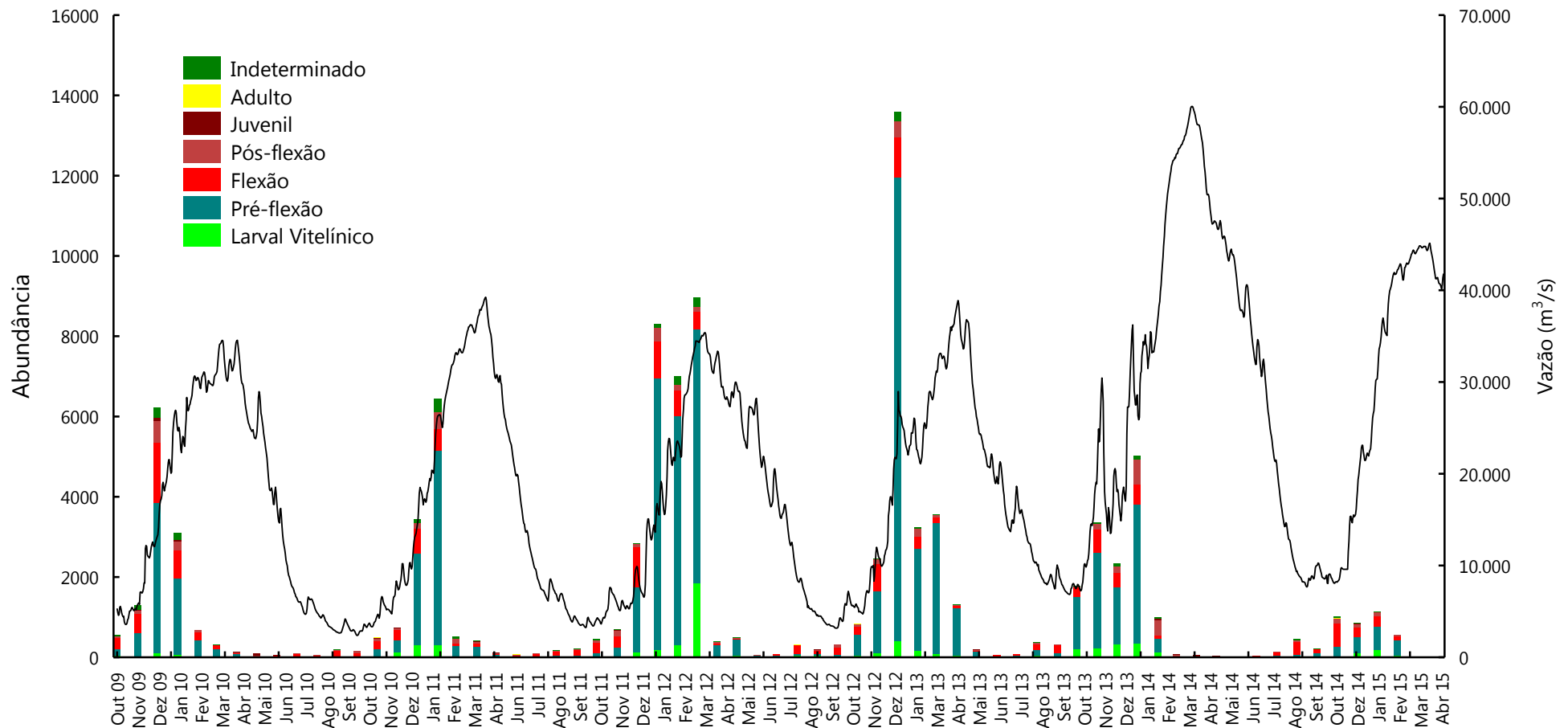
Cabe ressaltar que este aumento observado em janeiro de 2013 também pode estar correlacionado com o enchimento dos reservatórios das UHE Santo Antônio (iniciado em setembro de 2011) e Jirau (iniciado em outubro de 2012), em função da maior oferta alimentar pelo aumento das concentrações de nutrientes e elevação da produção primária (Agostinho *et al.*, 2007), além do reconhecimento da área dos reservatórios por algumas espécies como locais propícios para a reprodução.

O regime pluviométrico, e consequentemente o ciclo hidrológico, no ano de 2014 foi anômalo sob qualquer ponto de vista. O pico de vazão ao longo dos ciclos 2009 - 2013 não chegou a 40.000 m<sup>3</sup>/s, em contrapartida, no ano de 2014 a vazão atingiu um máximo de 60.000 m<sup>3</sup>/s, atingindo o pico do registro histórico desde o início do programa. É possível observar, que o pico de densidade de ictioplâncton no ciclo 2013/2014 foi inferior aos demais ciclos anteriores. Obviamente, este ciclo hidrológico anômalo promove consequências para a ictiofauna, de duas maneiras principais: (1) quanto mais cheio estiver os rios menos eficaz será o esforço amostral, ainda que seja mantida a mesma intensidade de anos anteriores, e (2) efeito biológico natural sobre o comportamento reprodutivo da ictiofauna. É de se esperar que o retorno do regime pluviométrico em anos futuros normalize o ciclo hidrológico e reprodutivo da ictiofauna.

A **Figura 4.3.26** apresenta a representação gráfica do grau de desenvolvimento ontogenético dos indivíduos coletados através da utilização das metodologias de coleta por transecto pontual com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton e por transecto com integração vertical na coluna d'água com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton e para coleta de juvenis no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015.







**Figura 4.3.26.** Representação gráfica do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes coletados através da utilização das metodologias de coleta por transecto pontual com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton e por transecto com integração vertical na coluna d'água com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton e para coleta de juvenis (outubro de 2009 e fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.4.3. Variação entre fases de implantação do empreendimento

##### 4.3.5.4.3.1. Biodiversidade

Conforme apontado no item 4.3.5.2. *Composição da Ictiofauna na Área de Influência da UHE Jirau Baseado nas Diferentes Metodologias de Coletas de Ictioplâncton*, os espécimes capturados (100.479 espécimes ou 99.550 espécimes, excluindo os 929 ovos) encontram-se distribuídos em 01 (uma) classe, 07 (sete) ordens, 33 famílias, 97 gêneros e 94 espécies taxonomicamente confirmadas, além de 63 espécies identificadas ao nível genérico, 02 (duas) espécies com identificação taxonômica pendente de confirmação (cf), 01 (uma) espécie identificada como pertencente a grupo afim (aff) e 01 (um) gênero e espécie nova.

Desta forma, dentre as 194 categorias identificadas, incluindo os ovos, 77 (39,69%) foram registradas exclusivamente na fase pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, 03 (três) (1,55%) foram registradas na fase de enchimento e 23 (11,86%) na fase pós-enchimento. Um total de 59 formas foi registrado durante as 03 (três) fases de implantação do empreendimento e 32 foram registradas em 02 (duas) fases diferentes (**Figura 4.3.27**).

Estas informações demonstram, baseando-se nas informações sobre a reprodução das espécies obtidas pelo Subprograma de Ictioplâncton, que até o momento ainda não foi observada nenhuma alteração na composição das espécies ao longo da área de estudo em função da implantação da UHE Jirau, porém, cabe ressaltar que o esforço de coleta na fase pré-enchimento é substancialmente superior aos das demais fases, o que explica o número de formas que foram exclusivamente coletadas nesta fase. Além disso, o período monitorado na fase pós-enchimento do reservatório ainda é curto e que, caso estas alterações ocorram, possivelmente serão observadas após um período maior de monitoramento.

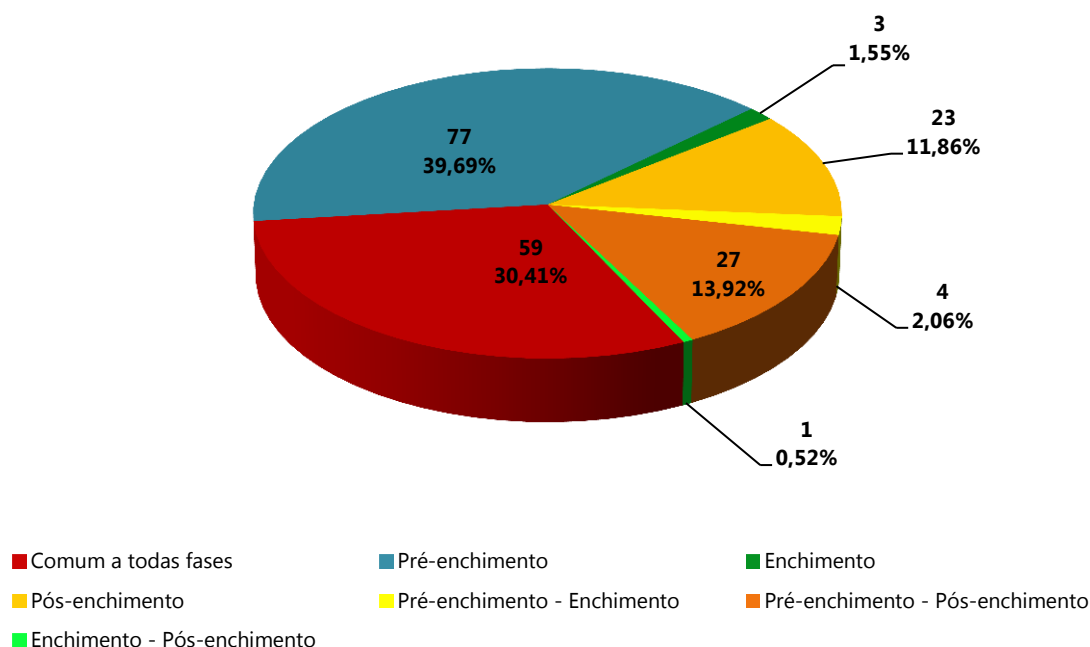
Em relação a abundância, as espécies com maior número de registros na fase pré-enchimento foram *Pinirampus pirinampu* com 2.289 espécimes, seguida por *Brycon* spp. com 2.190 espécimes, *Mylossoma* sp. com 2.079 espécimes e *Triportheus* spp. com 1.797 espécimes.

Na fase de enchimento, as espécies com maior abundância foram *Triportheus* spp. com 925 espécimes, *Mylossoma* sp. com 779 espécimes e *Pseudoplatystoma* spp. com 521 espécimes.

Já na fase de pós-enchimento do reservatório, as espécies que se mostraram mais abundantes foram *Pinirampus pirinampu*, com 1.228, *Pimelodus blochii*, 866 com espécimes, *Mylossoma duriventre* com

596 espécimes, *Triportheus* spp. com 594 espécimes e *Brachyplatystoma filamentosum* com 490 espécimes.

Em relação às 03 (três) fases de implantação do empreendimento, quando consideradas somente as formas taxonomicamente confirmadas aos níveis genérico e específico (26.840 espécimes; ver **Tabela 4.3.8**), as espécies mais representativas foram *Pinirampus pirinampu* com 3.925 indivíduos coletados (14,62% do total), *Triportheus* spp. com 3.316 espécimes (12,35% do total), *Brycon* spp. com 2.970 (11,06% do total) e *Mylossoma* sp. com 2.894 (10,78% do total).

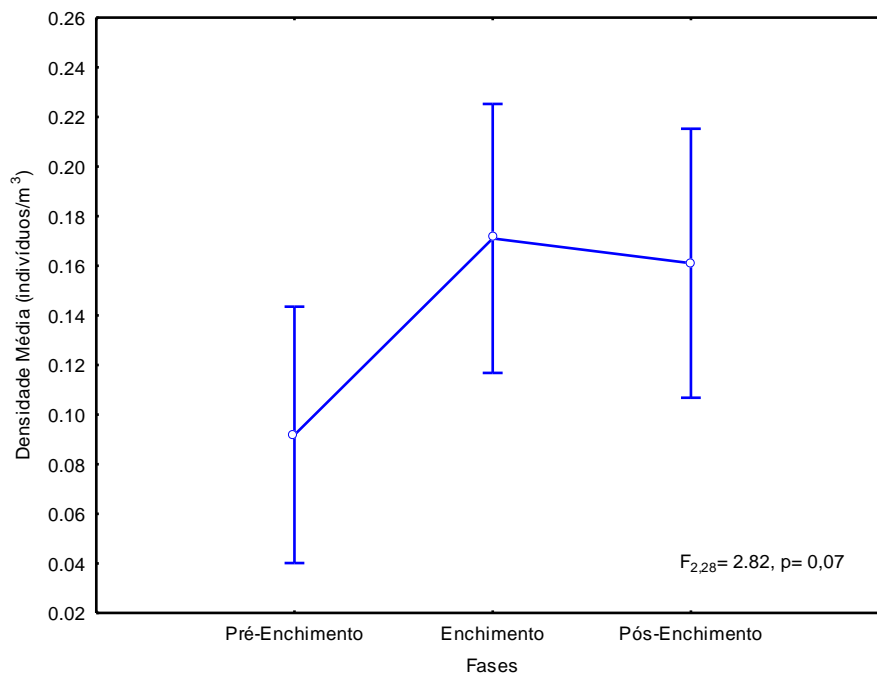


**Figura 4.3.27.** Representação gráfica das espécies exclusivas e compartilhadas entre as fases de execução do Subprograma de Ictioplâncton na área de influência da UHE Jirau (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.4.3.2. Densidade (indivíduos/m<sup>3</sup>)

A densidade média de ictioplâncton entre locais (estações e transectos) é semelhante ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Figura 4.3.28**). Na fase pré-enchimento a densidade média de indivíduos é igual 0,0918 indivíduos/m<sup>3</sup>, enquanto que esta densidade média aumenta para 0,171 indivíduos/m<sup>3</sup> na fase enchimento e decaindo ao valor de 0,161 indivíduos/m<sup>3</sup> na fase pós-enchimento. Ao contrário do resultado aqui encontrado, em relatórios anteriores foi observada variação significativa na densidade média de ictioplâncton entre locais. Entretanto, é importante considerar que o valor

mediano se torna representativo à medida que novas amostras são coletadas, removendo possíveis efeitos do esforço amostral além de variações no ciclo hidrológico entre as fases de implantação do empreendimento.

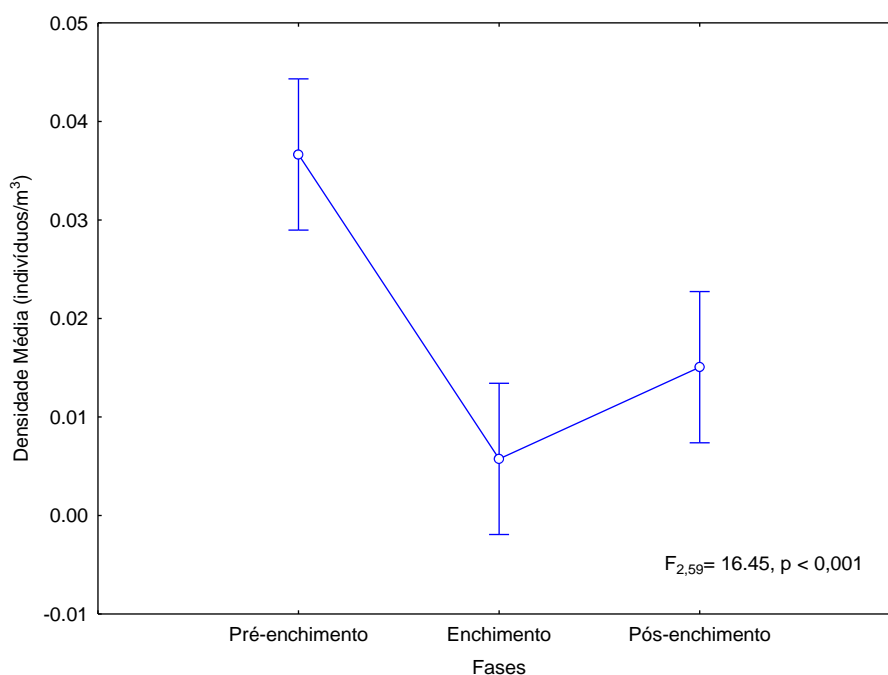


**Figura 4.3.28.** ANOVA elaborada com densidade média de indivíduos entre locais (estações e transectos) ao longo das fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

Quando considera-se os valores de densidade média entre espécies um padrão um pouco diferente pode ser observado ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Figura 4.3.29**). Na fase pré-enchimento a densidade média entre espécies foi 0,036. Nas fases de enchimento e pós-enchimento a densidade média entre espécies foi 0,0057 e 0,015.

A diferença observada entre as duas análises de densidade média, usando localidades ou unidades taxonômicas como unidades amostrais, é esperada. No primeiro caso, na qual as localidades são unidades amostrais, existe um número fixo de localidades ao longo das 03 (três) fases do estudo. Entretanto, como as localidades guardam uma relação espacial entre elas, é preciso estar atento a potencial existência de autocorrelação espacial, o que foi descartado para a composição de espécies nas análises anteriores. Ao contrário, quando usamos unidades taxonômicas como unidades amostrais na análise é possível observar alta densidade média de indivíduos na fase pré-enchimento. Entretanto,

este resultado é claramente dependente do esforço amostral e da diversidade de unidades taxonômicas amostrada durante a fase inicial. Além disso, por ser a fase de enchimento a mais breve dentre as 03 (três) fases, é compreensível que em média as unidades taxonômicas apresentem menor densidade de indivíduos. Pela argumentação acima é possível concluir que a utilização de localidades como unidades amostrais fornece uma análise mais informativa e livre de vieses.



**Figura 4.3.29.** ANOVA elaborada com densidade média de indivíduos entre categorias taxonômicas ao longo das fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

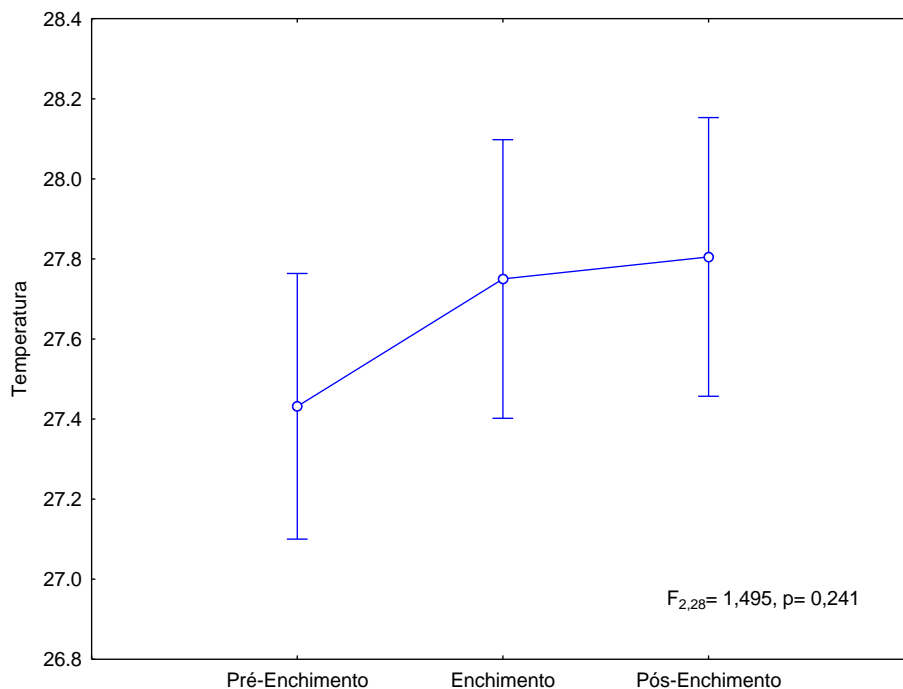
A composição de espécies, medida através da similaridade de Morisita-Horn da soma da densidade das unidades taxonômicas, varia ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Tabela 4.3.17**). Há grande semelhança na composição de espécies entre todas as fases, sendo as mais semelhantes pré-enchimento e enchimento (0,877), e mais diferentes enchimento e pós-enchimento (0,744).

**Tabela 4.3.17.** Matriz de similaridade de Morisita-Horn elaborada a partir dos dados de densidade por espécie, ao longo das fases de implantação do empreendimento (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

FASES	Pré-Enchimento	Enchimento	Pós-Enchimento
Pré-Enchimento	1	0,877	0,872
Enchimento	0,877	1	0,744
Pós-Enchimento	0,872	0,744	1

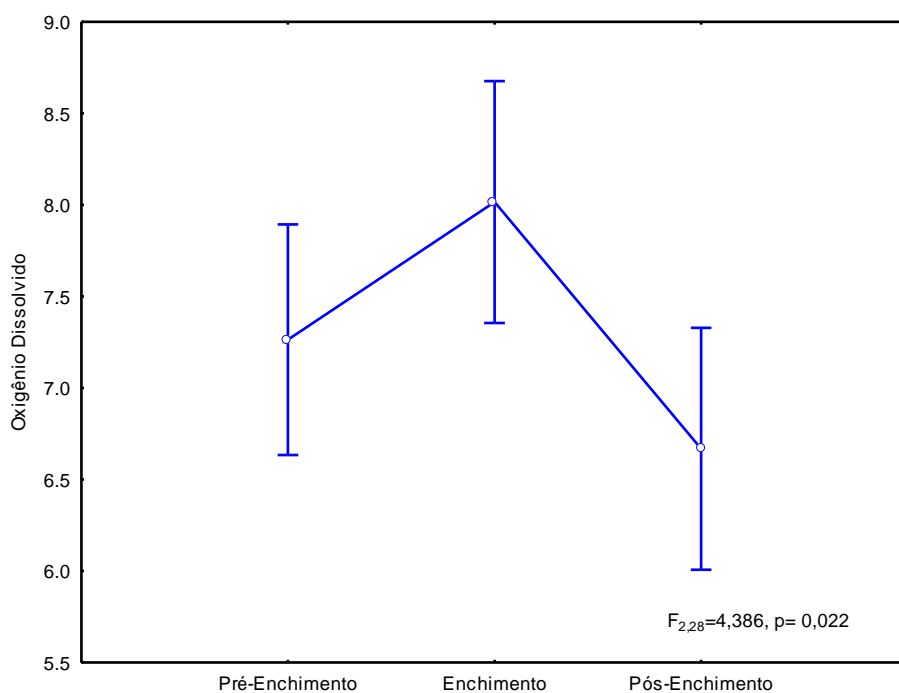
#### 4.3.5.4.3.3. Características ambientais

A variação temporal da temperatura ao longo das fases de implantação do empreendimento é praticamente imperceptível. A média da temperatura observada na fase pré-enchimento foi igual a 27,43°C, aumentando para 27,75°C na fase enchimento, e por fim aumentando levemente para 27,80°C. Esta variação de temperatura não é significativamente maior do que o esperado ao acaso ( $F=1,495$ ,  $P=0,241$ ) (**Figura 4.3.30**).



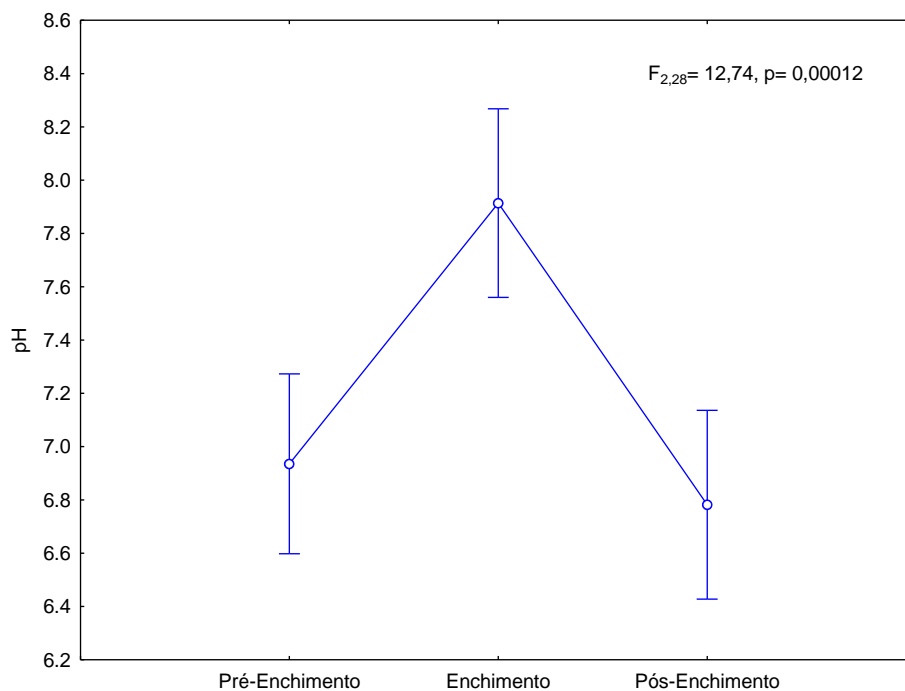
**Figura 4.3.30.** ANOVA elaborada com temperaturas médias de cada local de coleta nas fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

Há variação temporal de oxigênio dissolvido (OD) ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Figura 4.3.31**). A média de OD observado na fase pré-enchimento foi igual a 7,26 mg/L, aumentando suavemente para 8,046 mg/L na fase enchimento, e por fim diminuindo para 6,67 mg/L na fase pós-enchimento ( $F=4,386$ ,  $P=0,022$ ).



**Figura 4.3.31.** ANOVA elaborada com concentrações médias de oxigênio dissolvido em cada local de coleta as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

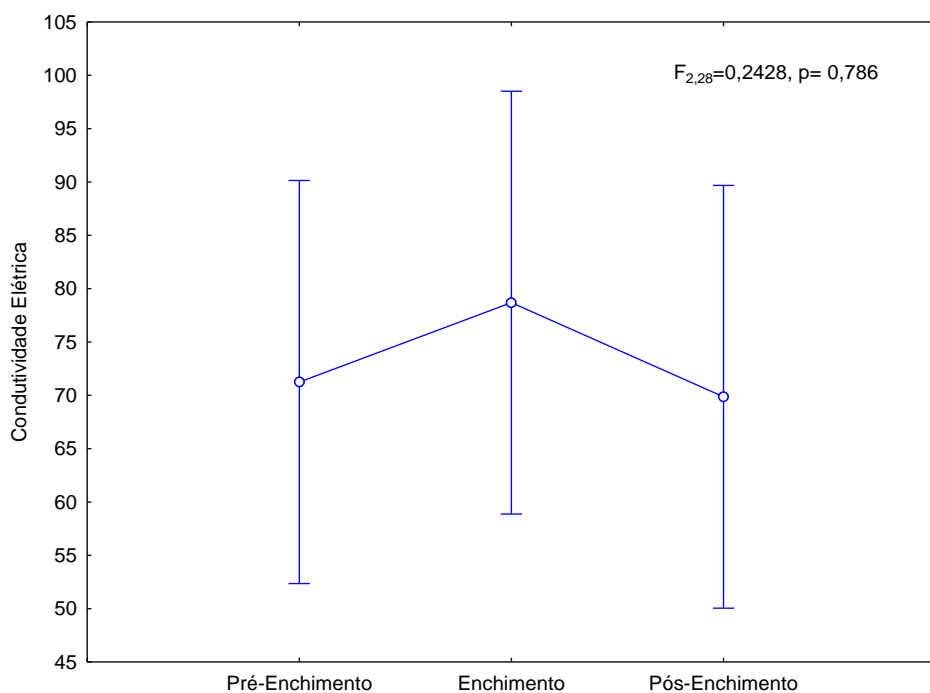
Quanto à variação temporal dos valores de pH, nota-se que os maiores valores foram observados durante a fase de enchimento (média de 7,914). O pH médio entre locais se apresentou menor durante as fases de enchimento (média 6,93) e pós-enchimento (média 6,78). A variação de pH ao longo das fases é significativa ( $F=12,74, P=0,00012$ ) (**Figura 4.3.32**), mas é importante ressaltar que não existe diferença significativa entre as fases pré e pós-enchimento, como pode ser verificado na sobreposição dos intervalos de confiança.



**Figura 4.3.32.** ANOVA elaborada com pH médio em cada local de coleta as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

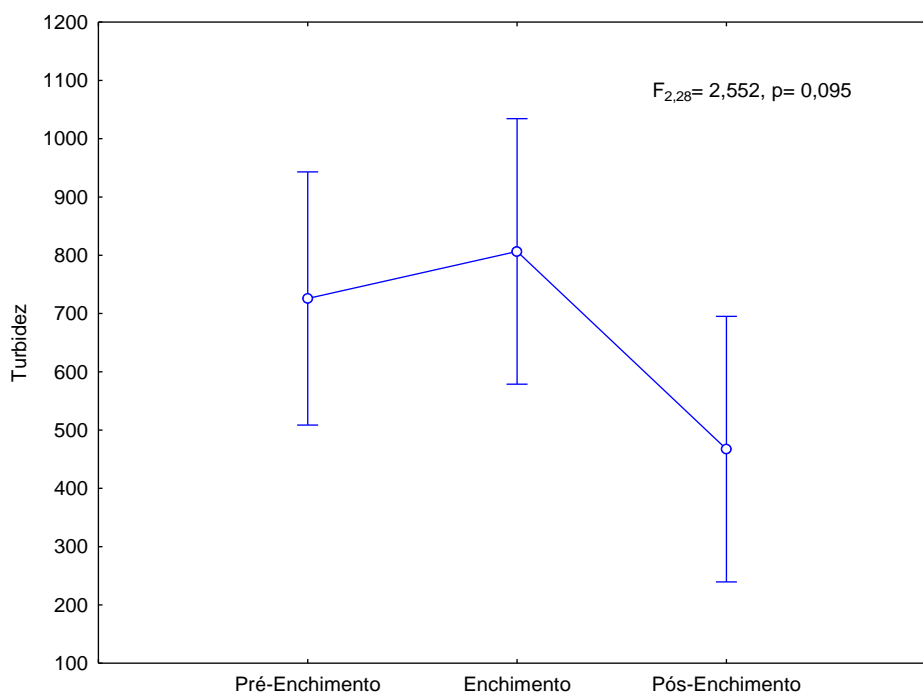
A condutividade elétrica não variou significativamente ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Figura 4.3.33**;  $F=0,2428$ ,  $P=0,786$ ). Durante o pré-enchimento a condutividade média observada foi  $71,24 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , enquanto que nas fases de enchimento e pós-enchimento as médias foram, respectivamente,  $78,68 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e  $69,86 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ .





**Figura 4.3.33.** ANOVA elaborada com condutividade elétrica média em cada local de coleta as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

A turbidez média diminuiu ao longo das fases de implantação do empreendimento. Nas fases pré-enchimento e enchimento a turbidez média observada foi 725,82 NTU e 806,58 NTU, respectivamente (**Figura 4.3.34**). Após o início da fase pós-enchimento foi observada a diminuição da turbidez média entre estações (467,3 NTU). Esta variação não pode ser considerada significativa ( $F=2,55, P=0,09$ ), já que está variando dentro do esperado para o empreendimento.

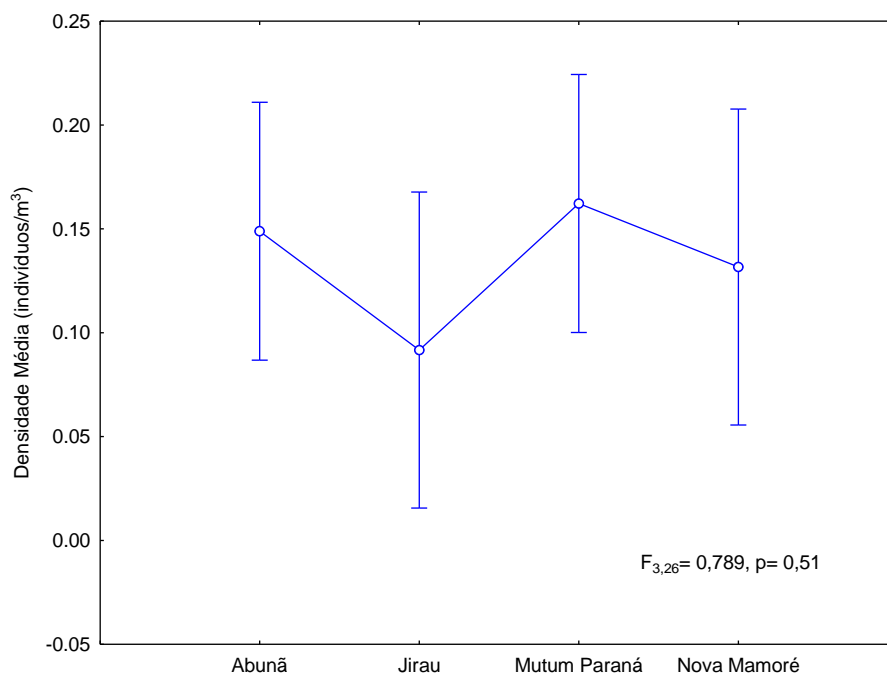


**Figura 4.3.34.** ANOVA elaborada com turbidez média em cada local de coleta as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

#### 4.3.5.4.3.4. Estrutura espacial

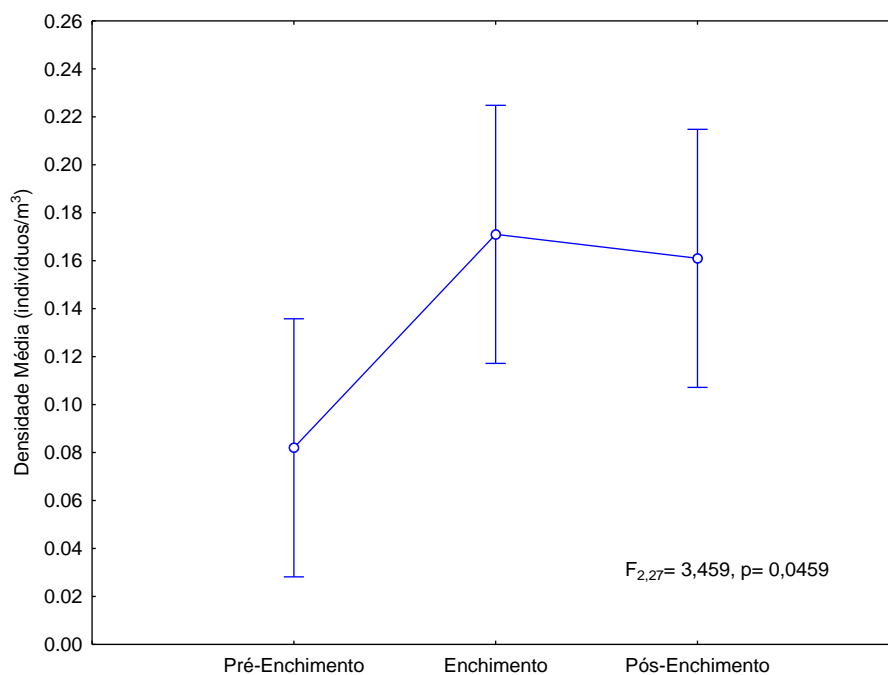
Para verificar se há variação entre estações de coletas ao longo das fases de implantação do empreendimento utilizou-se uma Análise de Variância, na qual a densidade média (indivíduos/m<sup>3</sup>) amostrada é variável resposta, ao passo que fases do empreendimento e estações de coleta são fatores preditores.

Conforme mostrado anteriormente, não há variação significativa da densidade média de indivíduos entre estações de coleta ( $F_{3,26}=0,789$ ,  $P = 0,51$ ). De fato, a **Figura 4.3.35** mostra que os intervalos de confiança da densidade por estações de coleta se sobrepõem.



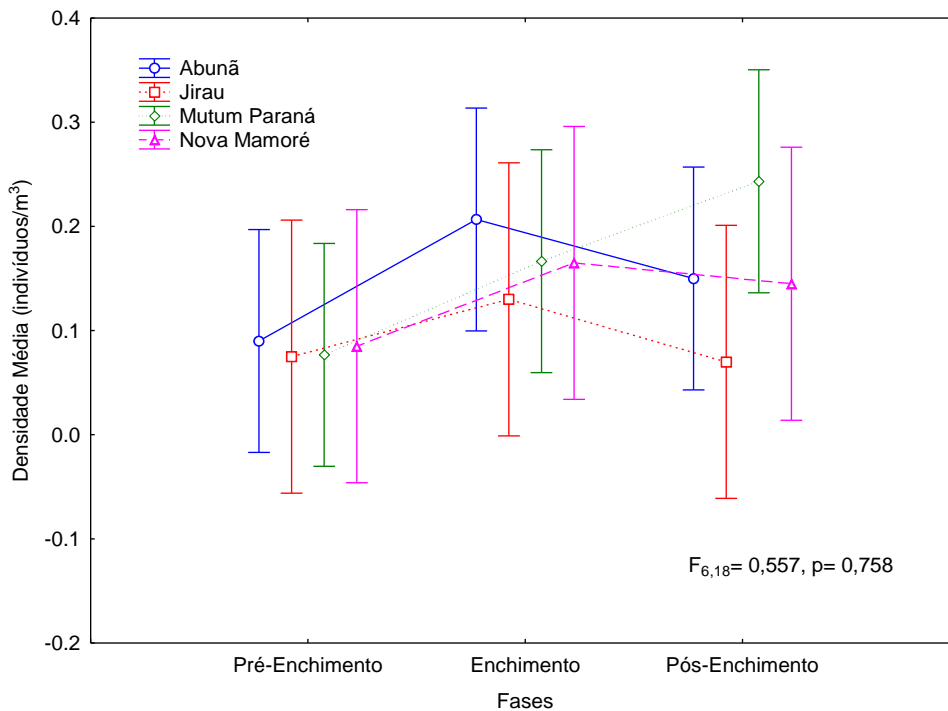
**Figura 4.3.35.** Densidade média de indivíduos entre as estações de coleta.

Já a variação da densidade de indivíduos quando as fases são consideradas é significativa ( $F_{2,27}=3,459$ ,  $P=0,0459$ ). Contudo, conforme pode ser verificado na **Figura 4.3.36**, apesar de ter havido acréscimo na densidade ao longo das fases, observa-se que há sobreposição no intervalo de confiança em torno das médias de densidade, o que contribuiu para a baixa significância da variação da densidade entre as fases.



**Figura 4.3.36.** Densidade média de indivíduos entre as fases de implantação da UHE Jirau.

O termo de interação entre os dois fatores preditores da análise de variância permite verificar que não existe uma interação entre estações de coleta e fases de implantação do empreendimento ( $F_{6,18}=0,557$ ,  $P=0,758$ ). A **Figura 4.3.37** deixa claro que a variação na densidade de ictioplâncton nas estações de coleta ao longo das fases é semelhante.

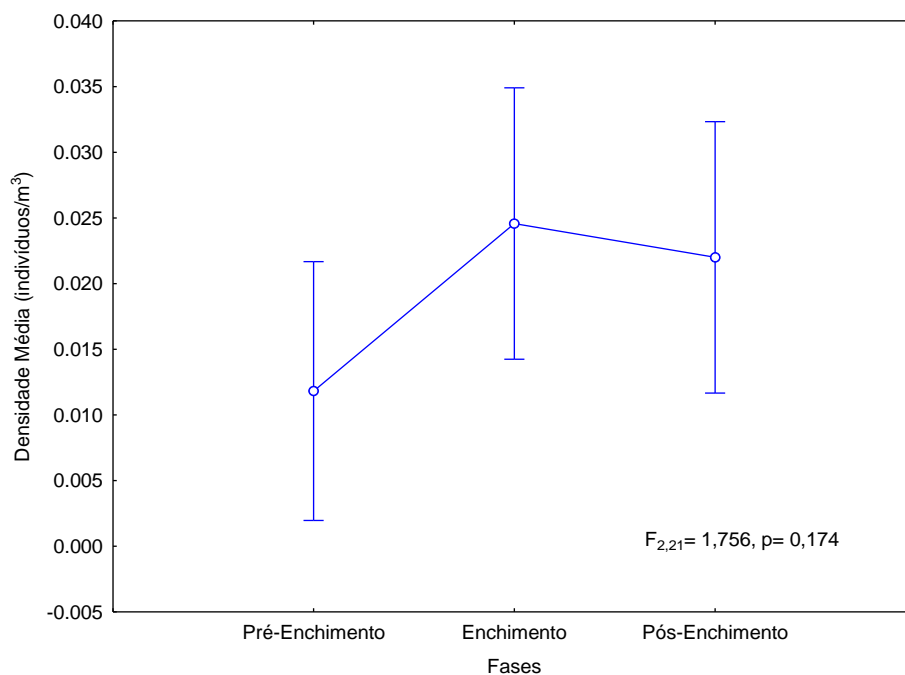


**Figura 4.3.37.** Densidade média de ictioplâncton entre fases de implantação da UHE Jirau, considerando cada estação de coleta.

#### 4.3.5.4.3.5. Grau de desenvolvimento ontogenético

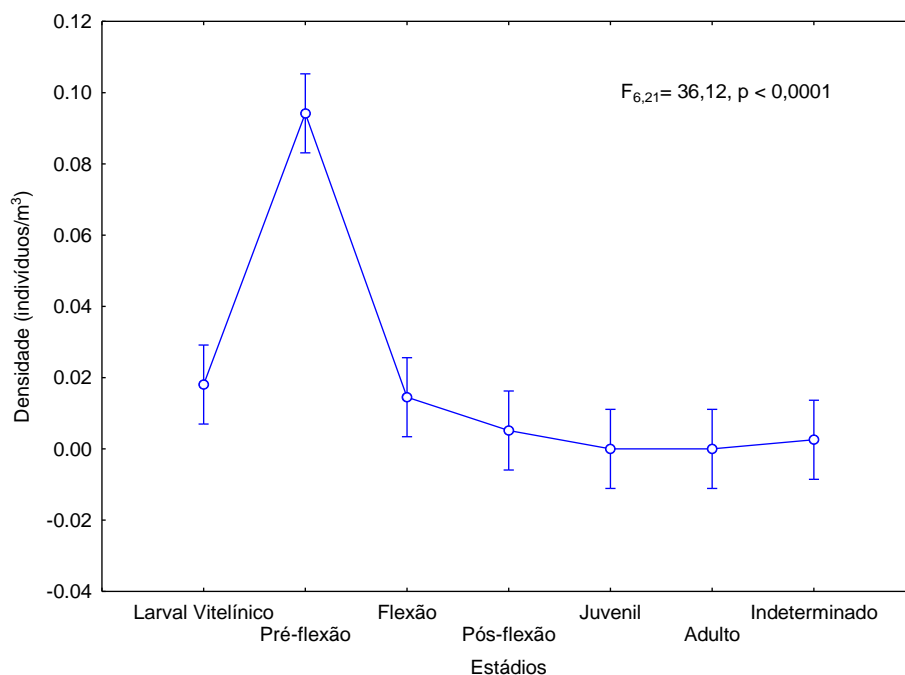
Com objetivo de determinar as causas da variação de densidade de ictioplâncton entre graus de desenvolvimento ontogenético ao longo das fases de implantação do empreendimento, empregou-se uma Análise de Variância (ANOVA) bifatorial. Nesta análise os valores médios de densidade (indivíduos/m<sup>3</sup>) de todas as espécies, particulares de cada estação de coleta, estágio de desenvolvimento ontogenético e fase de implantação são considerados a variável resposta. Como fatores preditores da ANOVA foram considerados o estágio de desenvolvimento ontogenético e a fase de implantação do empreendimento.

Tal como visto anteriormente, não existe variação na densidade de ictioplâncton ao longo das fases de implantação do empreendimento ( $F_{2,21}=1,756, P=0,174$ ). De fato, a **Figura 4.3.38** mostra que apesar da densidade média de ictioplâncton ter apresentado variação, há sobreposição no intervalo de confiança em torno das médias.



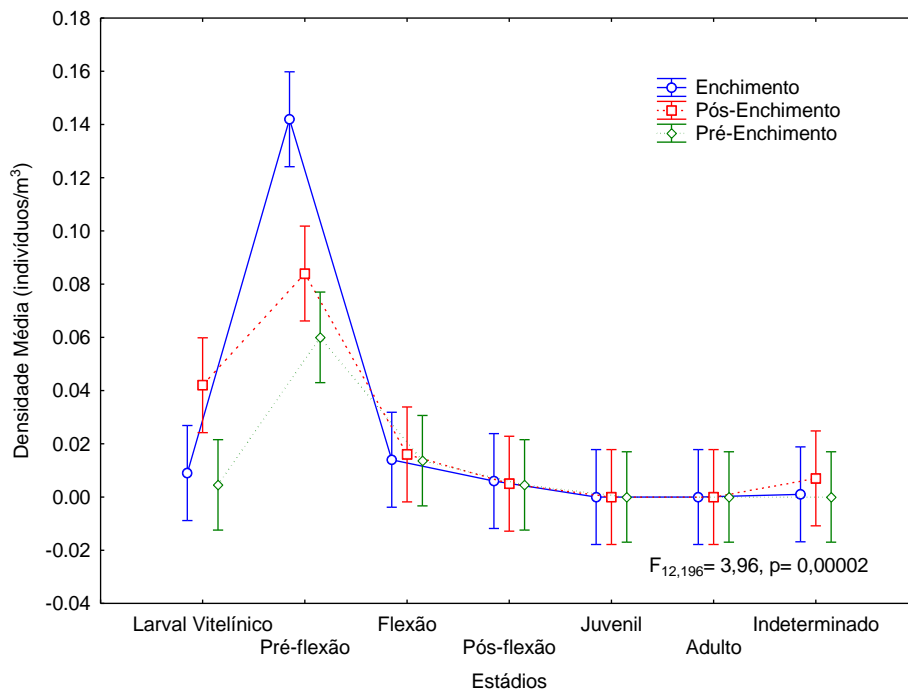
**Figura 4.3.38.** Densidade média de ictioplâncton entre fases de implantação da UHE Jirau, considerando cada estação de coleta.

A variação da densidade de indivíduos entre estádios de desenvolvimento ontogenético corrobora resultados anteriores, pois indica uma maior densidade de indivíduos no estágio pré-flexão (**Figura 4.3.39**). Através da ANOVA foi possível verificar que esta variação é significativa ( $F_{6,21}=36,12, P<0.0001$ ). De fato, este padrão pode ser explicado pela metodologia de coleta.



**Figura 4.3.39.** Densidade média de ictioplâncton entre estádios de desenvolvimento ontogenético observados na UHE Jirau.

Há interação na densidade média de ictioplâncton entre estádios ontogenéticos e fases de implantação do empreendimento ( $F_{12,19}=3,96$ ,  $P=0.00002$ ). Apesar da densidade média de indivíduos em estágio de pré-flexão ser acentuada em todas as fases do empreendimento, este aumento foi particularmente acentuado na fase de enchimento, conforme mostrado na **Figura 4.3.40**. Na direção oposta, a densidade de indivíduos coletados em estágio Larval Vitelínico durante a fase pós-enchimento é maior do que nas outras fases.



**Figura 4.3.40.** Densidade média de ictioplâncton entre estádios de desenvolvimento ontogenético, para cada fase de implantação da UHE Jirau.

#### 4.3.5.5. Espécies Alvo

As informações abordadas neste tópico visam o atendimento da condicionante 2.4 da Licença Prévia (LP) nº 251/2007, no sentido de detalhar as formas iniciais de dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), babão (*Brachyplatystoma platynemum*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) ao longo dos ciclos hidrológicos.

Nesse sentido, são apresentados os dados de abundância dessas espécies considerando o grau de desenvolvimento ontogenético dos indivíduos coletados pelas diferentes metodologias de coleta utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015.

##### 4.3.5.5.1. *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada)

Ao longo dos ciclos hidrológicos estudados (outubro de 2009 a fevereiro de 2015), foram capturados 434 espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), sendo que 50 deles (11,52%) foram capturados através da metodologia de coleta pontual com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton pontual), 77 (17,74%) através da metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton

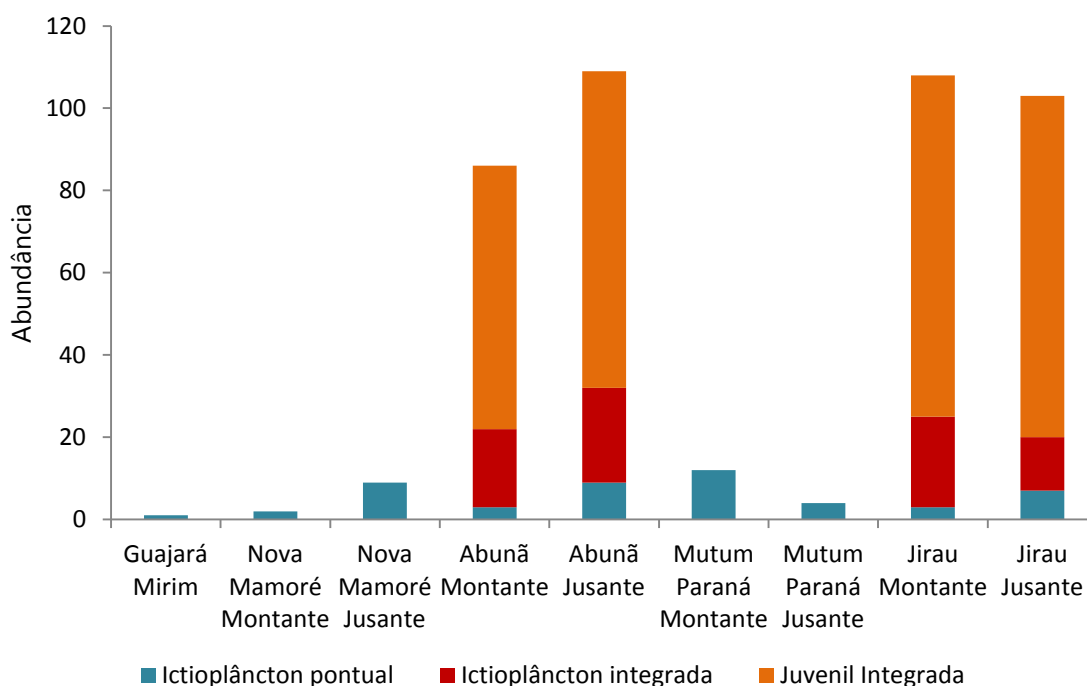


integrada) e 307 (70,73%) através da metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de juvenis (juvenis integrada).

Em relação aos locais de captura, 211 espécimes (48,61%) foram capturados na estação Jirau, 195 espécimes (44,94%) foram capturados na estação de coleta Abunã, 16 (3,68%) espécimes foram capturados na estação Mutum Paraná, 11 (2,53%) espécimes foram capturados na estação Nova Mamoré, e 1 (0,23%) espécime foi capturado na estação Guajará Mirim (**Tabela 4.3.18 e Figura 4.3.41**).

**Tabela 4.3.18.** Quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCTON PONTUAL	ICTIOPLÂNCTON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Guajará Mirim	1			1	0,23%
Nova Mamoré Montante	2			2	0,46%
Nova Mamoré Jusante	9			9	2,07%
Abunã Montante	3	19	64	86	19,82%
Abunã Jusante	9	23	77	109	25,12%
Mutum Paraná Montante	12			12	2,76%
Mutum Paraná Jusante	4			4	0,92%
Jirau Montante	3	22	83	108	24,88%
Jirau Jusante	7	13	83	103	23,73%
<b>Total Absoluto</b>	<b>50</b>	<b>77</b>	<b>307</b>	<b>434</b>	
<b>Percentual</b>	<b>11,52%</b>	<b>17,74%</b>	<b>70,73%</b>		



**Figura 4.3.41.** Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

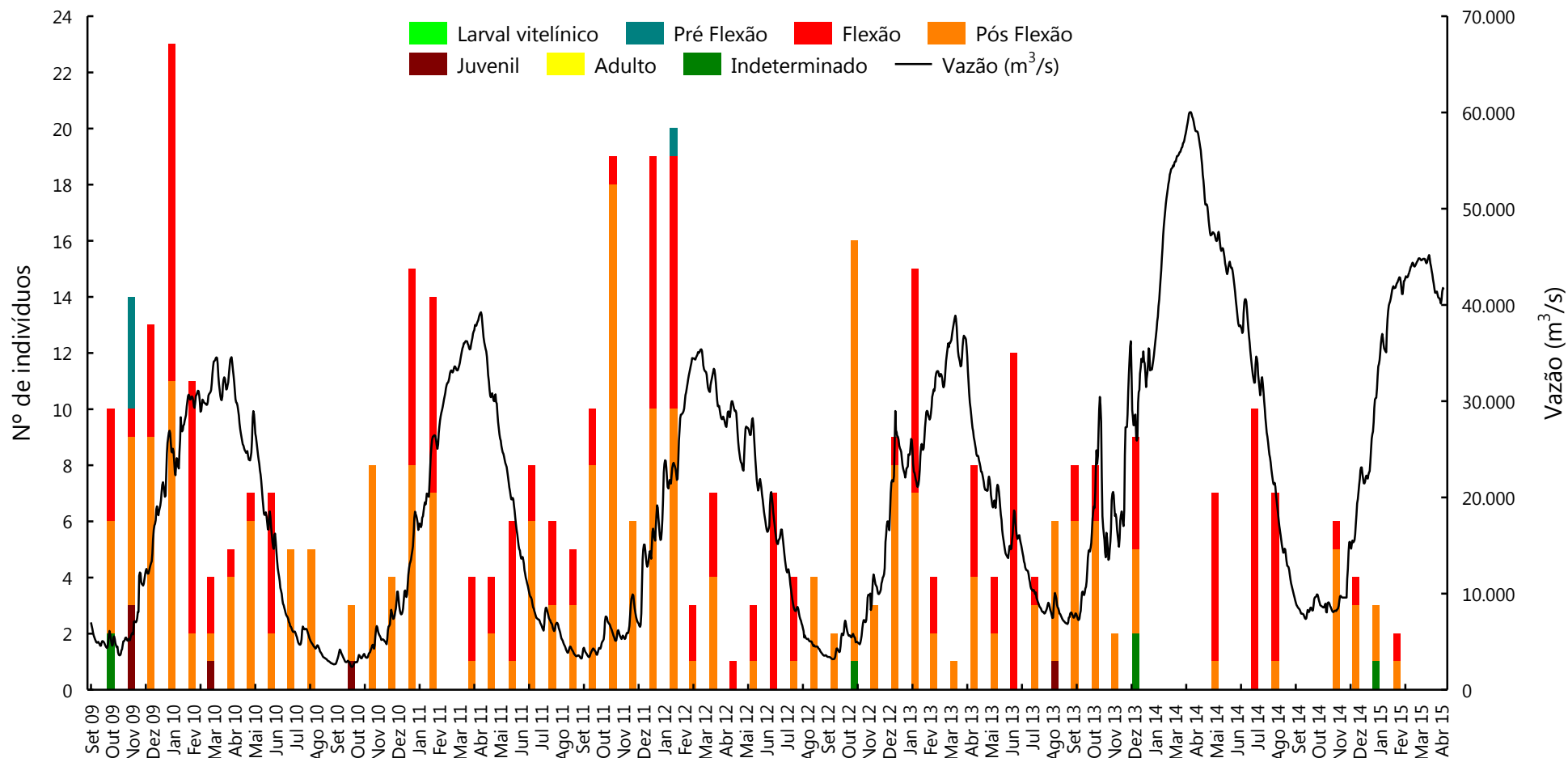
A maior contribuição quantitativa para esta espécie foi observada para os 02 (dois) transectos da Estação de Coleta Jirau (totalizando 48,61%), seguidos pelos transectos da Estação de Coleta Abunã (totalizando 44,94%), porém cabe destacar que o esforço amostral nestas 02 (duas) estações foi maior em função da aplicação das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água (ictioplâncton e juvenis integrada) somente nestas estações, além da intensificação das amostragens (periodicidade semanal) nas mesmas durante o pico do período reprodutivo (novembro a fevereiro) quando comparado com as demais estações de coleta (periodicidade mensal).

Além do exposto acima, conforme descrito no item 4.3.5.3. *Sucesso de Captura Apresentado pelas Diferentes Metodologias Empregadas*, as metodologias de coleta utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton são eficientes para taxa diferenciados e, no caso da dourada, a utilização da rede para coleta de juvenis em transectos com integração vertical da coluna d'água (juvenis integrada) foi responsável pela captura de 70,73% das amostras dessa espécie ao longo do período contemplado neste documento. Cabe, ainda, ressaltar que esta metodologia é aplicada somente nas estações de Coleta Jirau e Abunã conforme descrito no item 4.3.4. *Metodologia*.

#### **4.3.5.5.1.1. Distribuição temporal do desenvolvimento ontogenético**

A maioria dos espécimes coletados na área de estudo se encontrava nas fases flexão e pós-flexão, perfazendo um total de 98,12% dos registros. A ausência de indivíduos em estágio larval vitelínico e o baixo percentual de indivíduos em estágio de pré-flexão (1,18% do total) é um indicativo de ocorrência casual de eventos reprodutivos dessa espécie na área de estudo, corroborando com a teoria de Barthem & Gouding (1997), os quais indicam que os adultos dessa espécie empreendem longas migrações reprodutivas partindo do estuário amazônico em direção às cabeceiras dos afluentes do sistema Amazonas/Solimões nas encostas dos Andes.

A **Figura 4.3.42** apresenta a representação gráfica do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletados na área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2015.



**Figura 4.3.42.** Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

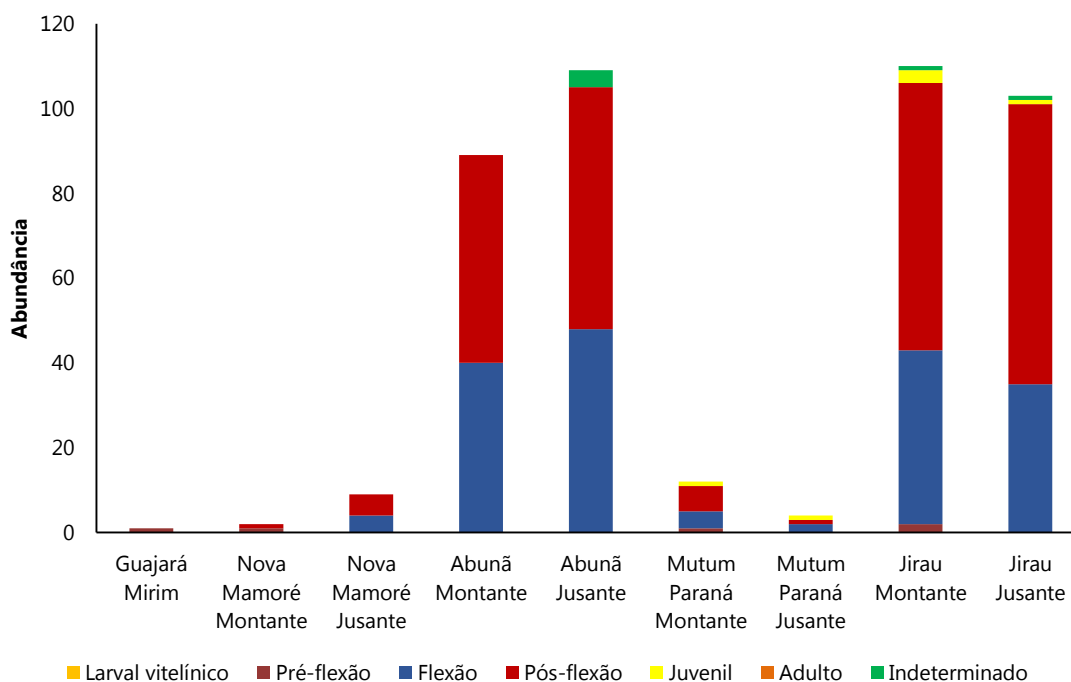
#### 4.3.5.5.1.2. Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético

Em relação à distribuição espacial das larvas de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) (Tabela 4.3.19; Figura 4.3.43), nota-se que indivíduos em estádios de flexão e pós-flexão foram registrados em todas as estações de coleta localizadas no rio Madeira. Além desses locais, também foram registrados indivíduos nesses estádios no transecto de jusante da Estação Nova Mamoré, o qual se localiza imediatamente a jusante da confluência do rio Mamoré com rio Beni. Excluindo os tributários amostrados pelo Subprograma de Ictioplâncton (Abunã e Mutum Paraná), os únicos locais em que não foi registrada a ocorrência de larvas nos estádios de flexão e pós-flexão foram nas estações alocadas no rio Mamoré, nas estações Nova Mamoré Montante (foi registrado um espécime em pós-flexão) e Guajará Mirim. Cabe ressaltar novamente, que esta Estação de Coleta Guajará Mirim foi excluída da malha amostral do Subprograma de Ictioplâncton a partir de outubro de 2012.

**Tabela 4.3.19.** Distribuição espacial por grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim		1						1	0.23%
Nova Mamoré Montante		1		1				2	0.46%
Nova Mamoré Jusante			4	5				9	2.05%
Abunã Montante			40	49				89	20.27%
Abunã Jusante			48	57			4	109	24.83%
Mutum Paraná Montante		1	4	6	1			12	2.73%
Mutum Paraná Jusante			2	1	1			4	0.91%
Jirau Montante		2	41	63	3		1	110	25.06%
Jirau Jusante			35	66	1		1	103	23.46%
<b>Total Absoluto</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>174</b>	<b>248</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>439</b>	
<b>Percentual (%)</b>	<b>0.00%</b>	<b>1.14%</b>	<b>39.64%</b>	<b>56.49%</b>	<b>1.37%</b>	<b>0.00%</b>	<b>1.37%</b>		

**Legenda:** LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.



**Figura 4.3.43.** Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 e fevereiro de 2015).

Os estádios de desenvolvimento ontogenético mais avançados desta espécie apresentaram uma ampla distribuição na área de estudo, com a fase pós-flexão e flexão ocorrendo em todas as estações de coleta localizadas no rio Madeira e os juvenis ocorrendo nas 02 (duas) últimas estações de coleta no sentido montante-jusante da área amostral (Estações Mutum Paraná e Jirau).

Esta distribuição dos estádios de desenvolvimento ontogenético mais avançados corresponde ao esperado para esta espécie, considerando a teoria de Barthem & Gouding (1997), onde os autores postularam que as desovas desta espécie ocorrem nas encostas dos Andes, porém como pode ser observado no item 4.3.5.8.1.8. *Localização dos sítios de desova*, as informações obtidas ao longo da execução do Subprograma de Ictioplâncton na área de influência da UHE Jirau indicam para a ocorrência de eventos reprodutivos desta espécie, também, ao longo da área de estudo.

#### 4.3.5.5.1.3. **Localização dos sítios de desova**

Em relação aos estádios mais recentes de desenvolvimento ontogenético, o estágio de pré-flexão foi registrado no transecto de montante da Estação Nova Mamoré (N = 1), no transecto de montante da

Estação Mutum Paraná (N = 1), no transecto de montante da Estação Jirau (N = 2) e na Estação Guajará Mirim (N = 1).

Considerando as velocidades mínima e máxima registradas durante as amostragens do Subprograma de Ictioplâncton nas estações Abunã e Jirau, onde houveram capturas de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) (**Tabela 4.2.20**) e assumindo um período médio de 52 horas após a fecundação para estas larvas realizarem a primeira alimentação exógena, passando do estágio larval vitelínico para pré-flexão, pode-se afirmar que as desovas das larvas capturadas em estágio de pré-flexão e flexão, na Estação de Coleta Jirau, ocorreram em um intervalo entre 31,82 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 273,31 km a montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 97,16 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura.

Já para a Estação de Coleta Abunã, estima-se que a captura das larvas em estágio de pré-flexão e flexão ocorreu em um intervalo entre 20,59 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 237,82 km a montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 100,15 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura.

**Tabela 4.3.20.** Velocidade mínima, média e máxima da água no momento da captura dos espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), coletados através da utilização das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água, com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton e juvenis pelo Subprograma de Ictioplâncton, no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2015) e a distância aproximada percorrida pelas larvas entre o local da desova até o local da captura.

LOCAL DA CAPTURA	VELOCIDADE DA ÁGUA NO MOMENTO DA CAPTURA			DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA		
	Minima	Média	Máxima	Minima	Média	Máxima
Estação Jirau	0,170	0,519	1,460	31,82	97,16	273,31
Estação Abunã	0,110	0,535	1,270	20,59	100,15	237,82

Embora deva-se considerar que as maiores densidades foram observadas para estádios de desenvolvimento ontogenético mais avançados (flexão e pós-flexão), estas informações confirmam a existência de desovas de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), mesmo que com baixa frequência, ao longo da área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton e não somente nas encostas dos Andes, nas cabeceiras dos afluentes do sistema Amazonas/Solimões, conforme postulado por Barthem & Gouding (1997).

Para o cálculo da distância aproximada dos sítios de desova foram utilizados somente os dados de captura através da metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton integrada) e redes para coleta de juvenis (juvenil integrada), metodologias estas que dispõem de informações acerca da velocidade da água do rio no momento da coleta de cada amostra.

Para a definição do tempo médio entre as fases de desenvolvimento utilizou-se as informações geradas pelos estudos para a determinação da densidade específica de ovos e larvas de peixes do rio Madeira, realizado pela empresa Projeto Pacu Aquicultura Ltda. (ESBR/Projeto Pacu, 2010).

#### **4.3.5.5.1.4. Densidade média (indivíduos/m<sup>3</sup>)**

Para ajustar o efeito do esforço amostral sob a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m<sup>3</sup> de água filtrada.

A distribuição dos valores das densidades médias obtidos para essa espécie através das diferentes metodologias de coleta adotadas e por transecto amostral não apresenta um padrão estrutural definido, quando comparados aos valores registrados na Estação Nova Mamoré, a qual representa o ingresso das larvas e juvenis no rio Madeira, com aqueles das demais estações de coleta localizadas a jusante desta.

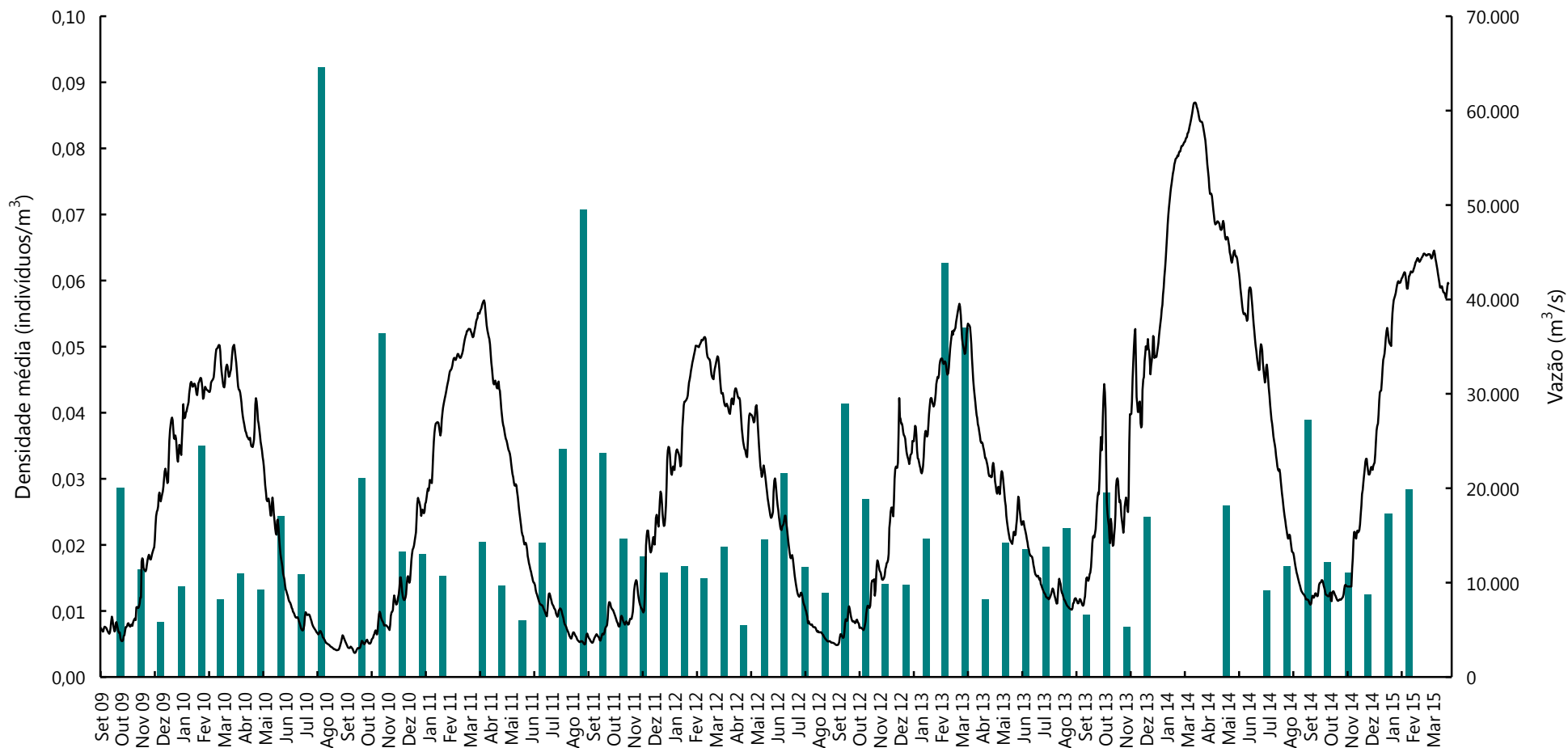
Na **Figura 4.3.44** nota-se, visualmente, que o padrão reprodutivo de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) se diferencia daquele apresentado para a maioria das espécies distribuídas para a bacia amazônica, cuja reprodução normalmente ocorre nos primeiros meses de subida do nível do rio, assim como observado no item 4.3.5.6. *Varição Temporal* deste documento. Esta espécie apresenta atividade reprodutiva ao longo de todo o ciclo hidrológico, demonstrando uma clara independência do ciclo hidrológico como gatilho sincronizador da desova. Além disso, observa-se que os maiores valores de densidade foram registrados nos meses correspondentes ao período de vazante e seca, o que é naturalmente esperado levando-se em consideração o forte efeito diluidor da água promovido pelo aumento da vazão do rio nos períodos de enchente e de cheia.

Com objetivo de avaliar rigorosamente se existe variação na densidade de *B. rousseauxii* (dourada) entre as fases de implantação da UHE Jirau empregou-se uma Análise de Variância, na qual a

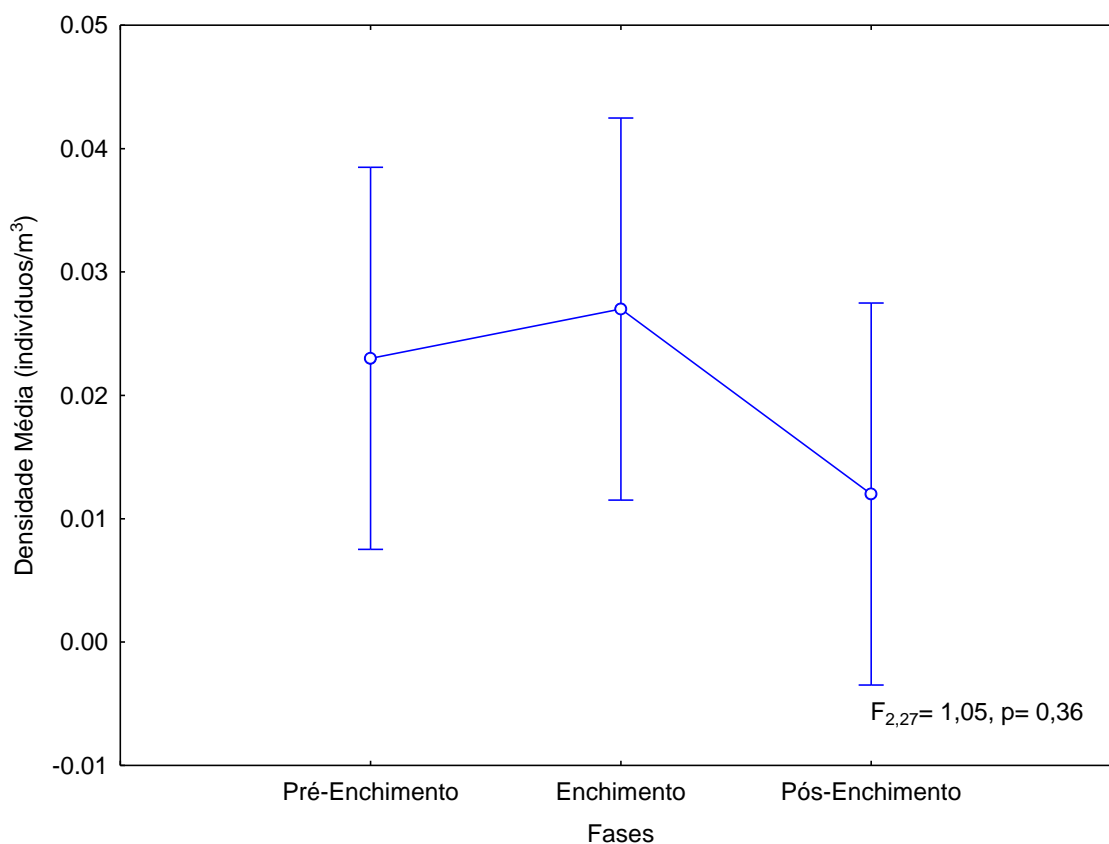


densidade média de indivíduos coletados em cada mês de campanha é a variável resposta, e a fase de implantação do empreendimento é a variável categórica preditora.

Conforme demonstra a **Figura 4.3.45**, a densidade média mensal de *Brachyplatystoma rousseauxii* não varia substancialmente entre as fases de implantação da UHE Jirau ( $F_{2,27}=1,05$ ,  $P=0,36$ ). Nota-se também que há menor variância mensal na densidade de indivíduos coletados durante a fase Pré-Enchimento, mas isto se deve provavelmente ao fato de haver mais meses de campanha durante esta fase e, portanto, menor incerteza estatística. Corroborando resultados anteriores, a fase de enchimento propiciou um aumento na densidade média mensal de *Brachyplatystoma rousseauxii*. Entretanto, por ser uma fase relativamente curta, há poucos meses de campanha e, portanto, o erro padrão da média da fase enchimento é relativamente grande. Já na fase pós-enchimento houve uma redução da densidade média mensal desta espécie, mas que também apresenta alto erro padrão da média devido ao baixo número de meses de campanha ao longo desta fase.



**Figura 4.3.44.** Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m<sup>3</sup>) geral de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), por meses do ano, coletadas através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

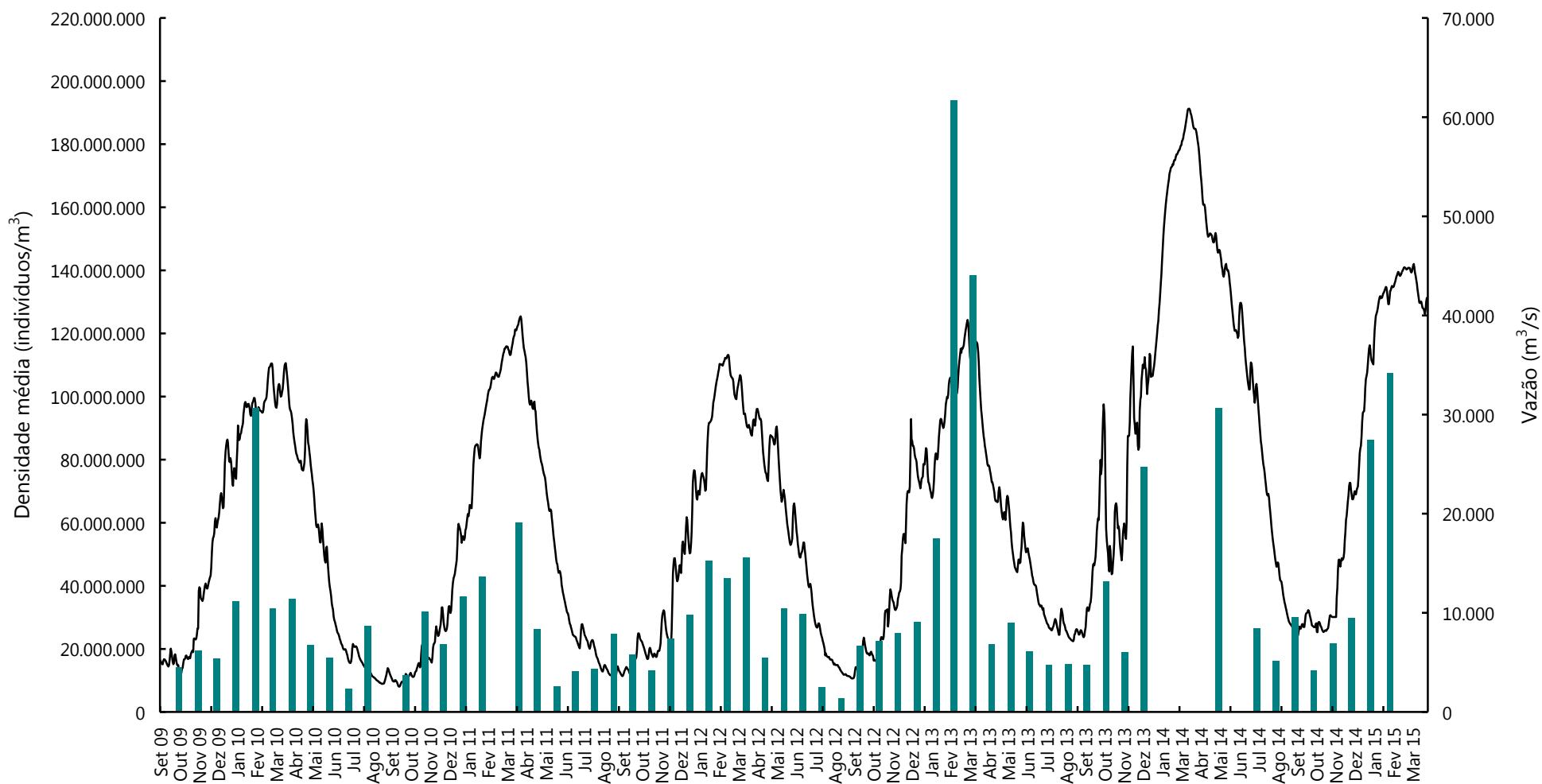


**Figura 4.3.45.** Densidade média de ictioplâncton da espécie *Brachyplatystoma rousseauxii* entre fases de implantação da UHE Jirau. A figura demonstra ausência de variação significativa na densidade da espécie entre fases.

#### 4.3.5.5.1.5. Fluxo médio diário (indivíduos/dia)

A estimativa do fluxo médio diário (ind/dia) de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) ao longo dos ciclos hidrológicos compreendidos pelo período entre setembro de 2009 e fevereiro de 2015 (**Figura 4.3.46**) foi elaborada a partir dos valores médios mensais das densidades obtidas através das diferentes metodologias de coleta adotadas, multiplicado pela vazão média mensal e pelo tempo (em segundos).

Conforme relatado anteriormente, os dados obtidos evidenciam a existência de atividade reprodutiva desta espécie ao longo de todo o ciclo hidrológico. A estimativa do fluxo médio diário (ind/dia) permite observar que, diferentemente do padrão de densidade média que induz a percepção dos maiores valores desta variável sendo registrado para os meses correspondentes ao período de vazante e seca, o maior trânsito de indivíduos das formas iniciais desta espécie ocorre nos meses referentes aos períodos típicos de enchente, cheia e vazante do rio Madeira (novembro a julho).



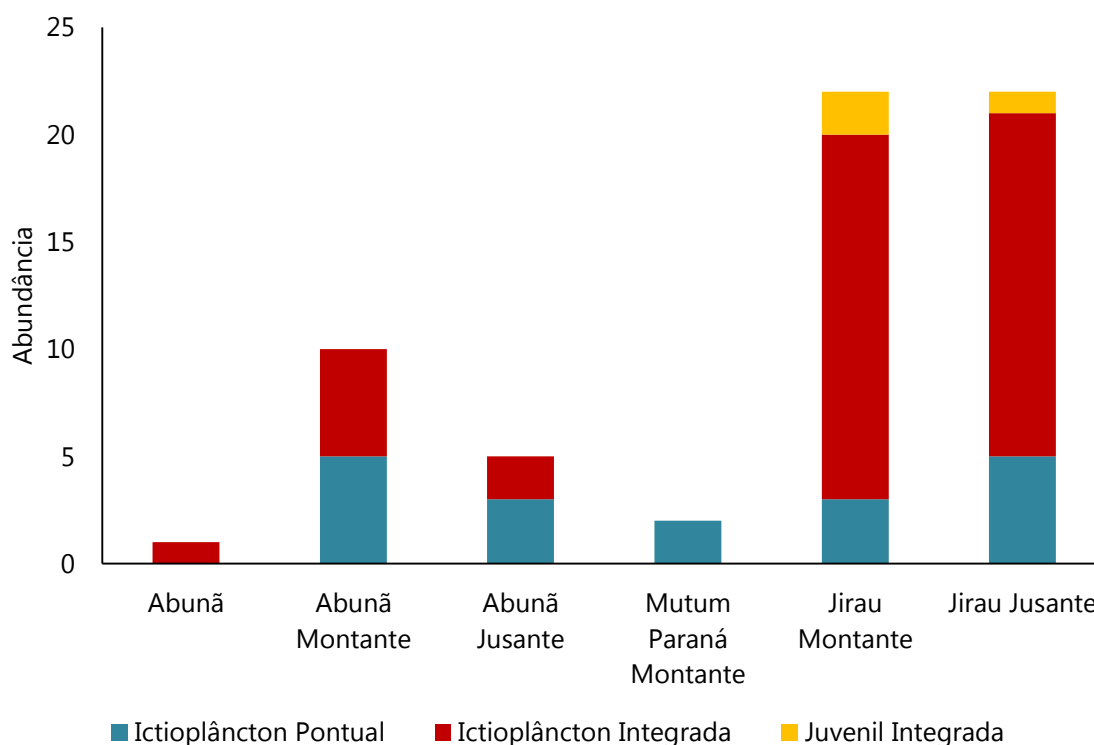
**Figura 4.3.46.** Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia), por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m<sup>3</sup>) de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.5.2. *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba)

Um total de 62 indivíduos desta espécie foi capturado durante as atividades do Subprograma de Ictioplâncton da UHE Jirau realizadas no período entre 2009 e 2015. Estes indivíduos foram coletados com a utilização da rede para coleta de ictioplâncton, através das metodologias de coleta pontual (N = 18), com integração vertical da coluna d'água (N = 41) e com rede para coleta de juvenis (N = 3). (Tabela 4.3.21 e Figura 4.3.47). A maior abundância foi observada na estação de Jirau (N = 44), que foi responsável por cerca de 71% da coleta de *Brachyplatystoma* cf. *vaillantii* (piramutaba) na área do estudo.

**Tabela 4.3.21.** Quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma* cf. *vaillantii* (piramutaba) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCITO N PONTUAL	ICTIOPLÂNCION INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Abunã		1		1	1.61%
Abunã Montante	5	5		10	16.13%
Abunã Jusante	3	2		5	8.06%
Mutum Paraná Montante	2			2	3.23%
Jirau Montante	3	17	2	22	35.48%
Jirau Jusante	5	16	1	22	35.48%
<b>Total Absoluto</b>	<b>18</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>62</b>	
<b>Percentual</b>	<b>29.03%</b>	<b>66.13%</b>	<b>4.84%</b>		



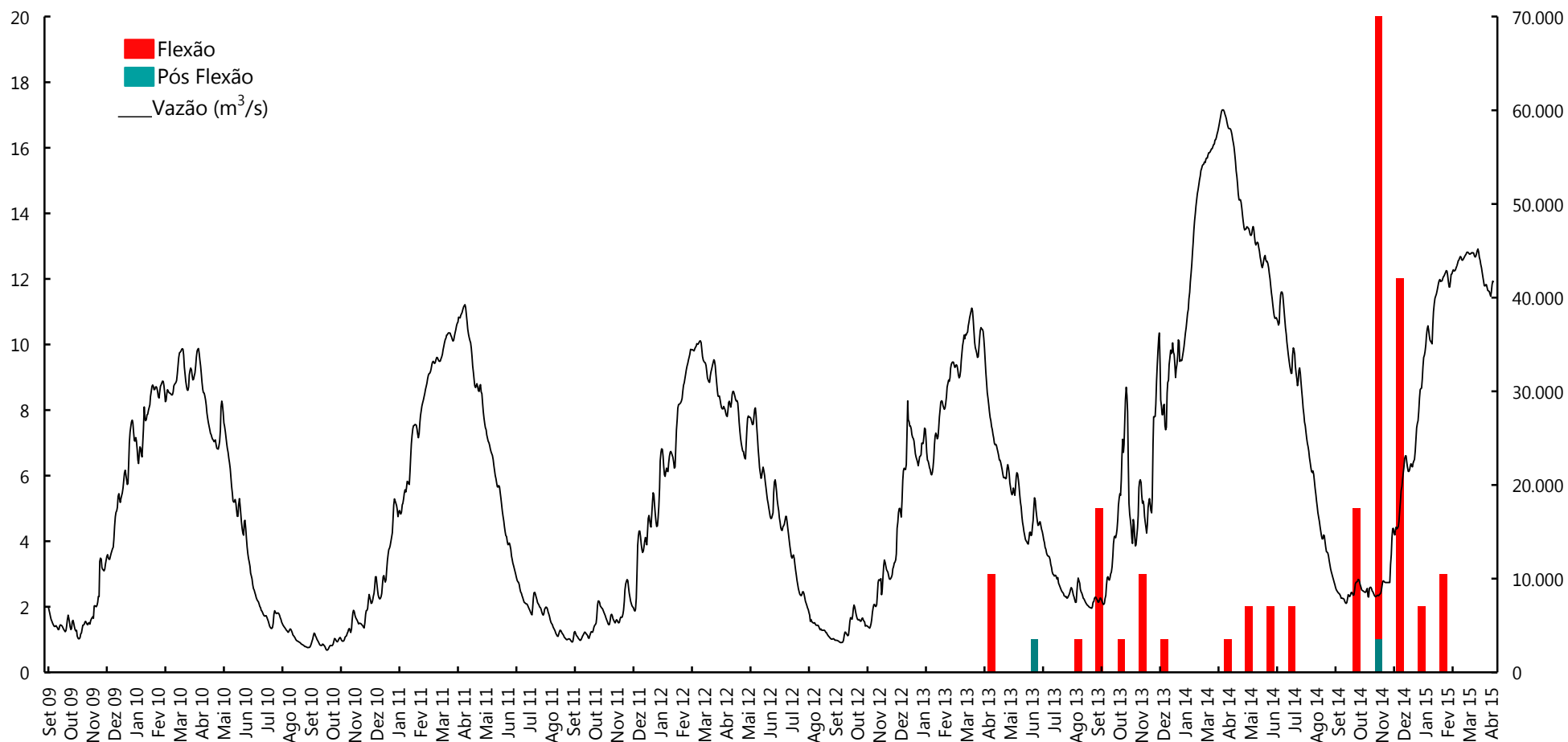
**Figura 4.3.47.** Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

Cabe ressaltar que todos os indivíduos desta espécie estão sendo revisados pela equipe técnica da NATURAE, assim como esta revisão está sendo confirmada pelo Dr. Rosseval Galdino Leite (INPA), conforme definido durante a reunião técnica em Brasília/DF, realizada nos dias 27 e 28 de outubro de 2014, onde foi discutida a distribuição, ecologia e biologia da piramutaba no rio Madeira, assim como apontado os passos necessários para possibilitar o entendimento da situação desta espécie na área de estudo.

#### 4.3.5.5.2.1. Distribuição temporal do desenvolvimento ontogenético

A maioria dos espécimes coletados na área de estudo se encontrava na fase de flexão, perfazendo um total de 96,77% dos registros, com somente 02 (dois) espécimes apresentando o estágio de pós flexão.

A **Figura 4.3.48** apresenta a representação gráfica do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) coletados na área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2015.



**Figura 4.3.48.** Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

Estas informações, ainda que preliminares em função do recente início dos registros desta espécie na área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton, é um indicativo de eventos reprodutivos dessa espécie neste trecho do rio Madeira. Os resultados observados sugerem que o período reprodutivo desta espécie é correspondente ao período de águas baixas, no início da enchente, contudo, por se tratar de uma espécie rara na área de estudo, e por apresentar uma amostragem ainda exígua, não é possível inferir, de forma robusta, nenhum tipo de padrão para esta espécie através dos dados coletados.

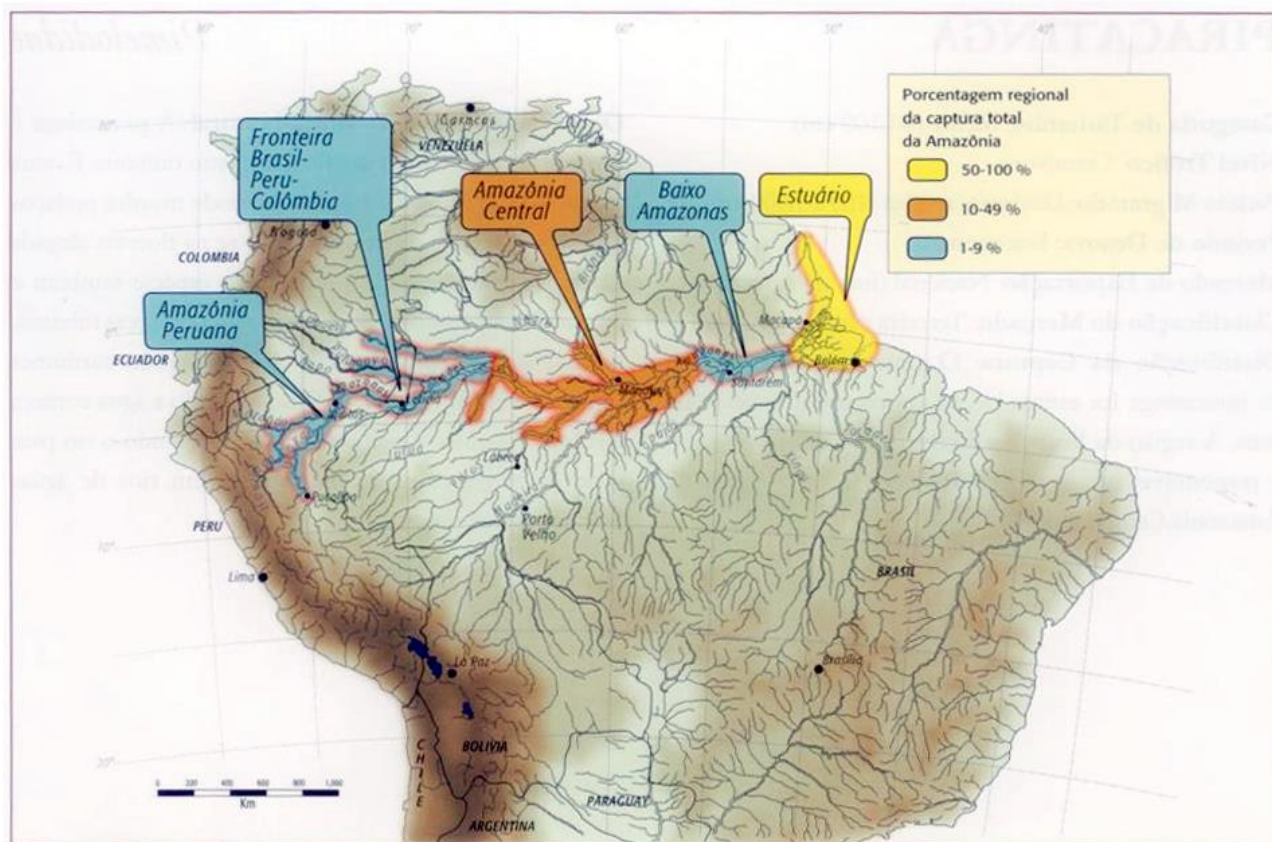
A inexistência de captura de formas iniciais desta espécie ao longo dos primeiros 03 (três) anos e 07 (sete) meses do Subprograma de Ictioplâncton na área de influência da UHE Jirau, no período entre outubro de 2009 e maio de 2013, sugere que ela não seria estabelecida neste trecho do rio Madeira, embora os dados levantados pela equipe executora do Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Santo Antônio apontaram para a ocorrência dessa espécie, também em baixa abundância, para o trecho do rio Madeira entre os rios Beni e Abunã no período entre abril de 2009 e janeiro de 2011 (SAE/LIP-UNIR, 2011).

Em relação à situação atual da piramutaba (*Brachyplatystoma vailanti*) na bacia do rio Madeira, há que se observar, também, os resultados obtidos pelas diferentes atividades desenvolvidas pelos programas ambientais relacionados a ictiofauna na área de influência da UHE Jirau (PCI e PRSI), os quais demonstram um aumento significativo no número de registros dessa espécie, conforme apresentado no item 4.2.5.1. *Diversidade Ictiofaunística Local*, na seção 4.2. *Subprograma de Inventário Taxonômico* deste documento.

No que tange à distribuição geográfica original desta espécie, embora existam registros de ocorrência para a bacia do rio Madeira, especialmente para o trecho médio e baixo, a piramutaba é mais abundante na área de água doce do estuário e os peixes adultos sobem os rios para desovarem na parte oeste da Amazônia, informação esta que é corroborada pela distribuição de captura comercial dessa espécie na bacia amazônica (**Figura 4.3.49**).

Diferente dos demais grandes bagres migradores (especialmente dourada e babão), os animais dessa espécie parecem não desovar tão longe quanto os sopés dos Andes, porém sua área exata de reprodução ainda é desconhecida (Barthem & Gouding, 2007).





**Figura 4.3.49.** Distribuição da produção pesqueira de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) (modificado de Barthem & Goulding, 2007).

#### 4.3.5.5.2.2. Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético

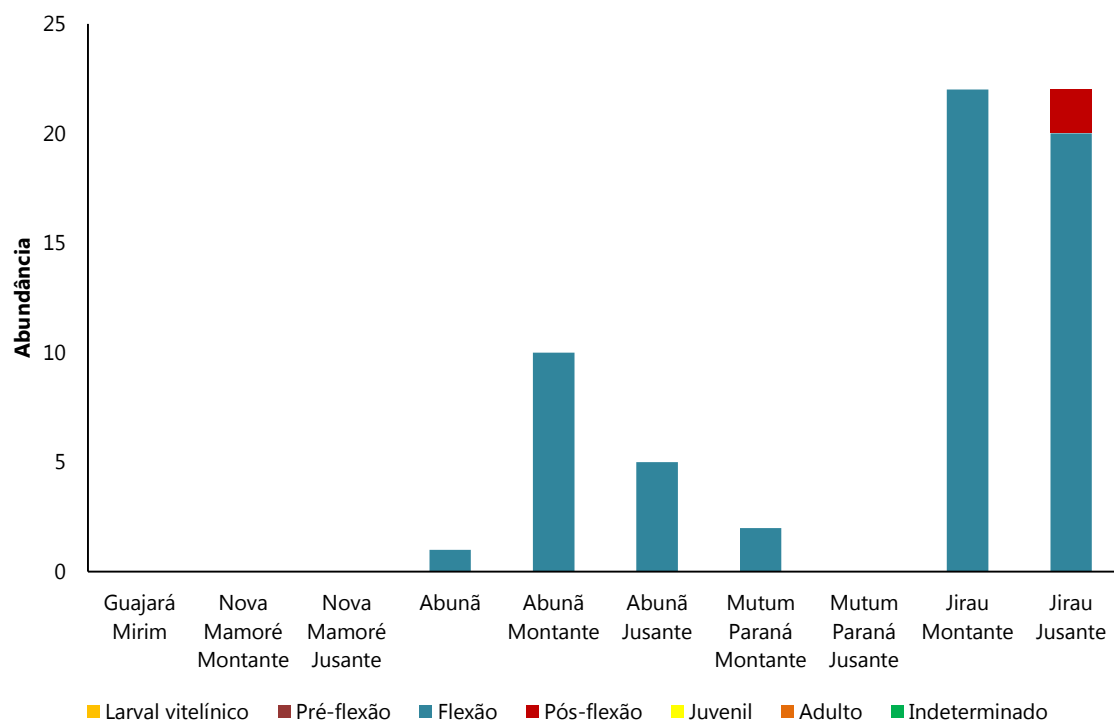
Em relação à distribuição espacial das larvas de piramutaba, a maior contribuição quantitativa para esta espécie foi observada para os 02 (dois) transectos da Estação de Coleta Jirau (totalizando 70,97%), seguidos pelos transectos da Estação de Coleta Abunã (totalizando 24,19%) e Estação de Coleta Mutum Paraná (totalizando 3,23%) (**Tabela 4.3.22; Figura 4.3.50**).

Novamente, destaca-se que o esforço amostral nas Estações de Coleta Jirau e Abunã é maior quando comparado com as demais estações de coleta em função da aplicação das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água (ictioplâncton e juvenis integrada) somente nestas estações, além da intensificação das amostragens, passando da periodicidade mensal para semanal nestas estações durante o pico do período reprodutivo (novembro a fevereiro).

**Tabela 4.3.22.** Distribuição espacial por grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba), coletados através da utilização das três metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim								0	0.00%
Nova Mamoré Montante								0	0.00%
Nova Mamoré Jusante								0	0.00%
Abunã			1					1	1.61%
Abunã Montante			10					10	16.13%
Abunã Jusante			5					5	8.06%
Mutum Paraná Montante			2					2	3.23%
Mutum Paraná Jusante									0.00%
Jirau Montante			22					22	35.48%
Jirau Jusante			20	2				22	35.48%
<b>Total Absoluto</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	
<b>Percentual (%)</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>96.77%</b>	<b>3.23%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>		

**Legenda:** LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.



**Figura 4.3.50.** Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 e fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.5.2.3. **Localização dos sítios de desova**

Considerando as velocidades mínima e máxima registradas durante as amostragens do Subprograma de Ictioplâncton nas estações Abunã e Jirau, onde houveram capturas de piramutaba (**Tabela 4.2.23**) e assumindo um período médio de 52 horas após a fecundação para estas larvas realizarem a primeira alimentação exógena, passando do estágio larval vitelínico para pré-flexão, pode-se afirmar que as desovas das larvas capturadas em estágio de flexão, na Estação de Coleta Jirau, ocorreram em um intervalo entre 6,48 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 61,16 km a montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 35,38 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura. Já para a Estação de Coleta Abunã, estima-se que a captura das larvas em estágio de flexão ocorreu em média a 32,53 km distantes da estação de coleta.

**Tabela 4.3.23.** Velocidade mínima, média e máxima da água no momento da captura dos espécimes de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba), coletados através da utilização das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água, com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton e juvenis pelo Subprograma de Ictioplâncton, no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2015) e a distância aproximada percorrida pelas larvas entre o local da desova até o local da captura.

LOCAL DA CAPTURA	VELOCIDADE DA ÁGUA NO MOMENTO DA CAPTURA			DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA		
	Minima	Média	Máxima	Minima	Média	Máxima
Estação Jirau	0,10	0,546	0,94	6,48	35,38	61,16
Estação Abunã	0,38	0,502	0,67	25,08	32,53	43,42

Estas informações confirmam a existência de desovas de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) ao longo da área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton, confirmando, também, um novo padrão de distribuição geográfica. No entanto, é importante salientar que para a confirmação deste novo padrão de distribuição geográfica, assim como sua motivação, é necessária a continuidade dos monitoramentos em execução no rio Madeira, assim como a análise integrada dos dados obtidos pelas UHE Santo Antônio e Jirau, conforme mencionado no tem 4.2.5.1. *Diversidade Ictiofaunística Local* deste documento.

Para o cálculo da distância aproximada dos sítios de desova foram utilizados somente os dados de captura através da metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton integrada) e redes para coleta de juvenis (juvenil

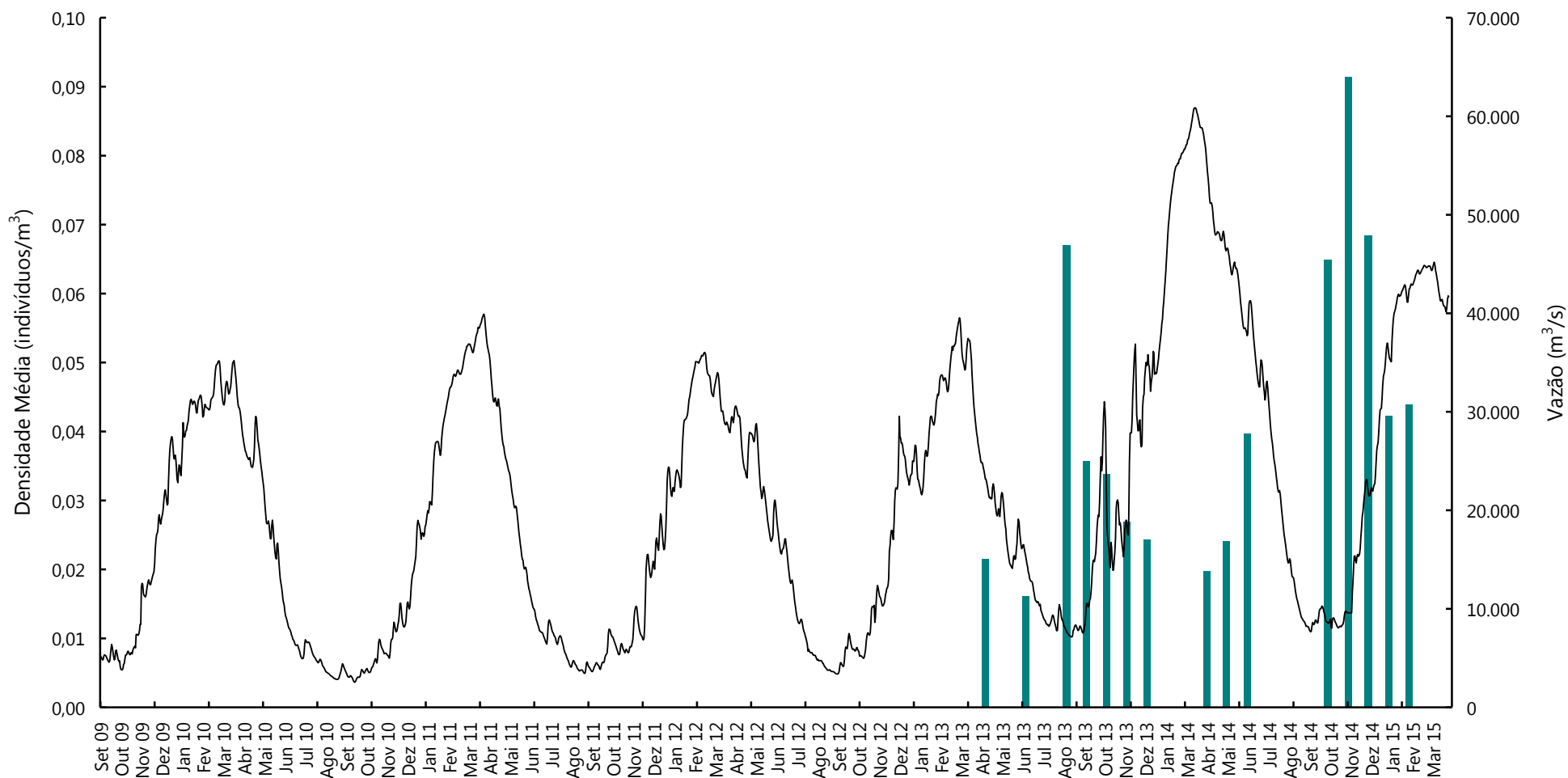
integrada), metodologias estas que dispõem de informações acerca da velocidade da água do rio no momento da coleta de cada amostra.

Para a definição do tempo médio entre as fases de desenvolvimento utilizou-se as informações geradas pelos estudos para a determinação da densidade específica de ovos e larvas de peixes do rio Madeira, realizado pela empresa Projeto Pacu Aquicultura Ltda. (ESBR/Projeto Pacu, 2010) para espécie afim.

#### **4.3.5.5.2.4. Densidade média (indivíduos/m<sup>3</sup>)**

Para ajustar o efeito do esforço amostral sob a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m<sup>3</sup> de água filtrada.

Na **Figura 4.3.51** observa-se a representação gráfica da atividade reprodutiva de *Brachyplatystoma* cf. *vaillantii* (piramutaba), porém em função das amostras exíguas para esta espécie ainda é precoce qualquer inferência sobre o padrão reprodutivo desta espécie na área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton da UHE Jirau, porém, a atividade reprodutiva desta espécie ocorre, aparentemente, ao longo de todo o ciclo sazonal, a exemplo do padrão apresentado pela dourada.



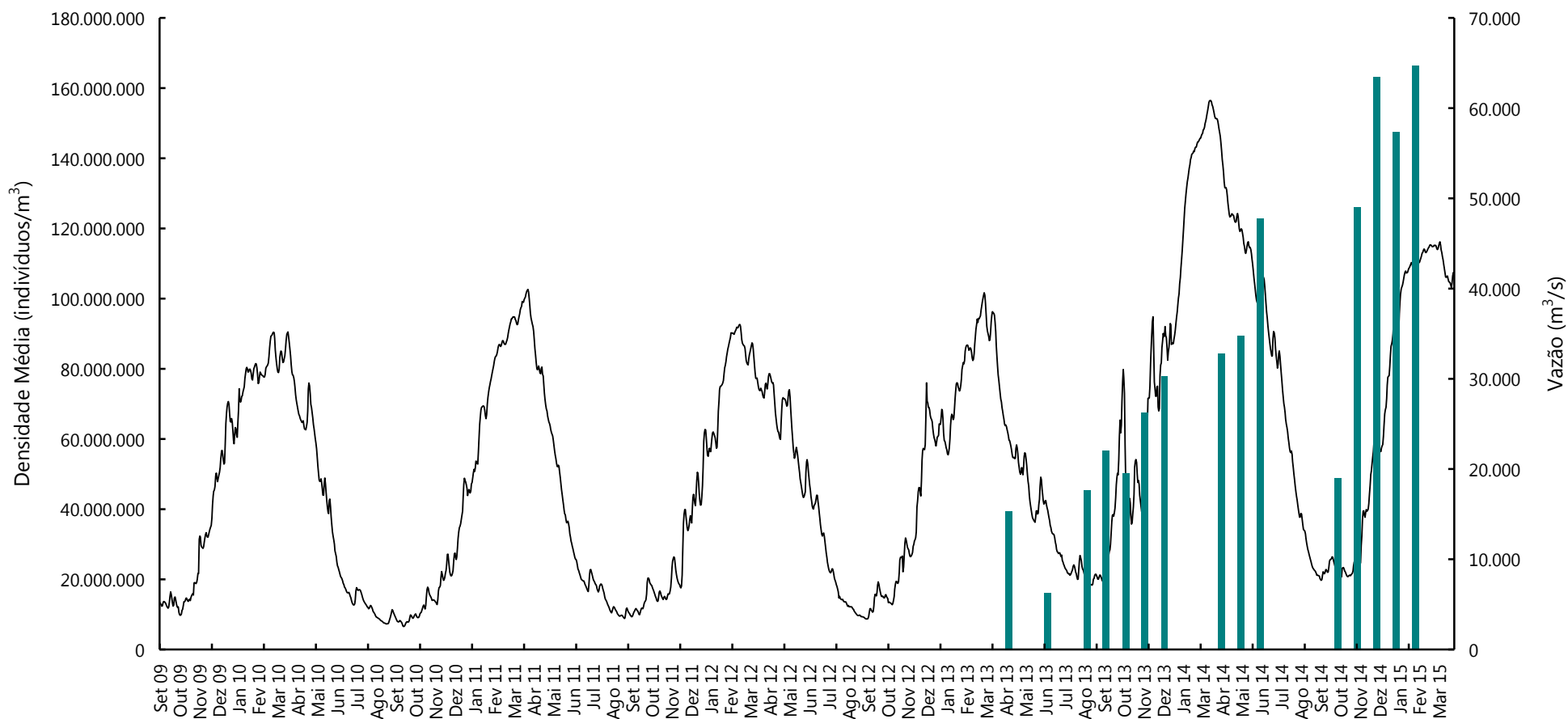
**Figura 4.3.51.** Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m<sup>3</sup>) geral de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba), por meses do ano, coletadas através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictiopâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### **4.3.5.5.2.5. Fluxo médio diário (indivíduos/dia)**

A estimativa do fluxo médio diário (ind/dia) de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) ao longo dos ciclos hidrológicos compreendidos pelo período entre 2009 e 2015 (**Figura 4.3.52**) foi elaborada a partir dos valores médios mensais das densidades obtidas através das diferentes metodologias de coleta adotadas, multiplicado pela vazão média mensal e pelo tempo (em segundos).

Preliminarmente, os dados obtidos evidenciam a existência de atividade reprodutiva desta espécie ao longo de uma grande parte do ciclo hidrológico, tendo sido registrada a ocorrência nos períodos de vazante, seca, enchente e cheia, porém com ausência em alguns meses do período hidrológico. A continuidade das amostragens possibilitará a confirmação ou não da semelhança entre o padrão reprodutivo desta espécie com aquele apresentado pela dourada (*Brachyplatystoma rousseauxi*), com eventos reprodutivos ao longo de todo o ciclo hidrológico.

A estimativa do fluxo médio diário (ind/dia) permite observar que, diferentemente do padrão de densidade média que induz a percepção dos maiores valores desta variável sendo registrado para os meses correspondentes ao período de vazante e seca, o maior trânsito de indivíduos das formas iniciais desta espécie ocorreu nos meses referentes ao período típico de enchente.



**Figura 4.3.52.** Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia), por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m<sup>3</sup>) de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).



#### 4.3.5.5.3. *Brachyplatystoma platynemum* (babão)

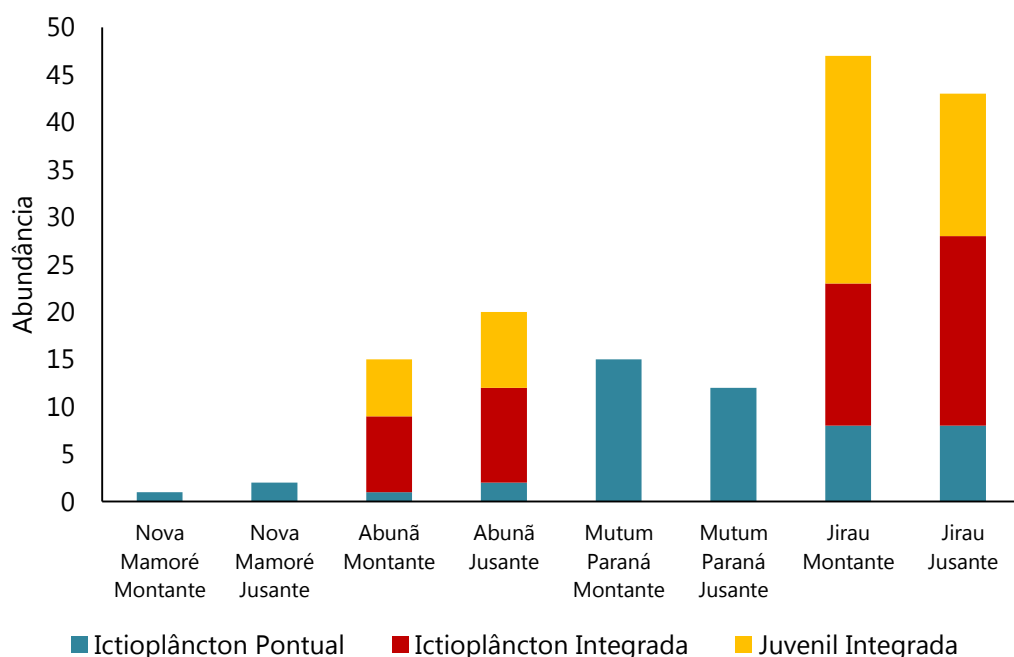
No período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015, foram capturados 155 espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão), sendo que 49 deles (31,61%) foram capturados através da metodologia de coleta pontual com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton pontual), 53 (34,19%) com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton integrada) e 53 (34,19%) através da metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de juvenis (juvenis integrada).

Em relação aos locais de captura, foram realizadas capturas em todos os transectos, de todas as estações amostrais localizadas no rio Madeira, com uma maior contribuição dos transectos da Estação Jirau (58,06%), seguidos pelos transectos da Estação Abunã (22,58%) (**Tabela 4.3.24 e Figura 4.2.53**).

**Tabela 4.3.24.** Quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCITO N PONTUAL	ICTIOPLÂNCITO INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Guajará Mirim				0	0,00%
Nova Mamoré Montante	1			1	0.65%
Nova Mamoré Jusante	2			2	1.29%
Abunã Montante	1	8	6	15	9.68%
Abunã Jusante	2	10	8	20	12.90%
Mutum Paraná Montante	15			15	9.68%
Mutum Paraná Jusante	12			12	7.74%
Jirau Montante	8	15	24	47	30.32%
Jirau Jusante	8	20	15	43	27.74%
<b>Total Absoluto</b>	<b>49</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>155</b>	
<b>Percentual</b>	<b>31.61%</b>	<b>34.19%</b>	<b>34.19%</b>		





**Figura 4.3.53.** Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

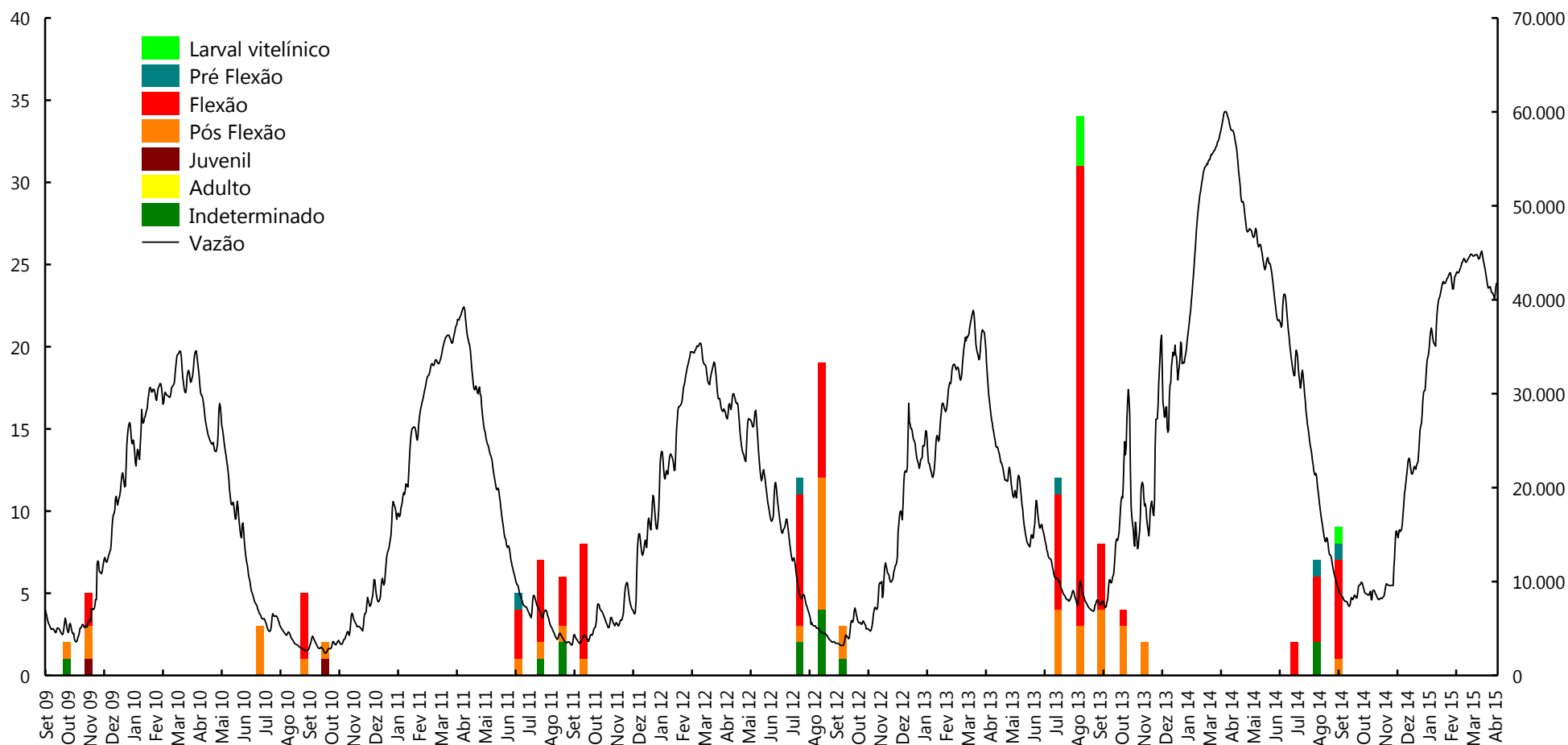
Novamente, a exemplo do apresentado para a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), chama-se a atenção para a maior contribuição, em termos de frequência absoluta, apresentada para as Estações de Coleta Abunã e Jirau em função do esforço amostral nestas 02 (duas) estações ser maior tendo em vista a aplicação das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água (ictioplâncton e juvenis integrada) somente nestas estações, além da intensificação das amostragens, passando da periodicidade mensal para semanal nestas estações durante o pico do período reprodutivo (novembro a fevereiro).

#### **4.3.5.5.3.1. Distribuição temporal do desenvolvimento ontogenético**

A maioria dos espécimes coletados na área de estudo se encontrava nas fases flexão e pós-flexão, perfazendo um total de 84,52% dos registros. A presença de indivíduos em estádios iniciais de desenvolvimento ontogenético (larval vitelínico e pré-flexão), totalizando 12,90% das amostras coletadas, é um forte indicativo de existência de eventos reprodutivos dessa espécie na área de estudo (ver item 4.3.5.5.3.3. *Localização dos sítios de desova*).



Nota-se que o período reprodutivo desta espécie é correspondente ao período de águas baixas, incluindo o final da vazante, a seca e o início da enchente, entre os meses de julho a novembro (**Figura 4.3.54**), diferentemente do padrão apresentado pela espécie *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), porém também apresentando certa independência do ciclo hidrológico, especialmente do período de enchente, como gatilho sincronizador da sua desova.



**Figura 4.3.54.** Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) coletados através da utilização das três metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.5.3.2. Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético

Em relação à distribuição espacial das larvas de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) (Tabela 4.3.25; Figura 4.3.55), nota-se que indivíduos em estágio larval vitelínico foram registrados em todas as estações de coleta localizadas no rio Madeira, excetuando o transecto de Guajará Mirim, a qual foi excluída da malha amostral do Subprograma de Ictioplâncton a partir de outubro de 2012.

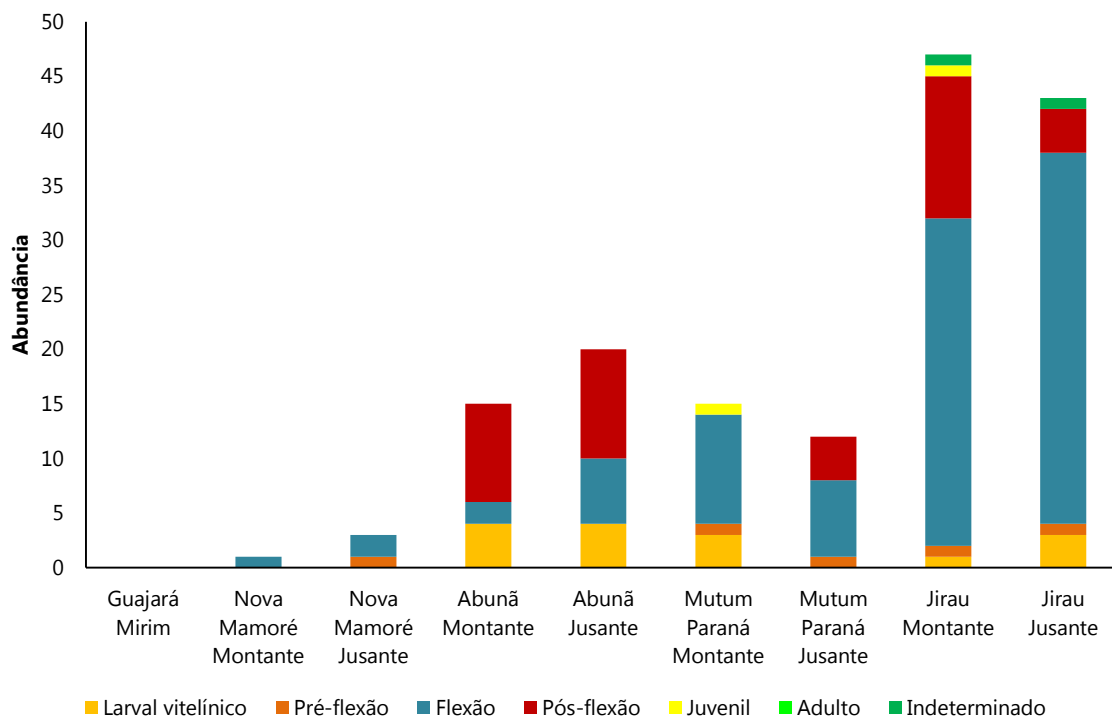
Indivíduos no estágio de pré-flexão foram registrados somente nos transectos de jusante da Estação Nova Mamoré, montante e jusante da Estação Jirau e Jirau e montante de Mutum Paraná, enquanto que indivíduos no estágio flexão e pós-flexão foram registrados em todas as estações de coleta localizadas no rio Madeira, com exceção da Estação Nova Mamoré e a montante da Estação Mutum Paraná para o estágio pós-flexão. Já o estágio juvenil foi registrado nos transectos a montante das Estações Mutum Paraná e Jirau.

Embora, mesmo que não seja apontada uma área específica, a região do sopé dos Andes constitui a área de desova conhecida para esta espécie (Barthem & Goulding, 2007; Leite *et al.*, 2007), porém, a falta de um padrão conspícuo em relação ao estágio de desenvolvimento ontogenético capturado ao longo das estações de coleta distribuídas na área de estudo, e a ocorrência de captura de indivíduos na fase larval vitelínico na maioria das estações de coleta, é um forte indicativo de que esta espécie utiliza o canal do rio Madeira para a sua reprodução.

**Tabela 4.3.25.** Distribuição espacial por grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão), coletados através da utilização das três metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL L	PERCENTUA L (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim								0	0.00%
Nova Mamoré Montante			1					1	0.65%
Nova Mamoré Jusante		1	2					3	1.94%
Abunã Montante	4		2	9				15	9.68%
Abunã Jusante	4		6	10				20	12.90%
Mutum Paraná Montante	3	1	10		1			15	9.68%
Mutum Paraná Jusante		1	7	4				12	7.74%
Jirau Montante	1	1	30	13	1		1	47	30.32%
Jirau Jusante	3	1	34	4			1	43	27.74%
<b>Total Absoluto</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>91</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>155</b>	
<b>Percentual (%)</b>	<b>9.68%</b>	<b>3.23%</b>	<b>58.71%</b>	<b>25.81%</b>	<b>1.29%</b>	<b>0.00%</b>	<b>1.29%</b>		

**Legenda:** LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.



**Figura 4.3.55.** Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) coletados através da utilização das (03) três metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.5.3.3. **Localização dos sítios de desova**

Considerando a velocidade mínima e máxima registrada durante as amostragens do Subprograma de Ictioplâncton onde houve capturas de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) (**Tabela 4.3.26**) e assumindo um período médio de 18 horas após a fecundação para os ovos eclodirem (ESBR/Projeto Pacu, 2010), passando para o estágio larval vitelínico, pode-se afirmar que as desovas das larvas capturadas neste estágio, na Estação de Coleta Jirau, ocorreram em um intervalo entre 17,50 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 46,90 km a montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 27,99 km percorridos deste o momento da desova até o local da sua captura.

Para a Estação de Coleta Abunã, estima-se que a captura das larvas em estágio larval vitelínico ocorreu em um intervalo entre 1,62 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 60,34 km a

montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 27,80 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura.

Dessa forma, pode-se afirmar a existência de eventos reprodutivos dessa espécie ao longo de todo o trecho do rio Madeira contemplado pela área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton em execução na área de influência da UHE Jirau.

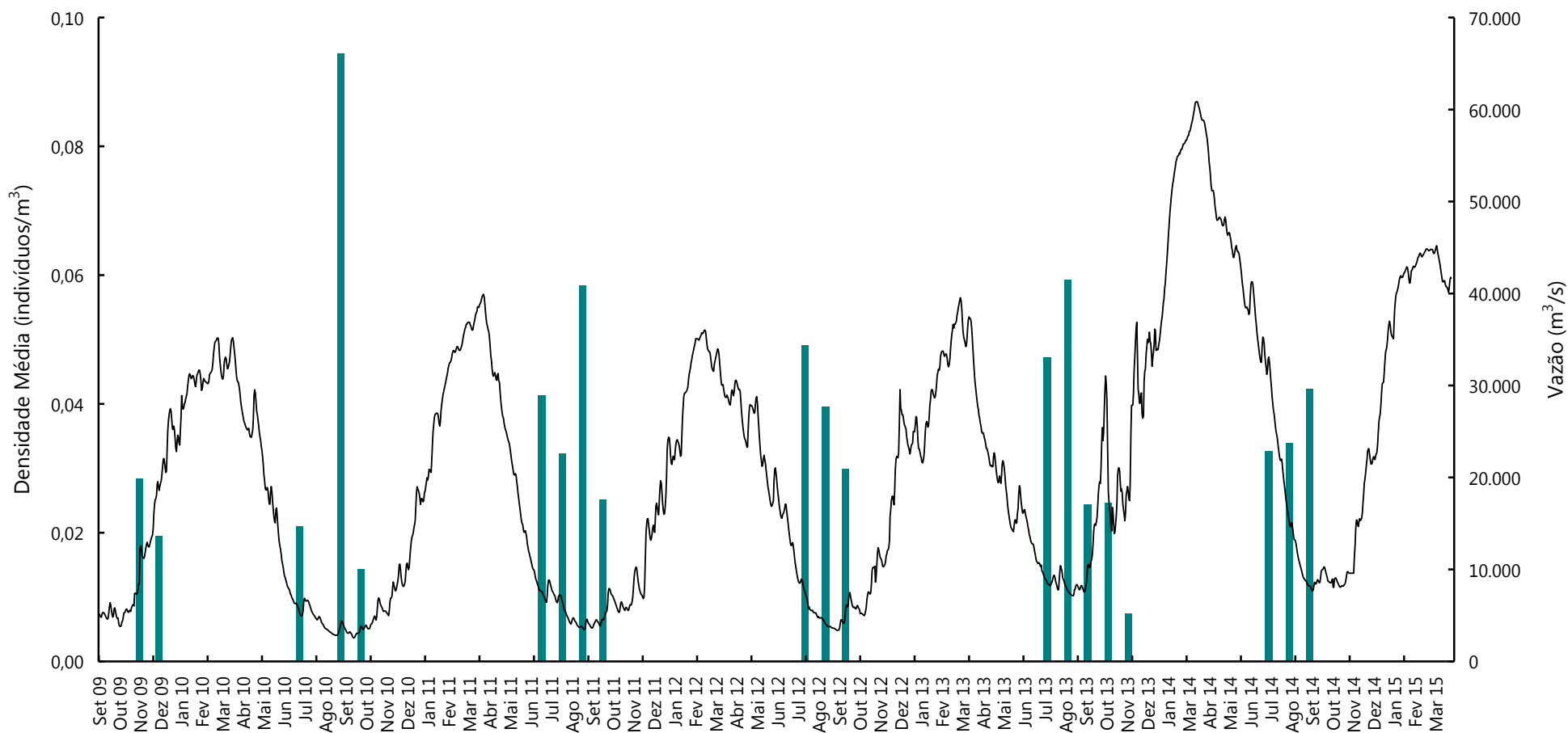
**Tabela 4.3.26.** Velocidade mínima, média e máxima da água no momento da captura dos espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão), coletados através da utilização das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água, com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton e juvenis pelo Subprograma de Ictioplâncton, no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2015 e a distância aproximada percorrida pelas larvas entre o local da desova até o local da captura.

LOCAL DA CAPTURA	VELOCIDADE DA ÁGUA NO MOMENTO DA CAPTURA			DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA		
	Minima	Média	Máxima	Minima	Média	Máxima
Estação Jirau	0,27	0,432	0,72	17,50	27,99	46,90
Estação Abunã	0,025	0,429	0,93	1,62	27,80	60,34

#### 4.3.5.5.3.4. Densidade média (indivíduos/m<sup>3</sup>)

Para ajustar o efeito do esforço amostral sob a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m<sup>3</sup> de água filtrada.

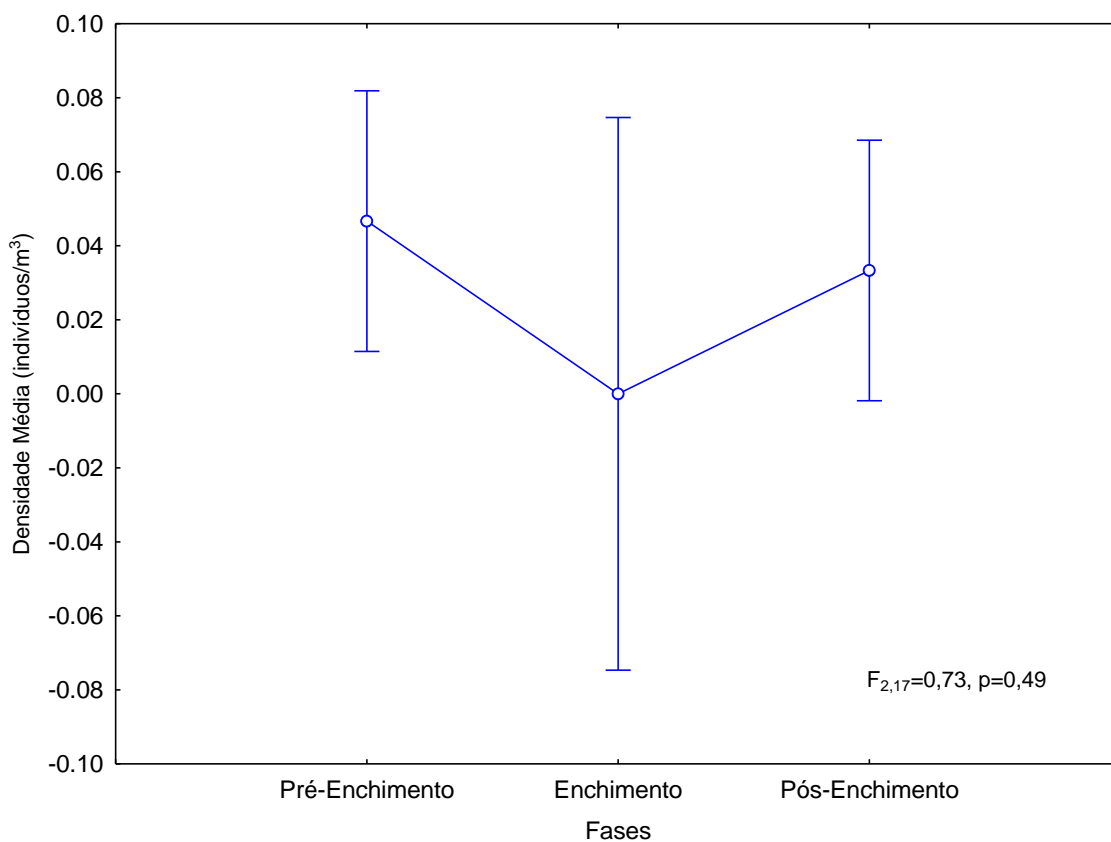
A distribuição dos valores das densidades médias obtidos para essa espécie através das diferentes metodologias de coleta adotadas e por transecto amostral demonstra que os maiores valores médios foram registrados no mês de setembro, com 0,094 ind./m<sup>3</sup> em 2010, 0,058 ind./m<sup>3</sup> em 2011 e 0,059 ind./m<sup>3</sup> em 2013. No ano de 2012 o mês que apresentou a maior densidade média foi agosto, com 0,049 ind./m<sup>3</sup>. Para o ano de 2014, o mês de setembro, assim como a maioria dos demais anos, apresentou a maior densidade média, com 0,0423 ind./m<sup>3</sup> (**Figura 4.3.56**).



**Figura 4.3.56.** Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m<sup>3</sup>) geral de *Brachyplatystoma platynemum* (babão), por meses do ano, coletadas através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

Com objetivo de avaliar rigorosamente se existe variação na densidade de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) entre as fases de implantação da UHE Jirau empregou-se uma Análise de Variância, na qual a densidade média de indivíduos coletados em cada mês de campanha é a variável resposta, e a fase de implantação do empreendimento é a variável categórica preditora.

Conforme demonstra a **Figura 4.3.57** a densidade média mensal de *Brachyplatystoma platynemum* não varia substancialmente entre as fases de implantação da UHE Jirau ( $F_{2,17}=0,73$ ,  $P=0,49$ ). Nota-se também que há menor variância mensal na densidade de indivíduos coletados durante a fase Pré-Enchimento, mas isto se deve provavelmente ao fato de haver mais meses de campanha durante esta fase e, portanto, menor incerteza estatística. Não houve registro de *Brachyplatystoma platynemum* durante a fase enchimento, o que é um potencial gerador de distúrbios na análise em questão. Por fim, já na fase pós-enchimento houve um suave aumento na densidade média mensal observada, porém sem que este aumento represente uma evidência estatística sólida de um padrão de variação.



**Figura 4.3.57.** Densidade média de ictioplâncton da espécie *Brachyplatystoma platynemum* entre fases de implantação da UHE Jirau. A figura demonstra ausência de variação significativa na densidade da espécie entre fases.

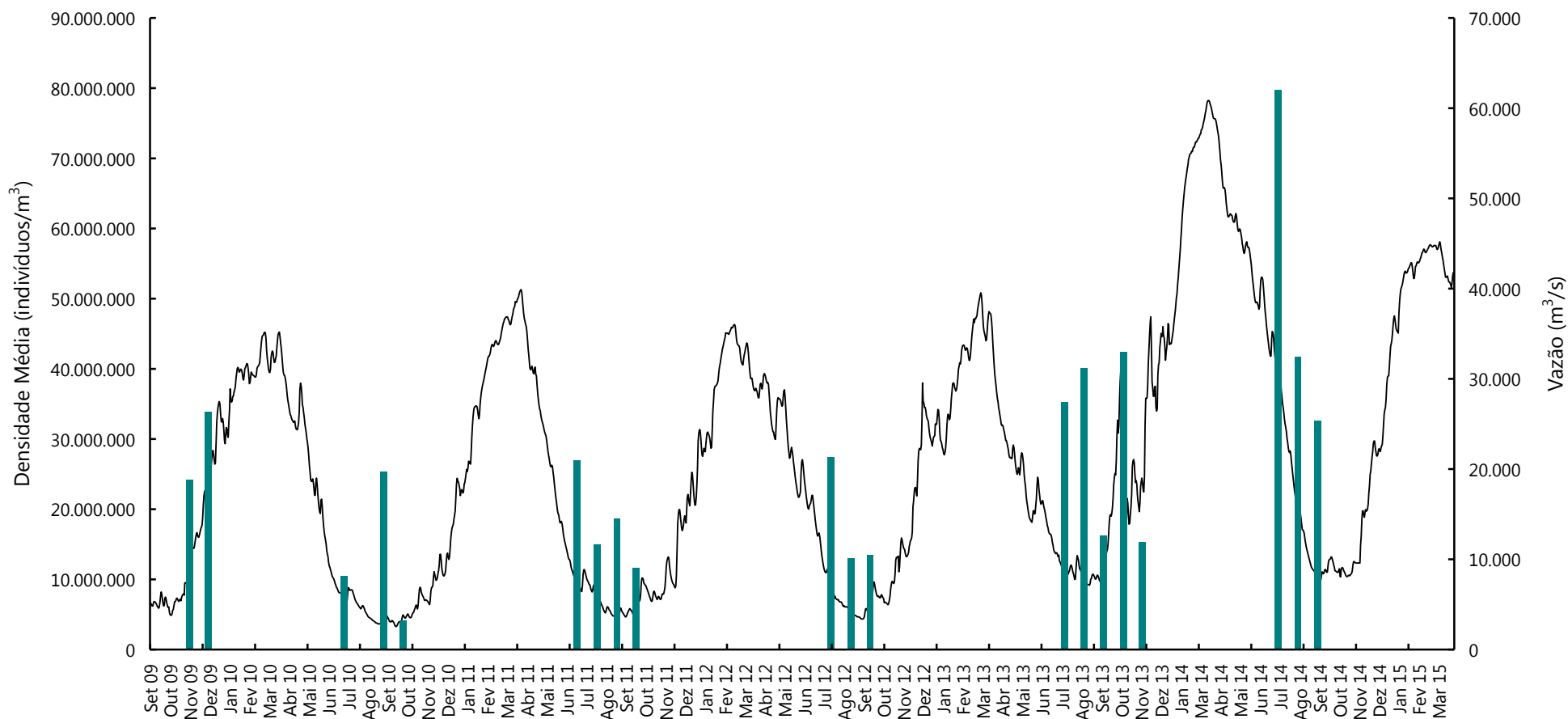


#### **4.3.5.5.3.5. Fluxo médio diário (indivíduos/dia)**

A estimativa do fluxo médio diário (ind/dia) de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) ao longo dos ciclos hidrológicos compreendidos no período entre 2009 e 2015 (**Figura 4.3.58**) foi elaborada a partir dos valores médios mensais das densidades obtidas através das diferentes metodologias de coleta adotadas, multiplicado pela vazão média mensal e pelo tempo (em segundos).

Os dados obtidos evidenciam a existência de atividade reprodutiva desta espécie somente no período de águas baixas (julho a novembro). O maior pico foi observado no período pós-enchimento, alcançando uma média de 79.779.072,37 indivíduos/dia no mês de julho de 2014, com este evento provavelmente estando relacionado com a cheia anormal apresentada pelo rio Madeira durante este período hidrológico.

Os menores valores estimados de fluxo médio diário (ind/dia), excluindo os meses nos quais não houve capturas, foram registrados no mês de outubro de 2010, com média de 4.083.270,12 indivíduos/dia.



**Figura 4.3.58.** Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia), por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m<sup>3</sup>) de *B. platynemum* (babão) (período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

As informações acerca do fluxo médio diário (ind/dia) de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) obtidas pelo Subprograma de Ictioplâncton demonstram que o aporte de larvas e juvenis dessa espécie pelo rio Madeira é inferior ao apresentado para *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), tendo em vista que o período reprodutivo desta espécie é restrito a alguns meses do ano enquanto que o período reprodutivo da dourada perdura por todo o ciclo hidrológico. Estes dados confirmam o padrão apontado por Barthem & Gouding (1997) sobre esta espécie ser relativamente rara quando comparada com a dourada e a piramutaba na bacia Amazônica.

Além disso, os dados analisados demonstram a tendência de que esta espécie apresente um padrão reprodutivo convergente para o período de transição entre vazante – seca – enchente, embora seja postulado por Barthem & Gouding (2007) que a atividade reprodutiva desses bagres ocorra ao longo do todo o ciclo hidrológico.

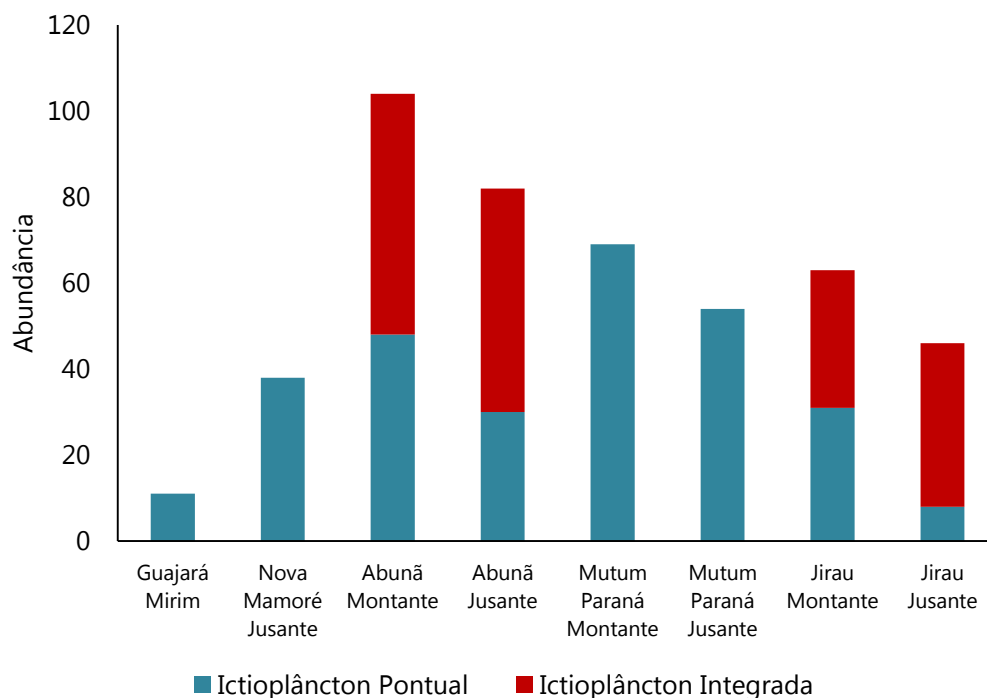
#### **4.3.5.5.4. *Colossoma macropomum* (tambaqui)**

Entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015, foram capturados 467 espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui), sendo todos eles capturados com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton, através da metodologia de coleta pontual (N = 289; 61,88%) e com integração vertical na coluna d'água (N = 178; 38,12%). A metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de juvenis (juvenis integrada) não capturou nenhum espécime desta espécie.

Em relação aos locais de captura, as capturas desta espécie ocorreram em todas as estações de coleta localizadas no rio Madeira e na Estação Guajará Mirim, localizada no rio Mamoré, com uma maior contribuição dos transectos da Estação Abunã (39,83%), seguido pelos transectos da Estação Mutum Paraná (26,34%) e Jirau (23,34%) (**Tabela 4.3.27** e **Figura 4.3.59**).

**Tabela 4.3.27.** Quantitativo de espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCTON PONTUAL	ICTIOPLÂNCTON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Guajará Mirim	11			11	2,36%
Nova Mamoré Montante				0	0,00%
Nova Mamoré Jusante	38			38	8.14%
Abunã Montante	48	56		104	22.27%
Abunã Jusante	30	52		82	17.56%
Mutum Paraná Montante	69			69	14.78%
Mutum Paraná Jusante	54			54	11.56%
Jirau Montante	31	32		63	13.49%
Jirau Jusante	8	38		46	9.85%
<b>Total Absoluto</b>	<b>289</b>	<b>178</b>	<b>0</b>	<b>467</b>	
<b>Percentual</b>	<b>61.88%</b>	<b>38.12%</b>	<b>0.00%</b>		



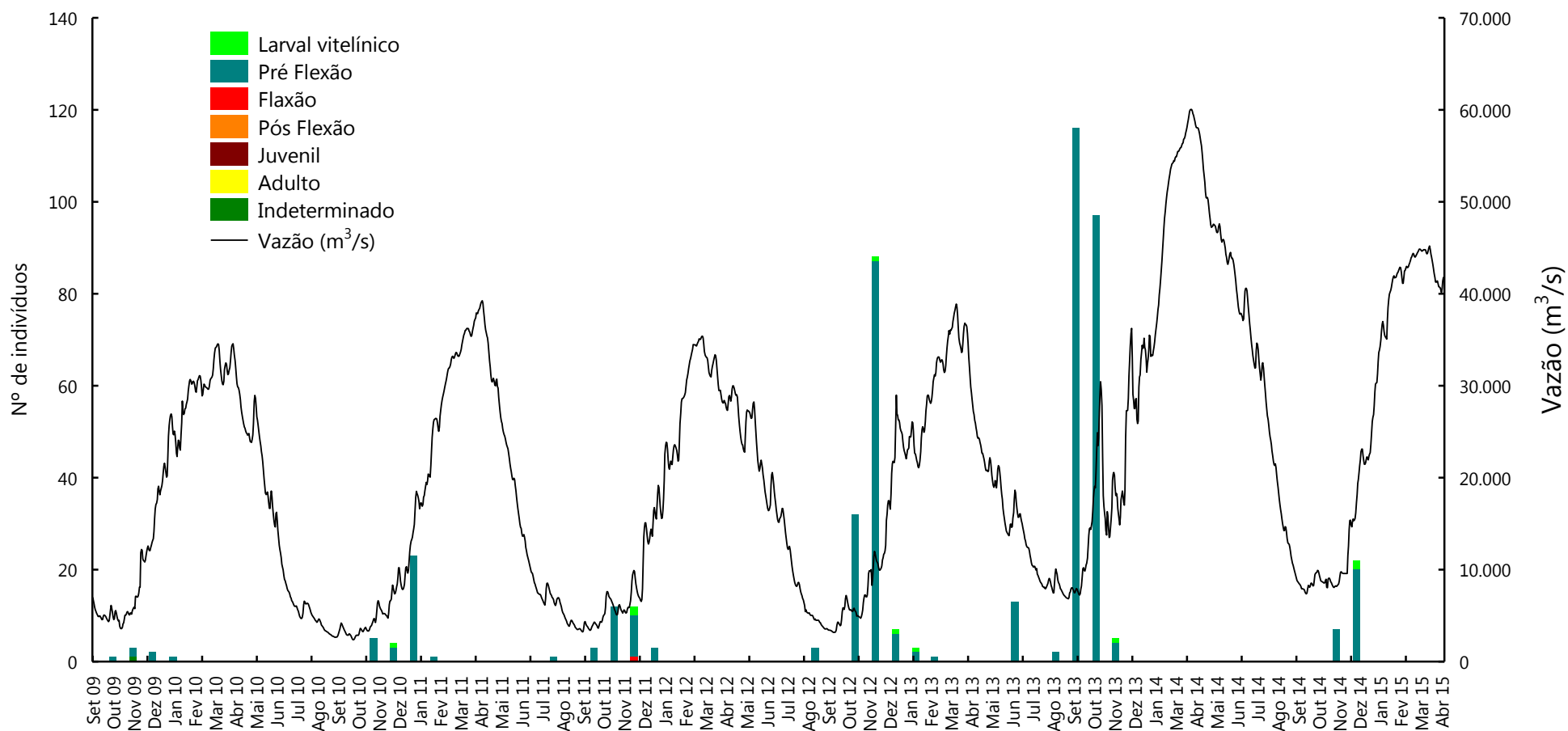
**Figura 4.3.59.** Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui) coletados através da utilização das metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### **4.3.5.5.4.1. Distribuição temporal do desenvolvimento ontogenético**

A maioria absoluta dos espécimes capturados se encontrava em estágio de pré-flexão (97,64%), o que, associado à inexistência de capturas nos principais tributários localizados na área de estudo, sugere que os eventos reprodutivos no trecho de corredeiras do rio Madeira sejam menos efetivos quando comparado com as áreas de várzeas tanto a montante desse trecho quanto a jusante.

A **Figura 4.3.60** apresenta a representação gráfica do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui) coletados na área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2015.

Nota-se que o período reprodutivo desta espécie corresponde ao padrão definido para a maioria das espécies de peixes da América do Sul (incluindo a Amazônia), onde o nível fluviométrico influencia na delimitação do período reprodutivo (Vazzoler & Menezes, 1992). Nesse sentido, a maioria das capturas foi realizada nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro (95,72% do total das capturas), em um período típico de enchente do rio Madeira.



**Figura 4.3.60.** Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 e fevereiro de 2015).

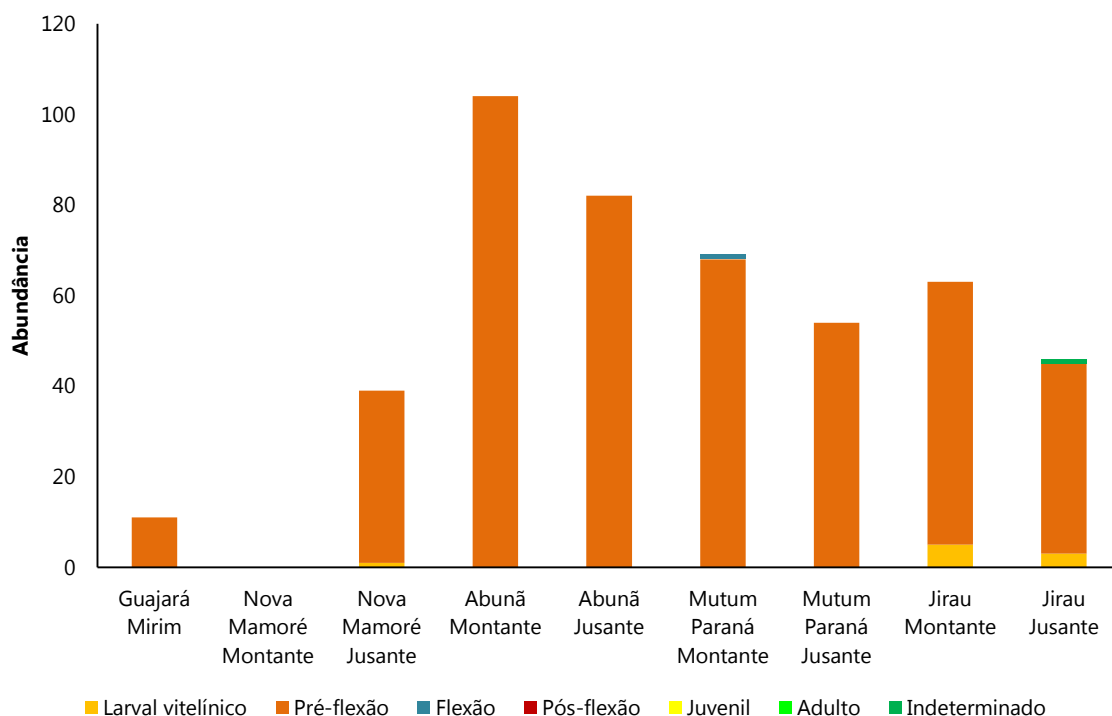
#### 4.3.5.5.4.2. Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético

Em relação à distribuição espacial das larvas de tambaqui (**Tabela 4.3.28; Figura 4.3.61**), nota-se que indivíduos em estágio de pré-flexão foram registrados em todas as estações de coleta localizadas no rio Madeira e também na Estação Guajará Mirim, situada no rio Mamoré. O estágio larval vitelínico foi registrado na Estação Jirau e no transecto de jusante da Estação Nova Mamoré.

**Tabela 4.3.28.** Distribuição espacial por grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui), coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUA L (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim		11						11	2.35%
Nova Mamoré Montante								0	0.00%
Nova Mamoré Jusante	1	38						39	8.33%
Abunã Montante		104						104	22.22%
Abunã Jusante		82						82	17.52%
Mutum Paraná Montante		68	1					69	14.74%
Mutum Paraná Jusante		54						54	11.54%
Jirau Montante	5	58						63	13.46%
Jirau Jusante	3	42					1	46	9.83%
<b>Total Absoluto</b>	<b>9</b>	<b>457</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>468</b>	
<b>Percentual (%)</b>	<b>1.92%</b>	<b>97.65%</b>	<b>0.21%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.21%</b>		

**Legenda:** LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.



**Figura 4.3.61.** Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.5.4.3. **Localização dos sítios de desova**

Considerando as velocidades mínima e máxima registradas durante as amostragens do Subprograma de Ictioplâncton onde houve capturas de tambaqui (**Tabela 4.2.29**) e assumindo um período médio de 112 horas após a fecundação para estas larvas realizarem a primeira alimentação exógena, passando do estágio larval vitelínico para pré-flexão (ESBR/Projeto Pacu, 2010), pode-se afirmar que as desovas das larvas capturadas em estágio de pré-flexão, na Estação de Coleta Jirau, ocorreram em um intervalo entre 104,18 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 378,62 km a montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 218,79 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura.

Para a Estação de Coleta Abunã, estima-se que a captura das larvas em estágio de pré-flexão ocorreu em um intervalo entre 35,48 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 485,31 km a montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 249,98 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura.



Cabe ressaltar que Farias *et al.* (2010) afirmam que a migração de peixes dessa espécie da parte alta para a parte baixa da bacia do rio Madeira é mais importante que a migração inversa (jusante para montante) para a garantia do pool gênico e do estoque pesqueiro das áreas de várzeas da parte baixa da bacia. Neste sentido, Reinert & Winter (2002) também sugerem que a população boliviana de *Colossoma macropomum (tambaqui)* atua como uma fonte para a população brasileira via transporte passivo de indivíduos de larvas e juvenis para as áreas de recrutamento (berçário). Os dados obtidos para os possíveis locais de desova para esta espécie pelo Subprograma de Ictioplâncton em execução na área de influência da UHE Jirau corroboram com as hipóteses acima, denotando que a maioria das capturas de larvas realizadas referem-se a eventos reprodutivos realizados a montante da área de estudo.

**Tabela 4.3.29.** Velocidade mínima, média e máxima da água no momento da captura dos espécimes de *Colossoma macropomum (tambaqui)*, coletados através da utilização das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água, com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton e juvenis pelo Subprograma de Ictioplâncton, no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2015) e a distância aproximada percorrida pelas larvas entre o local da desova até o local da captura.

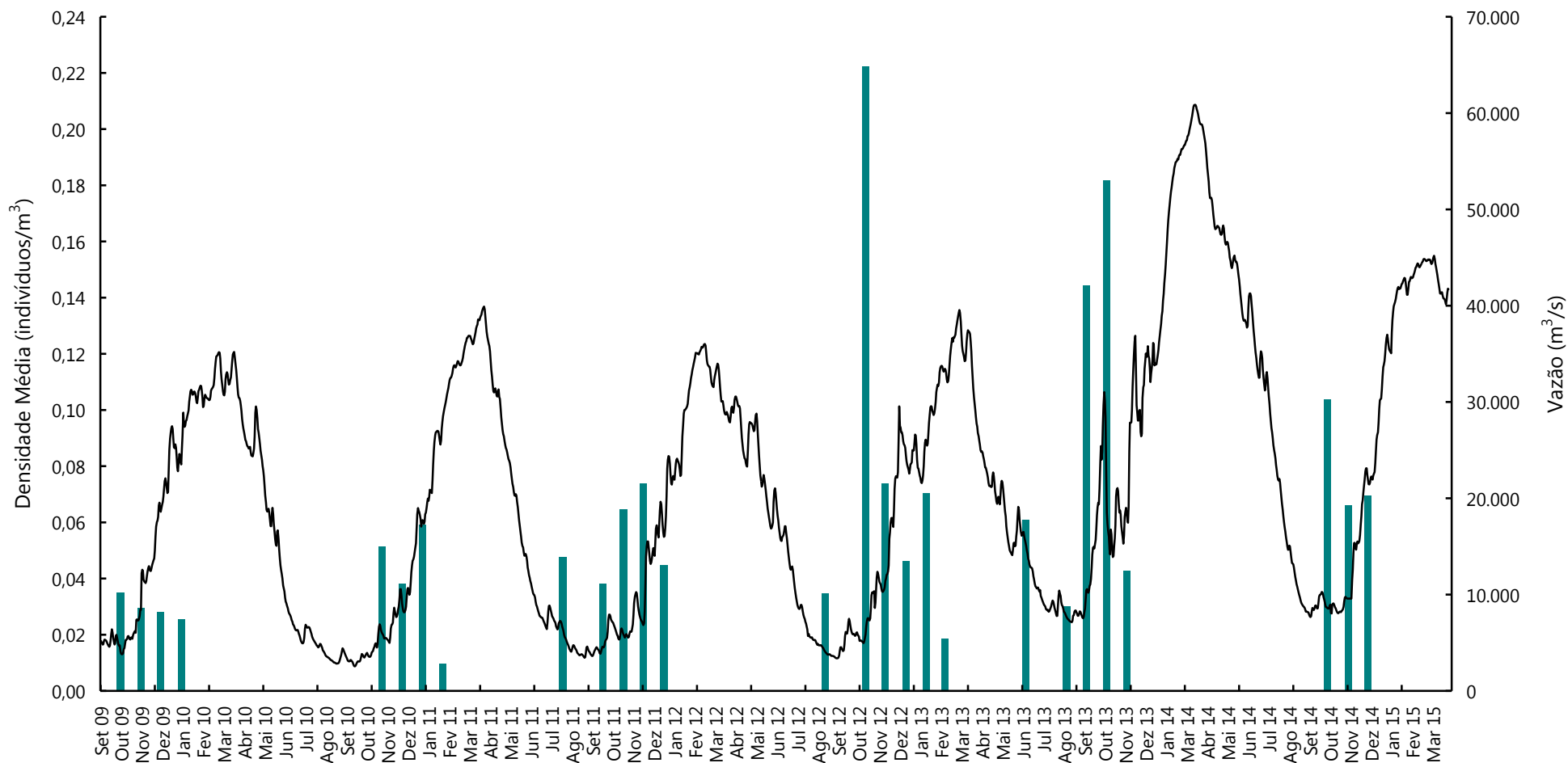
LOCAL DA CAPTURA	VELOCIDADE DA ÁGUA NO MOMENTO DA CAPTURA			DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA		
	Minima	Média	Máxima	Minima	Média	Máxima
Estação Jirau	0,25	0,54	0,93	104,18	218,79	378,62
Estação Abunã	0,088	0,62	1,20	35,48	249,98	485,31

Para o cálculo da distância aproximada dos sítios de desova foram utilizados somente os dados de captura através da metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton integrada) e redes para coleta de juvenis (juvenil integrada), metodologias estas que dispõem de informações acerca da velocidade da água do rio no momento da coleta de cada amostra.

#### 4.3.5.5.4.4. **Densidade média (indivíduos/m<sup>3</sup>)**

Para ajustar o efeito do esforço amostral sob a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m<sup>3</sup> de água filtrada. Assim, os maiores valores médios foram registrados nos meses de novembro de 2012 (0,222 ind/m<sup>3</sup>), novembro de 2013 (0,182 ind/m<sup>3</sup>) e outubro de 2013

(0,144 ind/m<sup>3</sup>) (**Figura 4.3.62**). Para o ano de 2014, o mês de outubro também apresentou o maior valor médio de densidade (0,103 ind/m<sup>3</sup>).

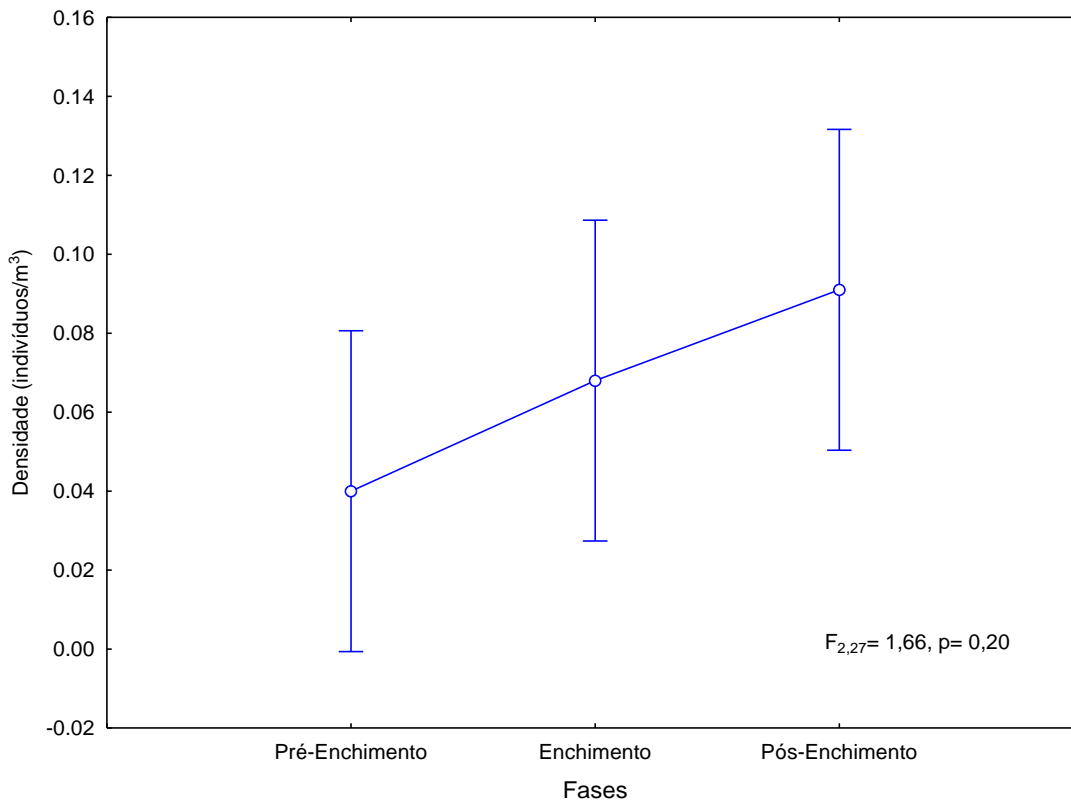


**Figura 4.3.62.** Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m<sup>3</sup>) de *Colossoma macropomum* (tambaqui), por local de coleta e meses do ano, coletadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

Com objetivo de avaliar rigorosamente se existe variação na densidade de *C. macropomum* entre as fases de implantação da UHE Jirau empregou-se uma Análise de Variância, na qual a densidade média de indivíduos coletados em cada mês de campanha é a variável resposta, e a fase de implantação do empreendimento é a variável categórica preditora.

Conforme demonstra a **Figura 4.3.63**, a densidade média mensal de *Colossoma macropomum* (tambaqui) não variou estatisticamente entre as fases de implantação da UHE Jirau ( $F_{2,27}=1,66$ ,  $P=0,20$ ). Nota-se também que há menor variância mensal na densidade de indivíduos coletados durante a fase pré-enchimento, mas isto se deve provavelmente ao fato de haver mais meses de campanha durante esta fase e, portanto, menor incerteza estatística.

Corroborando resultados anteriores, a fase de enchimento propiciou um aumento na densidade média mensal de *Colossoma macropomum* (tambaqui). Entretanto, por ser uma fase relativamente curta, há poucos meses de campanha e, portanto, o erro padrão da média da fase enchimento é relativamente grande. Já na fase pós-enchimento houve aumento da densidade média mensal desta espécie, mas que também apresenta alto erro padrão em torno da média. Portanto, a grande variação do erro padrão em torno das médias mensais entre as fases, faz com que a variação da abundância não seja estatisticamente significativa. Contudo, observa-se tendência de aumento da abundância durante o pós-enchimento a qual deverá ser confirmada ao longo do tempo.



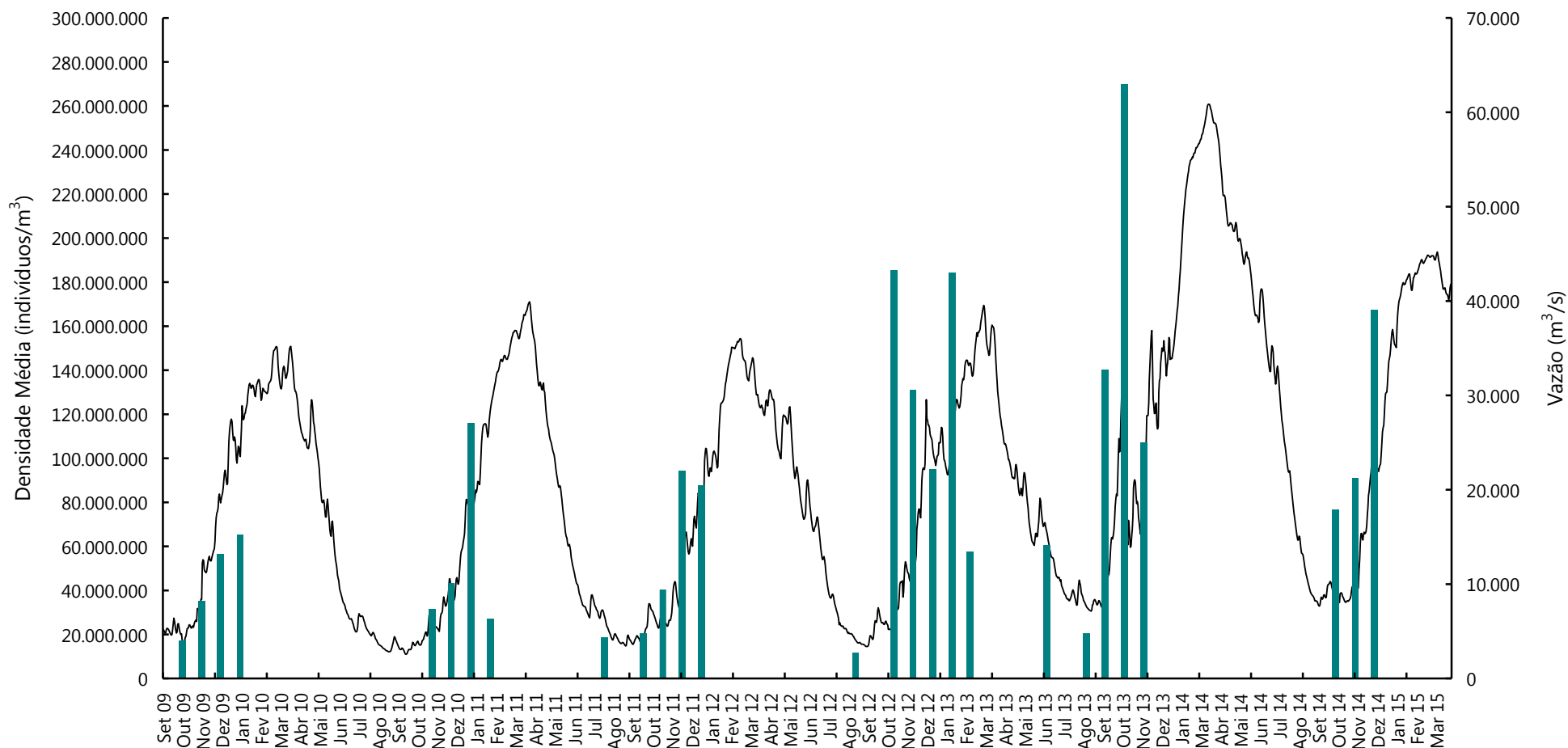
**Figura 4.3.63.** Densidade média de ictioplâncton da espécie *Colossoma macropomum* (tambaqui) entre fases de implantação da UHE Jirau. A figura demonstra ausência de variação significativa na densidade da espécie entre fases.

#### 4.3.5.5.4.5. Fluxo médio diário (indivíduos/dia)

A estimativa do fluxo médio diário (ind/dia) de *Colossoma macropomum* (tambaqui) ao longo dos ciclos hidrológicos compreendidos pelo período entre 2009 e 2015 (**Figura 4.3.64**) foi elaborada a partir dos valores médios mensais das densidades obtidas através das diferentes metodologias de coleta adotadas, multiplicado pela vazão média mensal e pelo tempo (em segundos).

Os dados obtidos evidenciam a existência de atividade reprodutiva desta espécie nos meses referentes ao período típico de enchente do rio Madeira (novembro a janeiro), assim como apontado por Santos *et al.* (2004) e Barthem & Gouding (2007), com as maiores médias de fluxo diário sendo observado para o período de enchente do ciclo hidrológico 2012/2013, com destaque para o mês de novembro que apresentou um fluxo médio diário de 312.602.106,02 indivíduos/dia, sendo esta a maior média registrada para esta espécie ao longo do período de amostragens do Subprograma de Ictioplâncton, entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015. Já os menores valores estimados de fluxo médio diário

(ind/dia), excluindo os meses nos quais não houve capturas, foram registrados no mês de setembro de 2012, com média de 11.401.751,54 indivíduos/dia.



**Figura 4.3.64.** Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia) por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m<sup>3</sup>) de *Colossoma macropomum* (tambaqui) (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.5. *Piaractus brachypomus* (pirapitinga)

No período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015, foram capturados 801 espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), sendo somente 01 (um) (0,13%) deles capturado com a utilização de rede para coleta de juvenis. Os demais espécimes foram capturados com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton, através da metodologia de coleta pontual (44,94%) e de com integração vertical na coluna d'água (54,93%).

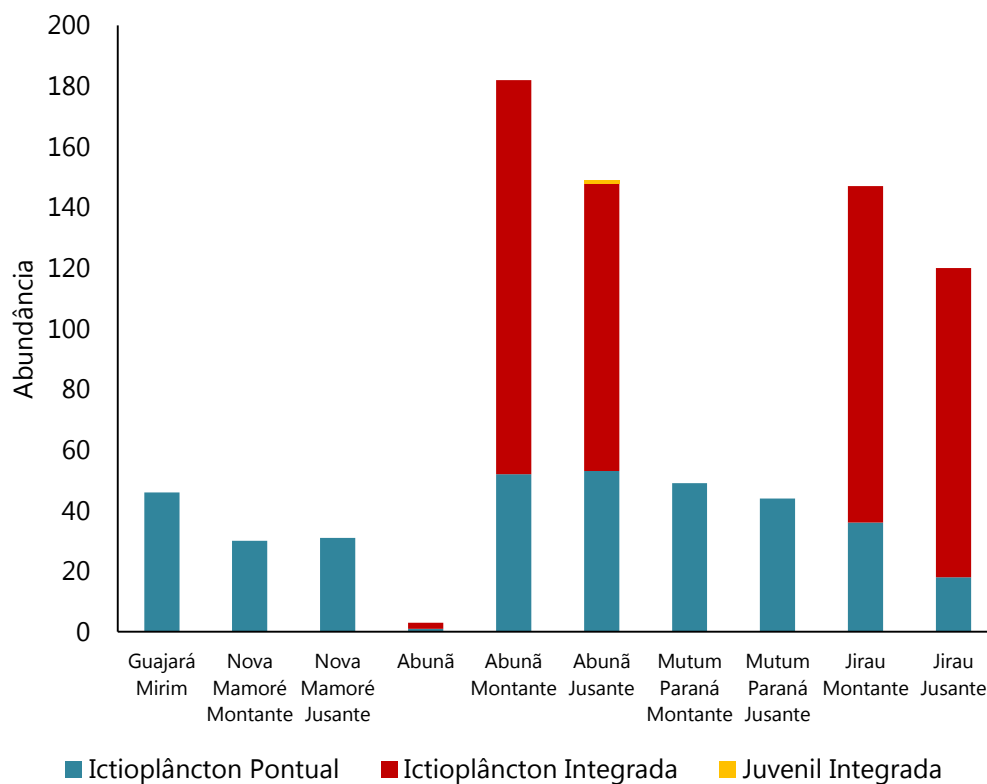
As capturas desta espécie ocorreram em todos os transectos das estações de coleta definidas para o Subprograma de Ictioplâncton, excluindo somente o transecto localizado no rio Mutum Paraná, com uma maior contribuição dos transectos da Estação Abunã (41,70%), seguidos pelos transectos da Estação Jirau (33,33%) (**Tabela 4.3.30 e Figura 4.3.65**).

As Estações Guajará Mirim e Nova Mamoré foram as responsáveis pelas menores contribuições em relação ao número de indivíduos capturados desta espécie, com 5,74% e 7,62%, respectivamente.

**Tabela 4.3.30.** Quantitativo de espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 e fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNC N PONTUAL	ICTIOPLÂNC TON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absolut o	Percentu al
Guajará Mirim	46			46	5.74%
Nova Mamoré Montante	30			30	3.75%
Nova Mamoré Jusante	31			31	3.87%
Abunã	1	2		3	0.37%
Abunã Montante	52	130		182	22.72%
Abunã Jusante	53	95	1	149	18.60%
Mutum Paraná Montante	49			49	6.12%
Mutum Paraná Jusante	44			44	5.49%
Jirau Montante	36	111		147	18.35%
Jirau Jusante	18	102		120	14.98%
<b>Total Absoluto</b>	<b>360</b>	<b>440</b>	<b>1</b>	<b>801</b>	
<b>Percentual</b>	<b>44.94%</b>	<b>54.93%</b>	<b>0.12%</b>		





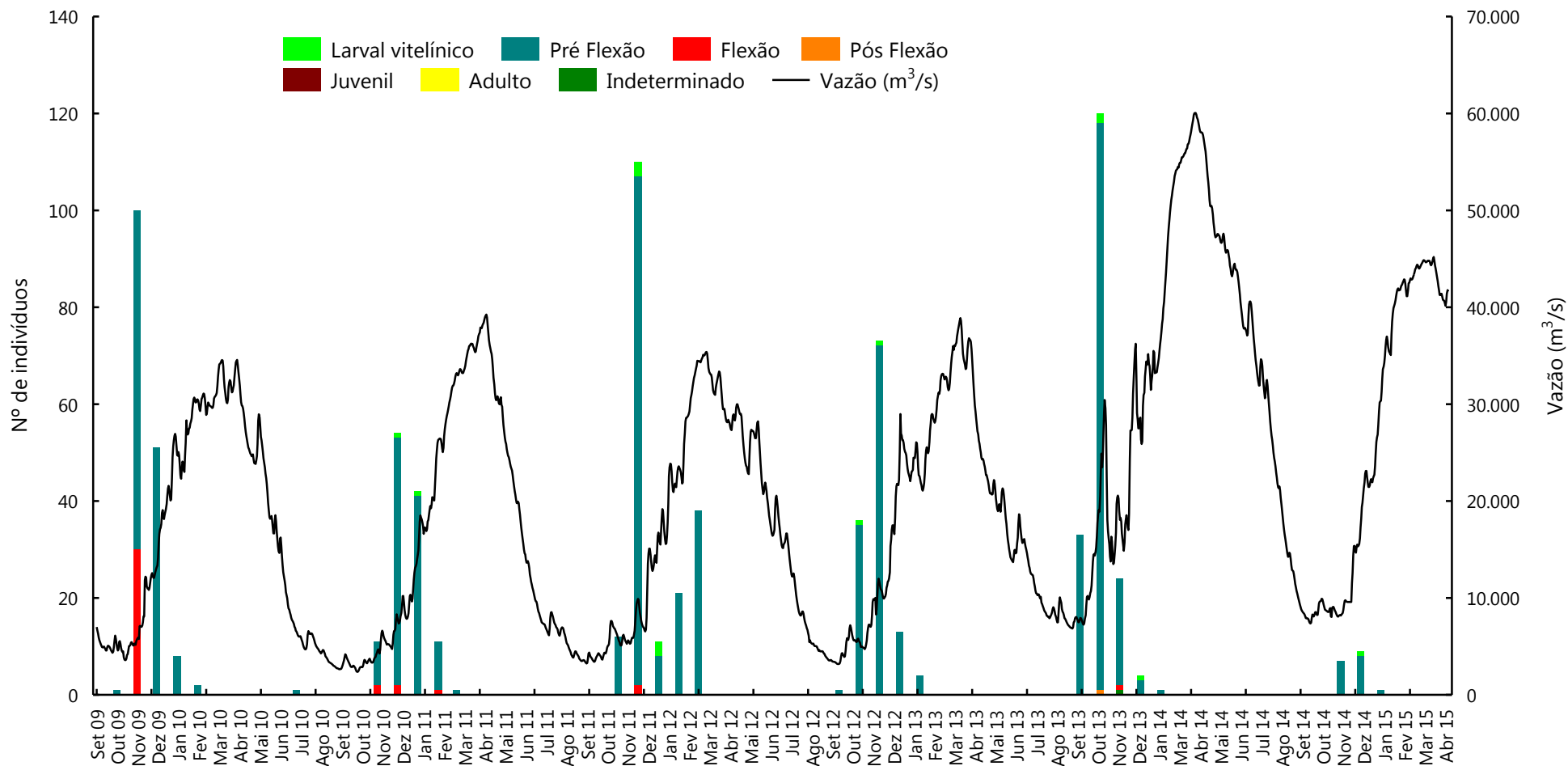
**Figura 4.3.65.** Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) coletados através da utilização das metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

#### 4.3.5.5.1. Distribuição temporal do desenvolvimento ontogenético

A maioria dos espécimes coletados na área de estudo se encontrava nas fases pré-flexão e flexão, perfazendo um total de 98% dos registros. O estágio larval vitelínico correspondeu a 1,74% do total das capturas e apenas 01 (um) espécime foi coletado na fase pós-flexão. Por fim, 01 (um) indivíduo foi dado como indeterminado.

Durante o período considerado neste documento (outubro de 2009 até fevereiro de 2015), os meses de novembro a janeiro apresentaram as maiores frequências de captura, caracterizando o período reprodutivo dessa espécie para o período de enchente do rio Madeira.

A **Figura 4.3.66** apresenta a representação gráfica do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) coletados na área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2015.



**Figura 4.3.66.** Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

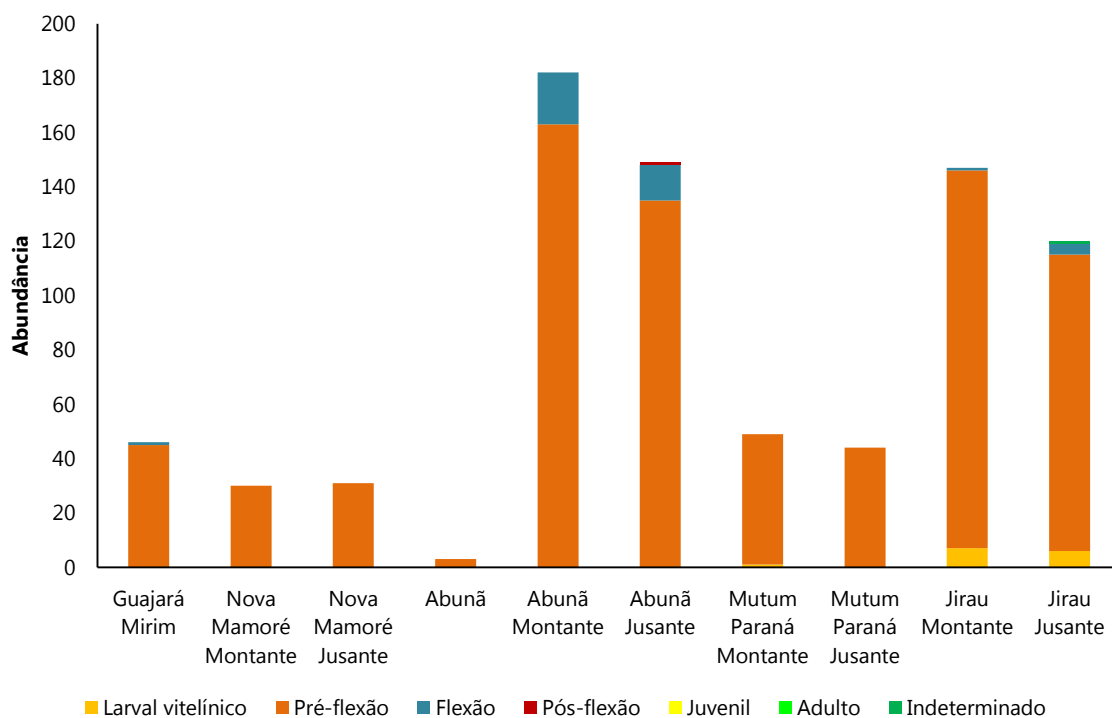
#### 4.3.5.5.2. *Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético e localização dos sítios de desova*

O registro de espécimes em fase de pré-flexão foi frequente em todos os transectos de coleta onde houve a captura de pirapitinga, o estágio larval vitelínico foi registrado somente na Estação Jirau e no transecto de montante da Estação Mutum Paraná e o estágio de flexão foi registrado nos transectos de montante e jusante da Estação Abunã, nos transectos de montante e jusante da Estação Jirau e na Estação Guajará Mirim (**Tabela 4.3.31; Figura 4.3.67**).

**Tabela 4.3.31.** Distribuição espacial por grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), coletados através da utilização das três metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim		45	1					46	5.74%
Nova Mamoré Montante		30						30	3.75%
Nova Mamoré Jusante		31						31	3.87%
Abunã		3						3	0.37%
Abunã Montante		163	19					182	22.72%
Abunã Jusante		135	13	1				149	18.60%
Mutum Paraná Montante	1	48						49	6.12%
Mutum Paraná Jusante		44						44	5.49%
Jirau Montante	7	139	1					147	18.35%
Jirau Jusante	6	109	4				1	120	14.98%
<b>Total Absoluto</b>	<b>14</b>	<b>747</b>	<b>38</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>801</b>	
<b>Percentual (%)</b>	<b>1.75%</b>	<b>93.26%</b>	<b>4.74%</b>	<b>0.12%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.12%</b>		

**Legenda:** LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.



**Figura 4.3.67.** Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).

Estas informações indicam a ocorrência de eventos reprodutivos dessa espécie na área de estudo, confirmando o padrão de sua reprodução na confluência dos tributários de água clara ou preta com o rio de água branca, onde os ovos são lançados na correnteza (Araújo-Lima, 1990).

#### 4.3.5.5.3. Localização dos sítios de desova

Considerando as velocidades mínima e máxima registradas durante as amostragens do Subprograma de Ictioplâncton nas estações Abunã e Jirau, onde houveram capturas de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) (**Tabela 4.2.32**) e assumindo um período médio de 112 horas após a fecundação para estas larvas realizarem a primeira alimentação exógena, passando do estágio larval vitelínico para pré-flexão, pode-se afirmar que as desovas das larvas capturadas em estágio de pré-flexão, na Estação de Coleta Jirau, ocorreram em um intervalo entre 62,30 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 800,99 km a montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 235,47 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura.

Na Estação de Coleta Abunã, estima-se que a captura das larvas em estágio de pré-flexão e flexão ocorreram em um intervalo entre 3,03 km a montante da estação de coleta (velocidade mínima) e 605,59 km a montante da estação de coleta (velocidade máxima), com uma média de 266,52 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura.

Ressalta-se que em função da indisponibilidade de informações precisas para *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), para estes cálculos foi considerado o tempo (em horas) necessário para o desenvolvimento do tambaqui (*Colossoma macropomum*) (ESBR/Projeto Pacu, 2010).

**Tabela 4.3.32.** Velocidade mínima, média e máxima da água no momento da captura dos espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), coletados através da utilização das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água, com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton e juvenis pelo Subprograma de Ictioplâncton, no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2015) e a distância aproximada percorrida pelas larvas entre o local da desova até o local da captura.

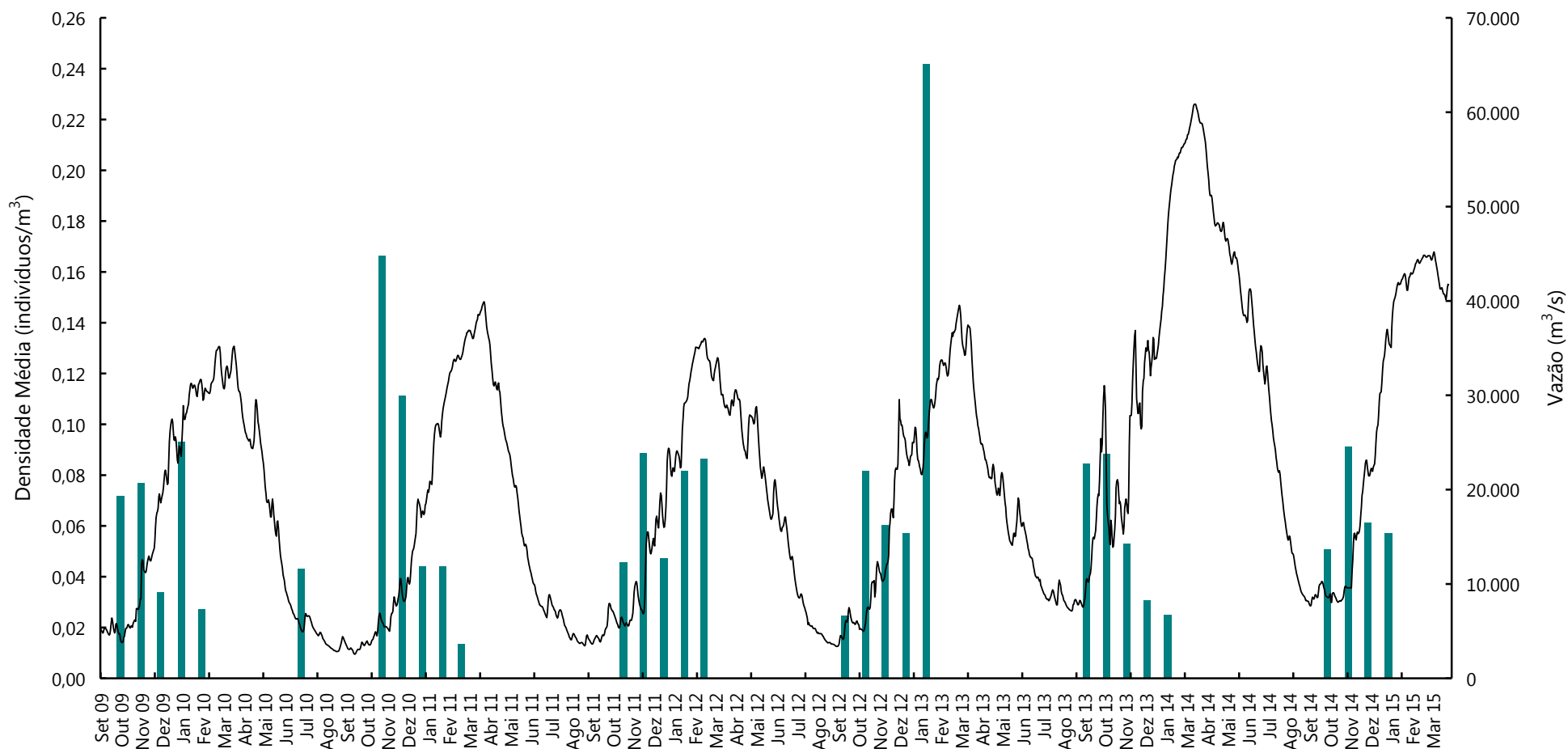
LOCAL DA CAPTURA	VELOCIDADE DA ÁGUA NO MOMENTO DA CAPTURA			DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA		
	Minima	Média	Máxima	Minima	Média	Máxima
Estação Jirau	0,155	0,584	1,987	62,30	235,47	800,99
Estação Abunã	0,008	0,661	1,502	3,03	266,52	605,59

Para o cálculo da distância aproximada dos sítios de desova foram utilizados somente os dados de captura através da metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton integrada) e redes para coleta de juvenis (juvenil integrada).

#### 4.3.5.5.4. Densidade média (indivíduos/m<sup>3</sup>)

Para ajustar o efeito do esforço amostral sob a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m<sup>3</sup> de água filtrada.

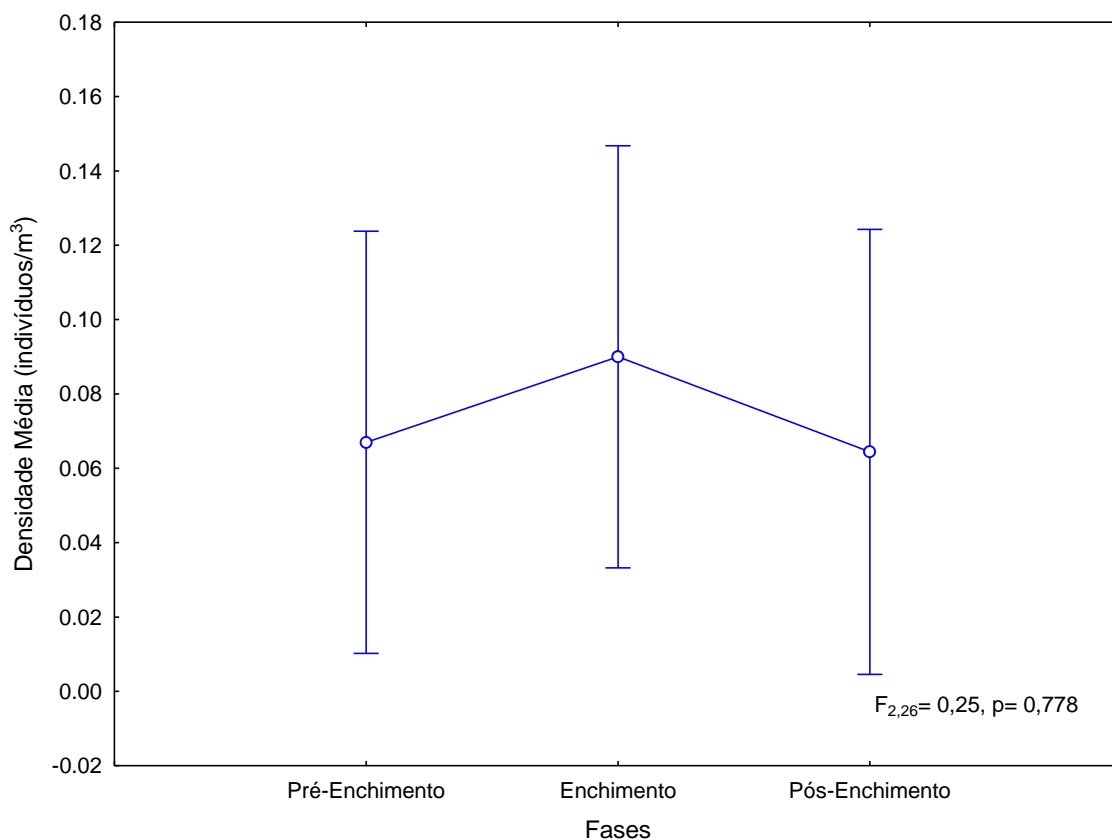
Corroborando com a informação sobre o período de desova da pirapitinga, os maiores valores de densidade foram registrados para os meses de fevereiro de 2013, com uma média de 0,242 ind/m<sup>3</sup>, e novembro de 2010, com uma média de 0,166 ind/m<sup>3</sup> (**Figura 4.3.68**).



**Figura 4.3.68.** Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m<sup>3</sup>) de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), por local de coleta e meses do ano, coletadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 e fevereiro de 2015).

Com objetivo de avaliar rigorosamente se existe variação na densidade de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) entre as fases de implantação da UHE Jirau empregou-se uma Análise de Variância, na qual a densidade média de indivíduos coletados em cada mês de campanha é a variável resposta, e a fase de implantação do empreendimento é a variável categórica preditora.

Conforme demonstra a **Figura 4.3.69**, a densidade média mensal de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) não varia substancialmente entre as fases de implantação da UHE Jirau ( $F_{2,26}=0,25$ ,  $P=0,778$ ). Corroborando resultados anteriores, a fase de enchimento propiciou um aumento na densidade média mensal desta espécie. Entretanto, por ser uma fase relativamente curta, há poucos meses de campanha e, portanto, o erro padrão da média da fase enchimento é relativamente grande.



**Figura 4.3.69.** Densidade média mensal de ictioplâncton da espécie *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) entre fases de implantação da UHE Jirau. A figura demonstra ausência de variação significativa na densidade da espécie entre fases.

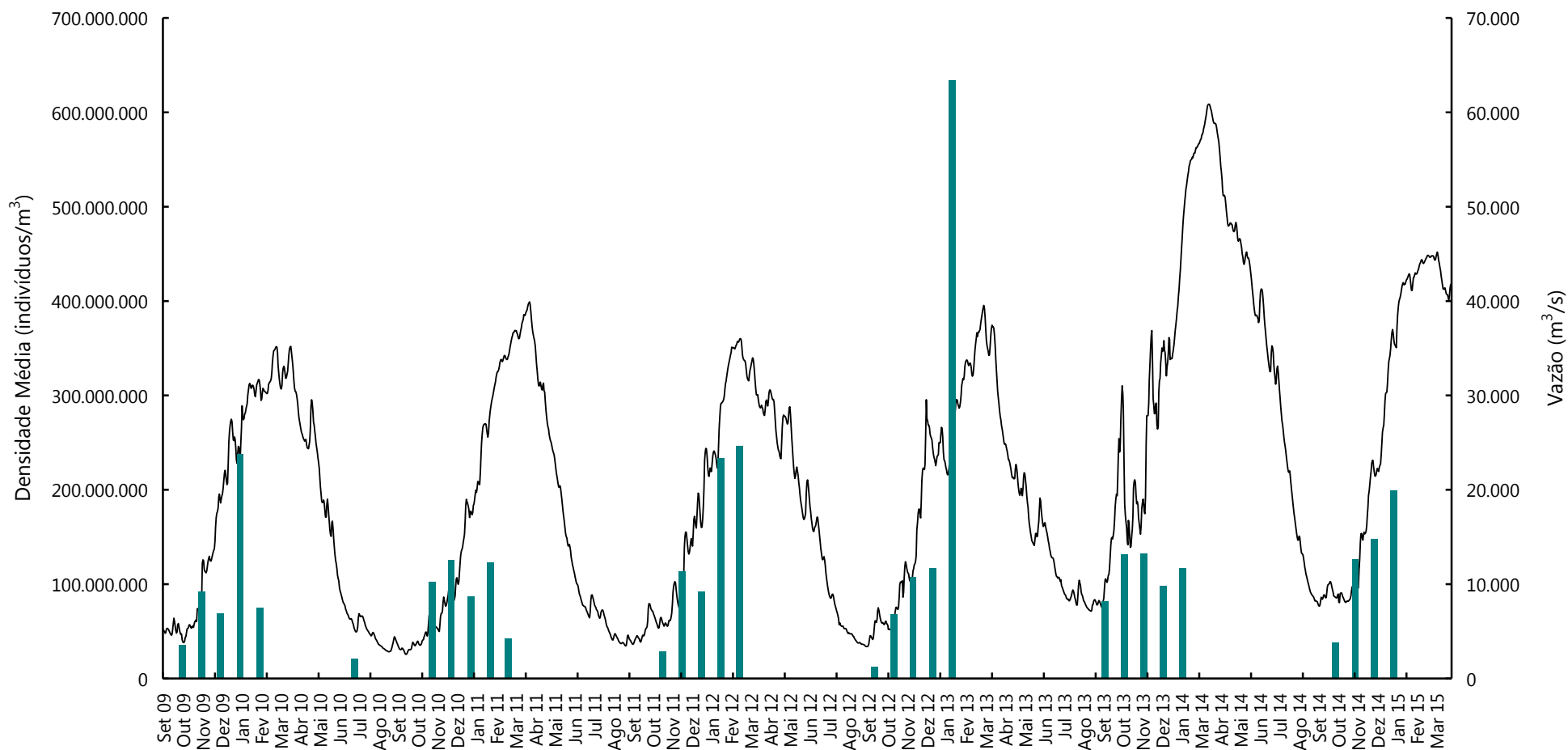
#### 4.3.5.5.5. Fluxo médio diário (indivíduos/dia)

A estimativa do fluxo médio diário (ind/dia) de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) ao longo dos ciclos hidrológicos compreendidos pelo período entre 2009 e 2015 (**Figura 4.3.70**) foi elaborada a partir dos valores médios mensais das densidades obtidas através das diferentes metodologias de coleta adotadas, multiplicado pela vazão média mensal e pelo tempo (em segundos).

Os dados obtidos evidenciam a existência de atividade reprodutiva desta espécie nos meses típicos do período de enchente do rio Madeira (novembro a janeiro), se estendendo até o pico da cheia no mês de fevereiro, alcançando os valores médios máximos de 541.086.964,05 de indivíduos/dia no mês de fevereiro de 2013.

Os menores valores estimados de fluxo médio diário (ind/dia), excluindo os meses nos quais não houve capturas, foram registrados no mês de outubro de 2012, com média de 11.104.529,78 indivíduos/dia.





**Figura 4.3.70.** Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia), por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m<sup>3</sup>) de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) (outubro de 2009 a fevereiro de 2015).



#### 4.3.5.6. Velocidade versus Densidade

A complexa relação entre o comportamento da ictiofauna, sob efeito das variáveis ambientais, apresenta respostas diferentes a cada estímulo e variáveis de acordo com a composição da comunidade de peixes, dificultando a determinação de padrões de reposta dentro dos ecossistemas e, levando em consideração as modificações antrópicas no meio, esses padrões se tornam pouco previsíveis (Northcote, 1998).

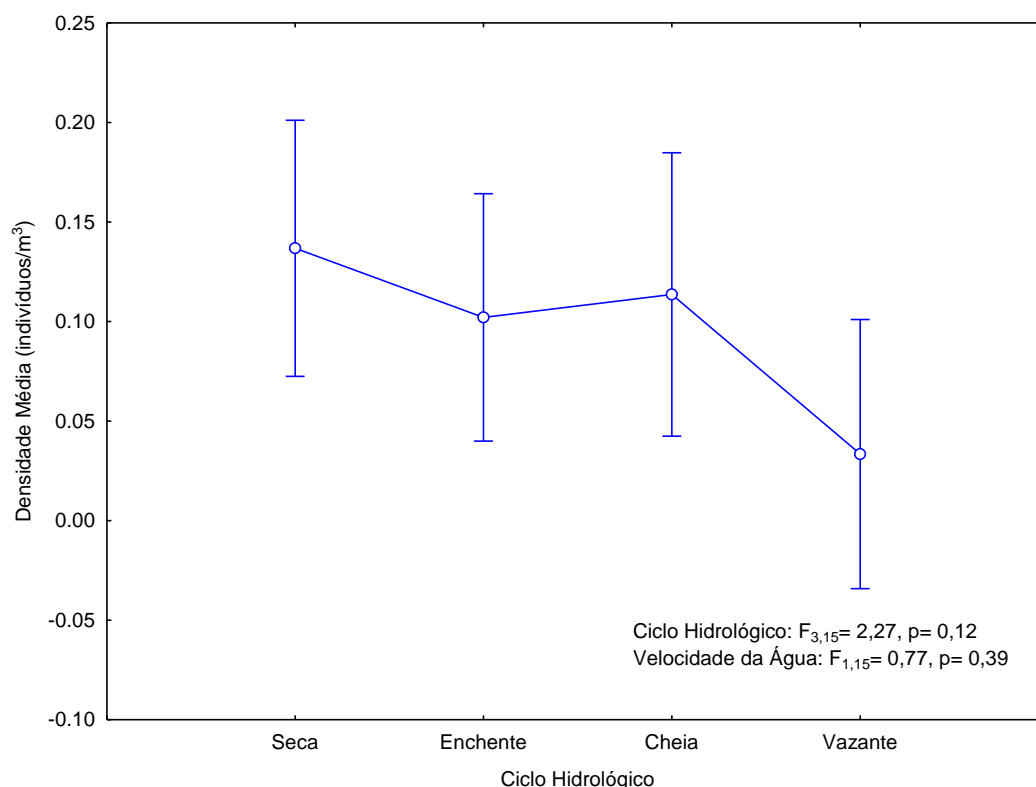
O regime de cheias nas grandes bacias hidrográficas sul-americanas parece estar relacionado às principais forças seletivas de atuação no desenvolvimento de estratégias reprodutivas (Agostinho *et al.*, 2007), evidenciado pelo alto sincronismo existente entre as cheias e os principais eventos do ciclo biológico dos peixes, como maturação gonadal, migração, desova e desenvolvimento inicial de larvas e juvenis (Agostinho & Júlio-Júnior, 1999; Agostinho *et al.*, 2000).

Dessa forma, sabe-se que a velocidade da água é fator fundamental para a dispersão passiva das formas iniciais de peixes e que o início da desova é fortemente correlacionado com o nível da água ou da vazão do rio (Araujo-Lima & Oliveira, 1998) e a redução nos valores desta variável acarreta o aumento do tempo de residência da mesma, promovendo a decantação do material em suspensão, elevação da transparência da água e o possível surgimento de organismos planctônicos. Da mesma forma, a elevação da transparência pode acarretar em uma maior pressão predatória sobre os ovos e larvas em deriva (Agostinho *et al.*, 2004).

Embora os estudos de hidrodinâmica ambiental, qualidade da água e processos sedimentológicos em rios conexos ao reservatório realizados pelo empreendimento demonstrem que o reservatório da UHE Jirau apresentará um regime de fluxo tipicamente fluvial (ESBR/COPPETEC, 2011), se comportando como uma área de remanso gerado pelo controle do nível da água imposto pela regra operacional do empreendimento, e portanto não apresentando reservas de água, a dinâmica resultante não propicia condições para criação de zonas de estratificação ao longo do reservatório. Assim, é importante a avaliação da influência da velocidade da água sobre a densidade de ictioplâncton.

Para avaliar se há influência do regime hidrológico sobre a densidade de ictioplâncton, foram considerados 04 (quatro) períodos hidrológicos (enchente, cheia, vazante e seca). Precisamente, através de uma Análise de Covariância (ANCOVA), a densidade de ictioplâncton foi usada como variável dependente, os 04 (quatro) períodos hidrológicos foram considerados como variável categórica e a

velocidade da água, como variável contínua. Esta análise mostrou que há não variação significativa na densidade de ictioplâncton ao longo do ciclo hidrológico ( $F_{3,15}=2,2737$ ,  $P=0,1218$ ; **Figura 4.3.69**). Tampouco existe efeito da velocidade da água sobre a densidade de ictioplâncton ( $F_{1,15}=0,775$ ,  $P=0,393$ ).



**Figura 4.3.69.** Análise de Covariância (ANCOVA) com os dados de densidade (indivíduos/m<sup>3</sup>) por período hidrológico. Os 04 (quatro) períodos hidrológicos foram considerados como variável categórica, enquanto que a velocidade da água foi a variável contínua.

De acordo com o Relatório de Deriva de Ovos e Larvas (ESBR/COOPETEC, 2011), no trecho de influência direta da UHE Jirau não há estratificação e que há quase uniformidade vertical nos valores paramétricos de qualidade de água ao longo da coluna d'água e que os níveis da água são pouco variados mesmo no período de cheia. Isso ratifica os resultados obtidos pelo Subprograma de Ictioplâncton, ou seja, o fato de não haver estratificação vertical e horizontal no trecho estudado (veja II Relatório Técnico Consolidado do Programa de Conservação da Ictiofauna), pode ser um indicativo de que a velocidade da água não seja um fator estruturador do padrão de densidade de ictioplâncton.



Baseado nas informações sobre a velocidade de captura de ovos e larvas e nos dados de densidade observada para as formas iniciais de peixes obtidos pelos estudos para a determinação da densidade específica de ovos e larvas de peixes do rio Madeira, realizado pela empresa Projeto Pacu Aquicultura Ltda. (ESBR/Projeto Pacu, 2010), as análises apresentadas no Relatório de Deriva de Ovos e Larvas (ESBR/COOPETEC, 2011), permitem afirmar que, com a manutenção de características hidrodinâmicas similares às atuais, embora um pouco mais suaves que as existentes sem o remanso, as alterações no modo de deriva de ovos, larvas e juvenis serão pouco expressivas na área do reservatório da UHE Jirau.

#### **4.3.5.7. Influência das estruturas do barramento na mortalidade de larvas de peixes**

A análise da mortalidade de ictioplâncton comparando-se as áreas a montante e a jusante do reservatório da UHE Jirau foi feita utilizando-se dados de densidade obtidos através das metodologias de coleta com integração vertical da coluna d'água com utilização de redes para coleta de ictioplâncton e de juvenis (Ictioplâncton Integrada e Juvenis Integrada).

As estruturas do barramento (turbinas e vertedouro) da UHE Jirau representam obstáculos a serem transpostos durante o processo de deriva de ovos e larvas. Diante disso, é de extrema importância avaliar se está havendo influência do barramento sobre a taxa de mortalidade-sobrevivência destas formas iniciais de peixes ao transpor o barramento do empreendimento.

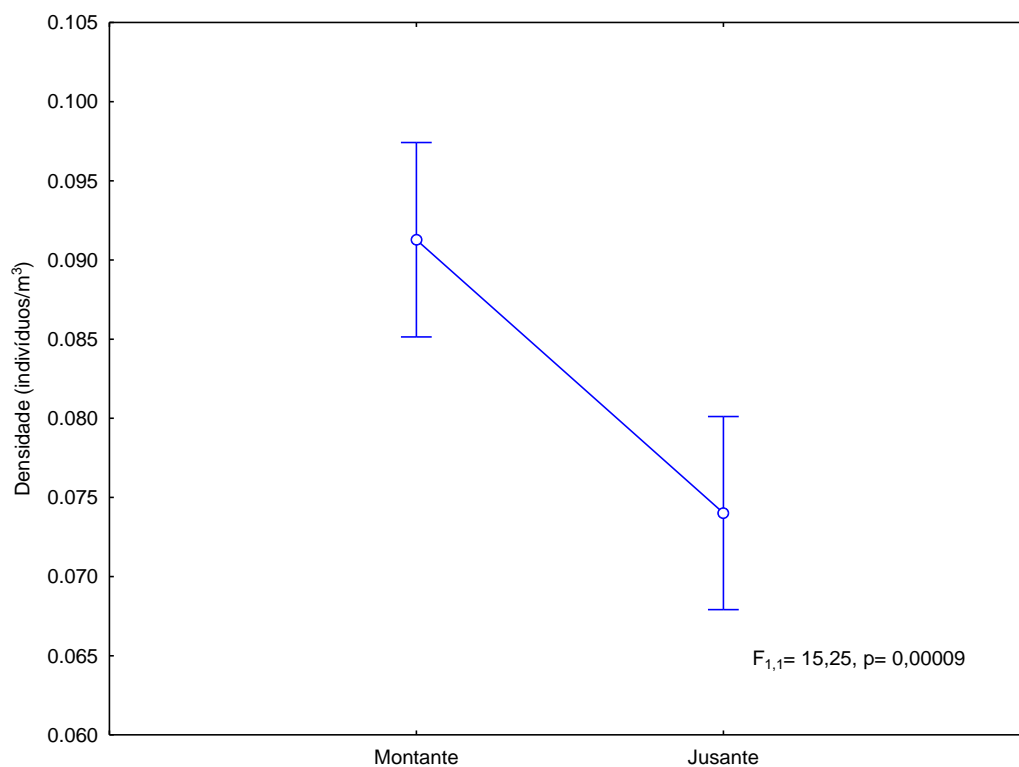
Portanto, para testar se há variação significativa na densidade de ictioplâncton, considerando os dados coletados na Estação de Coleta Jirau, com transectos de coleta alocados a montante e jusante do barramento da UHE Jirau. Foi utilizada uma Análise de Covariância (ANCOVA), na qual a densidade de ictioplâncton foi considerada como variável resposta, os transectos de Jirau Montante (acima do eixo do barramento) e Jirau Jusante (abaixo do eixo do barramento), como variável categórica e a velocidade da água (m/s), a variável contínua.

Esta análise demonstrou que a densidade de ictioplâncton apresentou variação significativa entre as áreas a montante e a jusante do barramento do empreendimento ( $F_{1,1} = 15,25$ ,  $p = 0,00009$ ; **Figura 4.3.70**). Visualmente no gráfico observa-se declínio na densidade média de ictioplâncton de Jirau Montante para Jirau Jusante.

Contudo, é importante observar que as larvas com grau de desenvolvimento indeterminado, as quais indicam os indivíduos com algum tipo de injúria em sua estrutura corporal, representam apenas 3,01%



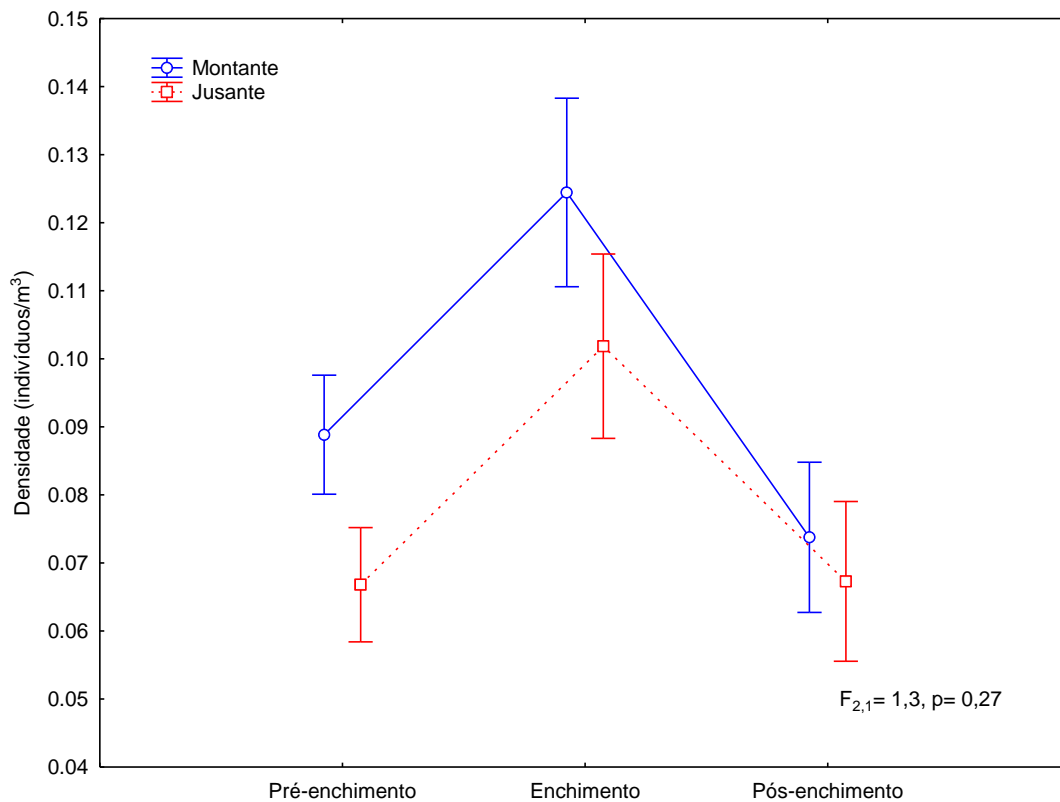
do total de 28.773 indivíduos coletados, sendo que 1,49% foram coletados a montante e 1,51% a jusante. Este resultado sugere que a passagem das larvas pelas turbinas e vertedouros não estão causando uma diferença considerável na abundância de indivíduos com algum tipo de dano que prejudique a identificação do grau de desenvolvimento.



**Figura 4.3.70.** Análise de Covariância (ANCOVA) com os dados de densidade (ind./m<sup>3</sup>) de ictioplâncton (variável dependente) nos 02 (dois) transectos (variável categórica) localizados no rio Madeira na Estação de Coleta Jirau, e tendo como variável contínua a velocidade do rio Madeira (m/s).

Para avaliar melhor a situação apresentada na **Figura 4.3.70** se faz necessário considerar a variação espaço-temporal dos dados, ou seja, analisar em qual fase de implantação do empreendimento a redução da densidade entre montante e jusante apresentou variação significativa. Neste sentido, verificou-se que a variação da densidade entre montante e jusante do empreendimento não variou significativamente entre as fases de implantação do empreendimento ( $F_{2,1} = 1,33$ ,  $p = 0,27$ ; **Figura 4.3.71**). A **Figura 4.3.71** mostra que as maiores variações na densidade entre montante e jusante ocorreram durante as fases pré-enchimento e enchimento, ao passo que durante o pós-enchimento os

valores de densidade entre montante e jusante foram semelhantes, até mesmo com aqueles observados a jusante durante a fase pré-enchimento.



**Figura 4.3.71.** Análise de Covariância (ANCOVA) com os dados de densidade (ind./m<sup>3</sup>) de ictioplâncton (variável dependente) nos 02 transectos (variável categórica) localizados no rio Madeira na Estação de Coleta Jirau, considerando as fases de implantação da UHE Jirau (variável categórica) e tendo como variável contínua a velocidade do rio Madeira (m/s).

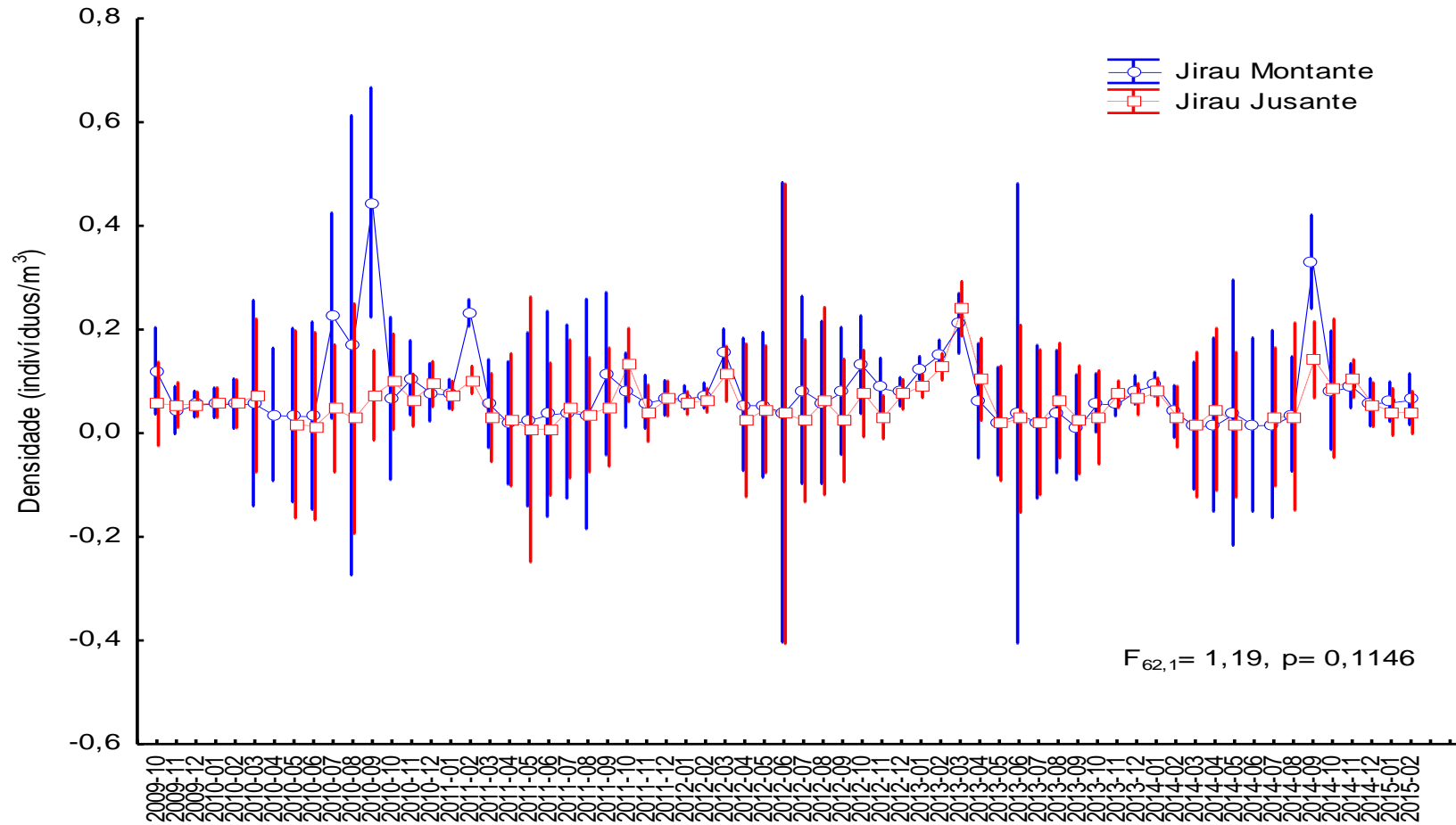
Os resultados apresentados acima, sobretudo, mostram que durante todas as fases de implantação do empreendimento a densidade sempre foi mais elevada na região a montante do eixo do barramento. Durante a fase de enchimento essa diferença foi mais conspícua e a maior densidade, tanto a jusante quanto a montante, observada durante o enchimento, provavelmente se deva ao fato do enchimento do reservatório ter coincidido com o início do período chuvoso, simulando, assim, uma cheia mais prolongada, induzindo muitas espécies à reprodução. Este fato foi relatado pelo Subprograma de Ecologia e Biologia, o qual registrou maior número de indivíduos capturados em reprodução durante o enchimento do reservatório.



Apesar de durante o enchimento do reservatório a densidade de ictioplâncton ter apresentado os maiores valores, a diferença entre montante e jusante não foi significativa ( $p = 0,304$ ). Provavelmente pelo fato de ter ocorrido um número consideravelmente menor de coletas durante este período (entre novembro de 2012 e abril de 2013), o que fez com que o intervalo de confiança em torno da média de densidade entre montante e jusante se sobrepusesse durante o enchimento. Portanto, a variação significativa apresentada na **Figura 4.4.70**, entre montante e jusante desconsiderando as fases de implantação do empreendimento, é, provavelmente, em decorrência às diferenças durante a fase pré-enchimento.

Diante do resultado apresentado acima, é importante pormenorizar ainda mais os dados a fim de melhor entender em qual período a diferença da densidade entre montante e jusante se fez maior. Desta forma, testou-se a variação da densidade entre montante e jusante considerando os meses de coleta e observou-se que somente durante a fase pré-enchimento (entre outubro de 2009 e outubro de 2012), houve diferença significativa, com maior densidade a montante nos meses de setembro de 2010, fevereiro e setembro de 2011. Nos demais meses a diferença na densidade foi mínima (**Figura 4.3.72**), sendo observada diferença entre o transecto montante e jusante apenas no mês de setembro de 2014, durante a fase de pós-enchimento. Em 2010 teve início ao processo de desvio do leito do rio para a construção do empreendimento, no qual o leito do rio Madeira foi desviado para o seu braço esquerdo (entre a margem esquerda e a Ilha do Padre), e isso fez com que o nível do rio Madeira aumentasse, simulando uma cheia. À exemplo do que ocorreu durante a fase de enchimento, em 2010 e 2011 o aumento da densidade de ictioplâncton, provavelmente, também se deveu ao aumento no número de indivíduos em reprodução neste período, influenciados pela subida do nível da água a montante do eixo do barramento.

Sobretudo, os dados apresentados na **Figura 4.3.72** indicam que a densidade de ictioplâncton apresentou-se semelhante ( $F_{62,1}=1,19$ ,  $P= 0,114$ ), tanto a montante quanto a jusante, ao longo do período amostrado (entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015). Considerando-se que a barragem foi fechada no final de 2012, os resultados mostram que a densidade de ictioplâncton não foi alterada após o enchimento do reservatório da UHE Jirau.



**Figura 4.3.72.** Análise de Covariância (ANCOVA) com os dados de densidade (ind./m<sup>3</sup>) de ictioplâncton (variável dependente) nos 02 (dois) transectos (variável categórica) localizados no rio Madeira na Estação de Coleta Jirau, considerando os meses amostrados (variável categórica) e tendo como variável contínua a velocidade do rio Madeira (m/s).





#### 4.3.6. CONSIDERAÇÕES

No período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2015, no âmbito das atividades do Subprograma de Ictioplâncton foram coletados 100.479 espécimes de peixes em diferentes fases de desenvolvimento ontogenético, incluindo neste total a presença de 929 ovos.

Do total de 99.550 larvas ou juvenis triados (excluindo-se os 929 ovos do total geral das coletas), 9,60% foram identificados ao nível de ordem, 60,89% ao nível de família, 14,77% ao nível de genérico e 13,64% ao nível de espécie, sendo distribuídos em 01 (uma) classe, 07 (sete) ordens, 33 famílias, 97 gêneros e 94 espécies taxonomicamente confirmadas, além de 63 espécies identificadas ao nível genérico, 02 (duas) espécies com identificação taxonômica pendente de confirmação (cf), 01 (uma) espécie identificada como pertencente a grupo afim (aff) e 01 (um) gênero e espécie nova. O percentual restante (0,18%) refere-se indivíduos em fase inicial de desenvolvimento.

Nota-se que o número de indivíduos identificados ao nível de gênero ou espécie corresponde a menos da metade do total – 28,91% na fase pré-enchimento do reservatório, 19,86% na fase de enchimento e 38,06% na fase pós-enchimento, perfazendo uma média total de 28,94% quando consideradas as 03 (três) fases em conjunto. Isto se deve tanto à dificuldade de se identificar indivíduos em fases iniciais de desenvolvimento (recém eclodidas ou em estágio larval vitelínico) quanto por estarem danificadas.

Os dados de abundância obtidos através da utilização de diferentes metodologias de coleta demonstraram, através do emprego de uma série de análises estatísticas, que existe correlação significativa entre as estratégias amostrais utilizadas, permitindo a avaliação sobre a possível sobreposição de dados amostrais, principalmente entre as metodologias de coleta por transecto pontual e integração vertical na coluna d'água com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton. No entanto, o padrão de dominância dos grupos taxonômicos amostrados evidencia a importância da manutenção do desenho experimental previsto para o subprograma.

Em relação à dinâmica de deriva de ovos, larvas e juvenis nota-se a inexistência de estruturação espacial baseada na composição dos grupos taxonômicos entre os transectos amostrais considerados na malha amostral do Subprograma de Ictioplâncton.

A análise do grau de desenvolvimento ontogenético também evidencia o padrão comportamental reprodutivo das espécies avaliadas neste documento, assim como a importância do rio Madeira na condução das formas iniciais, conforme apontado por Farias *et al.* (2010) no estudo envolvendo



populações de tambaqui (*Colossoma macropomum*), além da importância dos tributários no aporte dessas formas.

Os dados de velocidade onde houve capturas de ovos, larvas e juvenis, associados às informações sobre a possibilidade de estratificação vertical ao longo do reservatório da UHE Jirau, apontam para a manutenção do fluxo dessas formas durante a fase de operação do empreendimento sem alterações significativas neste processo.

As informações acerca da composição da ictiofauna registrada nas diferentes fases de implantação da UHE Jirau demonstram, baseando-se nas informações sobre a reprodução das espécies obtidas pelo Subprograma de Ictioplâncton, que até o momento ainda não foi observada nenhuma alteração na composição das espécies ao longo da área de estudo em função da implantação do empreendimento, porém, cabe ressaltar que o esforço de coleta na fase pré-enchimento é substancialmente superior aos das demais fases, o que explica o número de espécies que foram exclusivamente coletadas nesta fase. Além disso, o período monitorado na fase de pós-enchimento do reservatório é de 02 (dois) anos, o que pode não ser suficiente para que estas alterações sejam observadas.

Ainda em relação às fases de implantação do empreendimento, foi observada uma variação na densidade média de ictioplâncton, assim como em algumas variáveis ambientais consideradas. Embora a variação temporal da temperatura e da condutividade elétrica ao longo das fases de implantação do empreendimento tenha sido praticamente imperceptível, houve variação significativa do oxigênio dissolvido e do pH entre as fases.

Foi observado que não há variação significativa da densidade média de indivíduos entre as estações de coleta, porém existe uma significativa variação da densidade de indivíduos quando as fases de implantação do empreendimento são consideradas.

Ao analisar se há mortalidade de larvas comparando-se os trechos a montante e jusante do reservatório, verificou-se que houve variação significativa na densidade entre os trechos, contudo, quando os dados são avaliados considerando também a variação temporal, observa-se que essa diferença é efeito de apenas alguns períodos. Especificamente, a variação significativa na densidade ocorreu somente na fase pré-enchimento, mais precisamente entre os anos de 2010 e 2011, devido ao processo de desvio do leito do rio que causou uma simulação da cheia, o que induziu a reprodução em muitas espécies, causando aumento na densidade de ictioplâncton neste período. Sobretudo, os



resultados mostraram que a variação da densidade foi mínima, com exceção do final de 2010 e começo de 2011. Através dos resultados obtidos, infere-se que as turbinas e os vertedouros da UHE Jirau não estão sendo fator limitante para a passagem de larvas em direção à foz do rio Madeira.

#### 4.4. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

##### 4.4.1. INTRODUÇÃO

A etapa de desvio do rio Madeira para a implantação da UHE Jirau, iniciada em 28/09/2011, conforme informado ao IBAMA através da correspondência AJ/TS 1765-2011 (**Anexo 4.4.I**), foi prevista para durar aproximadamente 01 (um) ano, passando por 01 (uma) estação de cheia e 01 (uma) de seca. Neste período, o escoamento da água do rio Madeira ocorreria pelas estruturas rebaixadas do vertedouro.

Nesse vertedouro, localizado na margem direita, entre a casa de força da margem direita e a Ilha do Padre, como se pode observar na **Tabela 4.4.1**, a velocidade do fluxo da água que passa pela sua soleira é de 1,0 m/s para uma vazão mínima de 2.001 m<sup>3</sup>/s e de 12,8 m/s para uma vazão máxima de 59.990 m<sup>3</sup>/s, ambas com a UHE Santo Antônio operando na cota 70,5 m.

O fluxo de água, em movimento descendente, pela estrutura do vertedouro, principalmente durante as cheias, atingirá velocidades superiores a 10 m/s, o que dificulta os deslocamentos ascendentes da ictiofauna migradora.

Analizando a **Tabela 4.4.2**, a qual apresenta a curva guia do reservatório e as vazões médias mensais, é possível identificar que entre os meses de julho a novembro a velocidade é inferior a 6 m/s (vazão inferior a 15.000 m<sup>3</sup>/s), período no qual os peixes poderão seguir o curso migratório, de jusante para montante do empreendimento, pelas estruturas rebaixadas do vertedouro.

**Tabela 4.4.1.** Velocidades da água nos 18 vãos do vertedouro da UHE Jirau, considerando a UHE Santo Antônio operando na cota 70,5 m.

Q (m <sup>3</sup> /s)	NA-M (m)	NA-J (m)	H (m)	VELOCIDADE (m/s)
2.001	70,1	70,01	0,05	1,0
4.998	70,3	70,14	0,15	1,7
10.000	71,3	70,51	0,75	3,8
14.997	72,7	71,02	1,66	5,7
19.997	74,5	71,63	2,85	7,5
25.007	76,2	72,30	3,86	8,7



**Tabela 4.4.1.** Continuação.

Q (m <sup>3</sup> /s)	NA-M (m)	NA-J (m)	H (m)	VELOCIDADE (m/s)
29.993	77,7	73,00	4,74	9,6
35.000	79,2	73,71	5,49	10,4
44.985	81,9	75,08	6,82	11,6
50.001	83,2	75,73	7,48	12,1
59.990	85,4	76,98	8,37	12,8

Q = vazão; NA-M = nível d'água de montante; NA-J = nível d'água de jusante; H = altura.

**Tabela 4.4.2.** Curva guia do rio Madeira na área do reservatório da UHE Jirau.

MÊS	VAZÃO MÉDIA MENSAL (m <sup>3</sup> /s)	NÍVEL DE ÁGUA NO BARRAMENTO (m)
Janeiro	23.414	90,00
Fevereiro	30.125	90,00
Março	34.672	90,00
Abril	33.623	90,00
Maio	25.797	90,00
Junho	18.005	88,20
Julho	11.519	85,20
Agosto	7.119	83,20
Setembro	5.350	82,50
Outubro	6.435	82,90
Novembro	10.191	84,60
Dezembro	16.245	87,40

Dessa forma, para solucionar as dificuldades de passagem dos peixes pelas soleiras rebaixadas dos vertedouros foram previstos, conforme informado ao IBAMA no dia 30/09/2011, por meio da correspondência AJ/TS 1765-2011 (ver **Anexo 4.4.I**), 02 (dois) Sistemas de Transposição de Peixes (STP) do tipo captura e transporte (*trapping and hauling*), sendo um escavado em rocha (STP-1) e o outro metálico (STP-2). A **Figura 4.4.1** apresenta a situação locacional dos 02 (dois) STP e a **Figura 4.4.2** apresenta uma visão geral destes sistemas.

Os 02 (dois) STP da UHE Jirau são compostos, basicamente, pelos seguintes elementos:

- a) Entrada de peixes e saída de água;
- b) Canal condutor de peixes e água;



- c) Tanque para a concentração de peixes;
- d) Tanque de adução das vazões;
- e) Tanque para seleção dos espécimes de interesse para a transposição;
- f) Sistema de içamento dos peixes do tanque concentração para o tanque de seleção e para as caixas específicas para o transporte de peixes vivos;
- g) Caminhões dotados com caixas específicas para o transporte de peixes vivos.



**Figura 4.4.1.** Situação locacional dos 02 (dois) Sistemas de Transposição de Peixes da UHE Jirau.





**Figura 4.4.2.** A. Visão frontal do STP-1; B. Visão geral do STP-1; C. Visão frontal do STP-2; D. Visão geral do STP-2.



O documento intitulado “Estratégia de Transposição de Peixes”, encaminhado por meio da correspondência AJ/TS 1765-2011 (ver **Anexo 4.4.I**), foi reencaminhado em 13/02/2012, conforme correspondência AJ/CB 239-2012 (**Anexo 4.4.II**).

Para que a transposição seja adequada, além de não permitir a passagem de espécies ausentes nos trechos a montante, deverá funcionar de forma semelhante nos 02 (dois) empreendimentos implantados no rio Madeira, sendo que a ineficiência de um deles comprometerá ambos.

Cabe ressaltar que, de acordo com Pelicice & Agostinho (2008), historicamente sistemas de transposição de peixes têm sido construídos como forma de mitigar a obstrução da passagem de peixes migradores, no entanto sem considerar os efeitos negativos que podem torná-los armadilhas ecológicas. A fim de evitar tais consequências, esses sistemas devem ser projetados e gerenciados com a finalidade de conservação e não simplesmente por uma formalidade burocrática (Agostinho *et al.* 2007). As decisões do *por que*, *onde*, e *como* instalar uma passagem de peixe devem ser sempre baseadas em informações ecológicas e monitoramento de longo prazo. Seu planejamento deve conter uma abordagem de grande escala (regional) e uma profunda compreensão de todo o sistema de informação. Tais passagens não podem ser gerenciadas sob uma forma de tentativa e erro, tão pouco baseada unicamente no pressuposto de que os peixes têm que migrar (Agostinho *et al.* 2004).

Neste contexto, os resultados obtidos durante a operação experimental dos STP, associados aos dados obtidos pelos subprogramas do PCI e do Subprograma de Monitoramento da Atividade Pesqueira (SMAP), poderão fornecer melhor embasamento sobre a eficiência satisfatória dos STP implantados na área do empreendimento no que diz respeito ao cumprimento dos propósitos a serem alcançados com a transposição dos peixes neste trecho do rio Madeira.

#### **4.4.2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO SUBPROGRAMA**

##### **4.4.2.1. Objetivos gerais**

O objetivo geral da implantação dos STP é a promoção da passagem de peixes após a formação do reservatório da UHE Jirau, bem como o monitoramento integral do processo de transposição de peixes migradores. Tal objetivo encontra-se em atendimento, uma vez que todas as atividades desenvolvidas no monitoramento dos STP seguem as premissas para atendimento a este objetivo, observando a





necessidade de ajustes nos mesmos, de maneira a permitir e realizar as adequações necessárias para que seja aplicado o protocolo experimental sistematizado para obter as informações necessárias.

#### **4.4.2.2. Objetivos específicos**

A. *Avaliar as premissas acerca dos efeitos das condições de vazão, velocidade, turbulência, declividade e localização sobre a atração de peixes e sua ascensão nos STP, considerando-se as espécies alvo, as demais migradoras e aquelas cuja presença a montante é indesejada;*

Em atendimento. Neste documento são apresentados os dados gerais relativos à operação dos STP (subitem 4.4.4.1. *Dados gerais relativos à operação dos STP*), assim como os dados iniciais referentes à aplicação do protocolo experimental, que foi iniciada no dia 27/09/2013 no STP-2 e no dia 02/12/2013 no STP-1. As informações a serem geradas com a aplicação deste protocolo experimental permitirão o atendimento pleno deste objetivo.

Cabe ressaltar que, a partir de fevereiro de 2014, especificamente nos dias 4 e 10 deste mês, os STP-1 e STP-2, respectivamente, foram paralisados e suas estruturas foram removidas quase que em sua totalidade em função das elevadas vazões registradas no rio Madeira e a conseqüente elevação do seu nível, inclusive a valores acima das médias máximas históricas, devido, principalmente, às altas taxas de precipitação nas cabeceiras da bacia hidrográfica deste rio, motivadas pela ocorrência de eventos extremos de precipitação nos territórios boliviano e peruano, nos rios Beni e Madre de Dios. Esta paralização foi informada formalmente ao IBAMA no dia 21/02/2014, por meio da correspondência IT/PS 394-2014.

Após o reestabelecimento do nível normal do rio Madeira, foram iniciadas as atividades de recuperação das estruturas fixas, principalmente do STP-1, assim como a montagem dos equipamentos de ambos os sistemas, que foram removidos do local para evitar danos promovidos pela cheia histórica supracitada.

Neste contexto, a partir de setembro e outubro de 2014, foram retomadas as atividades de operação do STP-1 e STP-2, porém ainda sem a possibilidade de aplicação do protocolo experimental, conforme previsto no PT para a operação dos STP em funcionamento na UHE Jirau (ESBR/NATURAE, 2012), em função da impossibilidade de montagem dos equipamentos nos canais condutores de peixes e água de ambos os sistemas, necessários para a segmentação desses canais.



Esta impossibilidade de montagem dos equipamentos está correlacionada com os níveis de jusante do empreendimento, os quais frequentemente têm sido observados acima dos valores previstos nos estudos de viabilidade da UHE Santo Antônio e, conseqüentemente, acima dos valores do projeto da UHE Jirau (aprovado pela ANEEL), que consideraram uma cota de remanso da UHE Santo Antônio de 74,8 metros (ref. IBGE, 2009).

Cabe ressaltar que em março de 2015, o nível do rio Madeira, a jusante da UHE Jirau, influenciado diretamente pelo remanso do reservatório da UHE Santo Antônio, alcançou valores extremos, promovendo, novamente, o alagamento das estruturas dos STP-1 e STP-2, incluindo seus tanques de adução das vazões e de concentração de peixes, resultando na necessidade de paralisação da operação dos sistemas, conforme devidamente informado ao IBAMA na ocasião.

Após a redução do nível do rio Madeira a jusante do barramento da UHE Jirau, foi possível a retomada das atividades de operação do STP-1, em abril de 2015, e do STP-2, em maio de 2015, conforme informado ao IBAMA na correspondência IT/AT 602-2015, protocolada no dia 11/05/2015. Assim, a aplicação do protocolo experimental será retomada imediatamente após a montagem dos equipamentos necessários para a aplicação deste protocolo.

É importante destacar que, na tentativa de minimizar os efeitos desta elevação do nível de jusante e de viabilizar a operação ininterrupta dos STP da UHE Jirau, a ESBR está desenvolvendo um estudo de viabilidade técnica para a elevação das estruturas dos STP do empreendimento. Assim que concluídos estes estudos, os mesmos serão informados para o IBAMA, tendo em vista a necessidade de paralisação temporária dos sistemas para a implantação das obras civis que serão necessárias para a execução de melhorias no sistema.

B. *Avaliar as variações sazonais e diárias na ascensão de peixes considerando os dados de abundância obtidos durante a operação dos STP;*

Em atendimento. Todos os dados coletados são submetidos a análises estatísticas para a avaliação de variações sazonais e diárias. Além disso, o protocolo experimental de operação dos STP prevê que, como forma de identificar as condições ideais para a operação destes sistemas no rio Madeira, serão conduzidas amostragens experimentais para testar a influência de variáveis como o período



do dia, a vazão utilizada e a estação do ano sobre a atratividade dos peixes para os sistemas, assim como a eficiência na ascensão de cardumes que ingressam nos mesmos.

- C. *Avaliar a influência de fatores abióticos (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, condutividade, precipitação, fase da lua e intensidade luminosa da lua) sobre o trânsito dos peixes;*

Em atendimento. Todos os dados coletados são submetidos a análises estatísticas para a avaliação da influência de fatores abióticos sobre o trânsito de peixes. Cabe ressaltar que o efeito da intensidade luminosa da lua sob o trânsito dos peixes só deverá ser avaliada após a conclusão das obras civis nas proximidades dos STP, tendo em vista a eficiente iluminação requerida para a realização das atividades construtivas do empreendimento.

- D. *Avaliar os procedimentos mais adequados em relação à seleção para o transporte e soltura das espécies com ocorrência comum entre os dois segmentos (montante e jusante do empreendimento);*

Em atendimento. Todas as atividades realizadas durante a operação dos STP são registradas conforme descrito no subitem 8.7.2. *Monitoramento da operação dos STP* constante do PT elaborado para a atividade (ESBR/NATURAE, 2012).

- E. *Desenvolver um protocolo de procedimentos para captura, transporte e soltura de peixes durante o processo de transposição;*

Atendido. As ações referentes ao atendimento deste objetivo fizeram parte das atividades previstas no subitem "Avaliação do sistema e definição de melhorias", constante do item 11. *Cronograma Físico* do Plano de Trabalho elaborado para a atividade (ESBR/NATURAE, 2012) e foram incorporadas nos STP, como foi o caso das atividades de triagem e destinação dos espécimes em ascensão, as quais sofreram algumas alterações em relação ao tipo de equipamento utilizado para a captura dos peixes e remoção dos mesmos dos tanques para seleção dos espécimes de interesse para a transposição. As **Figuras 4.4.3 a 4.4.8** ilustram estas melhorias implantadas.



**Figura 4.4.3.** Construção do laboratório de triagem do STP-1.



**Figura 4.4.4.** Realização de ajustes nas comportas dos tanques de triagem, assim como a instalação de escadas de segurança.



**Figura 4.4.5.** Instalação de tubulação para bombeamento de água diretamente para o canal condutor de peixes.



**Figura 4.4.6.** Montagem de grades para permitir a segmentação do STP, assim como o confinamento dos peixes em cada segmento.



**Figura 4.4.7.** Substituição das telas de escoamento do tanque de abastecimento do STP-1.



**Figura 4.4.8.** Regularização do fundo do canal de ascensão com a aplicação de concreto.





Também como forma de melhorar a eficiência dos STP-1 e STP-2, foi feita a instalação de um grupo gerador diesel de 200kva para cada sistema, a fim de suprir a demanda na ocorrência de interrupções do fornecimento de energia elétrica (programadas ou não previstas), evitando assim, riscos de mortandade de peixes e danos estruturais nos equipamentos.

F. *Articular os trabalhos de monitoramento dos STP com aqueles de marcação e recaptura, previstos no PBA do empreendimento;*

Em atendimento. Conforme descrito no subitem 8.7.3. *Estudos complementares* constante do PT elaborado para a atividade (ESBR/NATURAE, 2012), como forma de permitir a avaliação da abundância, a distribuição e o tempo de permanência de peixes ao longo dos STP serão conduzidos alguns estudos complementares concomitantes à aplicação do protocolo experimental de operação destes sistemas, tais como a realização de amostragens na área de atração dos STP com a utilização de redes de cerco, experimentos de marcação e recaptura com a utilização de marcas eletrônicas passivas do tipo PIT-tags (*Passive Integrated Transponders*) e fornecimento de espécimes das espécies de interesse para os estudos investigativos através de técnicas de radiotelemetria.

Durante as atividades de operação dos STP estão sendo realizadas marcações, com marcas hidrostáticas do tipo LEA, principalmente em espécimes representantes de espécies migradoras de longa distância, em especial, espécimes pertencentes às 08 (oito) espécies alvo indicadas pela alínea c da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009, sendo elas o babão (*Brachyplatystoma platynemum*), a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), o barba-chata (*Pinirampus pirinampu*), o sorubim, pintado ou cachara (*Pseudoplatystoma punctifer*), o caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*) e o jaú (*Zungaro zungaro*). Cabe ressaltar que até a data de corte deste relatório não havia sido registrada a ocorrência das espécies *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), *Brachyplatystoma platynemum* (babão) e *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) nas estruturas dos STP da UHE Jirau.

G. *Em sinergia com o monitoramento do STP da UHE Santo Antônio, recapturar exemplares marcados e/ou evidenciar sua passagem pelo STP da UHE Jirau;*



Em atendimento. Durante as capturas todos os espécimes marcados têm os dados biométricos coletados e anotado o seu número de marcação. Até o momento só foram capturados espécimes marcados nos próprios STP da UHE Jirau.

H. *Avaliar a eficiência dos STP em termos de biodiversidade e biomassa transposta, considerando também as informações obtidas pelos demais programas envolvendo a ictiofauna na área de estudo;*

O atendimento pleno deste objetivo será alcançado com a execução das atividades propostas no subitem 8.7.1. *Protocolo experimental de operação dos STP* constante do PT dos STP (ESBR/NATURAE, 2012).

I. *Avaliar a eficiência dos 02 (dois) STP no que diz respeito ao cumprimento satisfatório dos propósitos a serem alcançados com a transposição dos peixes, a qual permitirá um melhor embasamento sobre real necessidade de implantação dos STP definitivos.*

O atendimento pleno deste objetivo será alcançado com a execução das atividades propostas no subitem 8.7.1. *Protocolo experimental de operação dos STP* constante do PT dos STP (ESBR/NATURAE, 2012).

#### **4.4.3. METODOLOGIA**

##### **4.4.3.1. Operação dos STP**

Toda a metodologia de operação dos STP e manejo da ictiofauna capturada no interior dos sistemas, durante o processo de ascensão migratória, segue a descrição que consta do PT para a operação dos STP em funcionamento na UHE Jirau (ESBR/NATURAE, 2012), protocolado no IBAMA no dia 05/03/2012, por meio da correspondência AJ/PS 411-2012, para subsidiar a emissão de autorização para esta atividade.

##### **4.4.3.2. Triagem e destinação dos espécimes em ascensão**

Durante as despesas periódicas, realizadas até 04 (quatro) vezes ao dia, em intervalos de 06 (seis) horas entre despesas, os animais capturados nos tanques de acumulação de cada STP são identificados, quantificados e triados de forma a separar os espécimes das espécies de interesse para a transposição, daquelas apontadas pelos resultados do PCI das UHE Santo Antônio e Jirau como de



distribuição restrita à área de jusante da UHE Jirau e, especialmente, aquelas com estratégia reprodutiva conhecida como migradoras de longa distância. Os 02 (dois) grupos, espécimes a serem transpostos e espécimes a serem devolvidos para a área de jusante do barramento, são imediatamente destinados para os recipientes de transporte, adequando as técnicas de manejo e transporte às peculiaridades da espécie e ao porte do animal capturado.

Dentre os animais capturados nos tanques de acumulação dos sistemas, são obtidos os dados biométricos (peso, comprimento padrão e comprimento total), por amostragem, de alguns espécimes representantes das espécies capturadas.

#### **4.4.3.3. Acondicionamento e transporte para a soltura**

Durante a triagem, os animais são avaliados quanto ao estado sanitário e imediatamente destinados para os recipientes de transporte de peixes vivos, dotadas de sistema de isolamento térmico, oxigenação e capacidades de 2.400 (**Figura 4.4.9**) e 500 litros, separando os espécimes das espécies de interesse para a transposição, especialmente aquelas com estratégia reprodutiva conhecida como migradoras de longa distância (ver mais detalhes no subitem *4.4.3.5. Soltura em locais predeterminados*).

A água utilizada nos recipientes de transporte é coletada no mesmo ambiente onde os peixes serão soltos a jusante do empreendimento, por meio de bombas instaladas especificamente para este fim ou no próprio STP (**Figura 4.4.10**), reduzindo, com isso, o risco de choque de pH ou térmico dos animais (ver subitem *4.4.3.4. Áreas de soltura (montante e jusante do empreendimento)*).



**Figura 4.4.9.** Caixa para transporte de peixes vivos, com capacidades de 2.400 litros, colocada sobre o caminhão.



**Figura 4.4.10.** Enchimento da caixa para transporte de peixes vivos, com capacidades de 500 litros, colocada sobre camionete.

#### 4.4.3.4. Áreas de soltura (montante e jusante do empreendimento)

O roteiro de transporte dos peixes para os locais de soltura é pré-determinado no âmbito da UHE Jirau, em função da menor distância e disponibilidade de acessos, considerando ainda o conceito de otimização das ações previstas, visando à redução do tempo de ciclo das atividades e da potencialidade de mortalidade dos peixes.

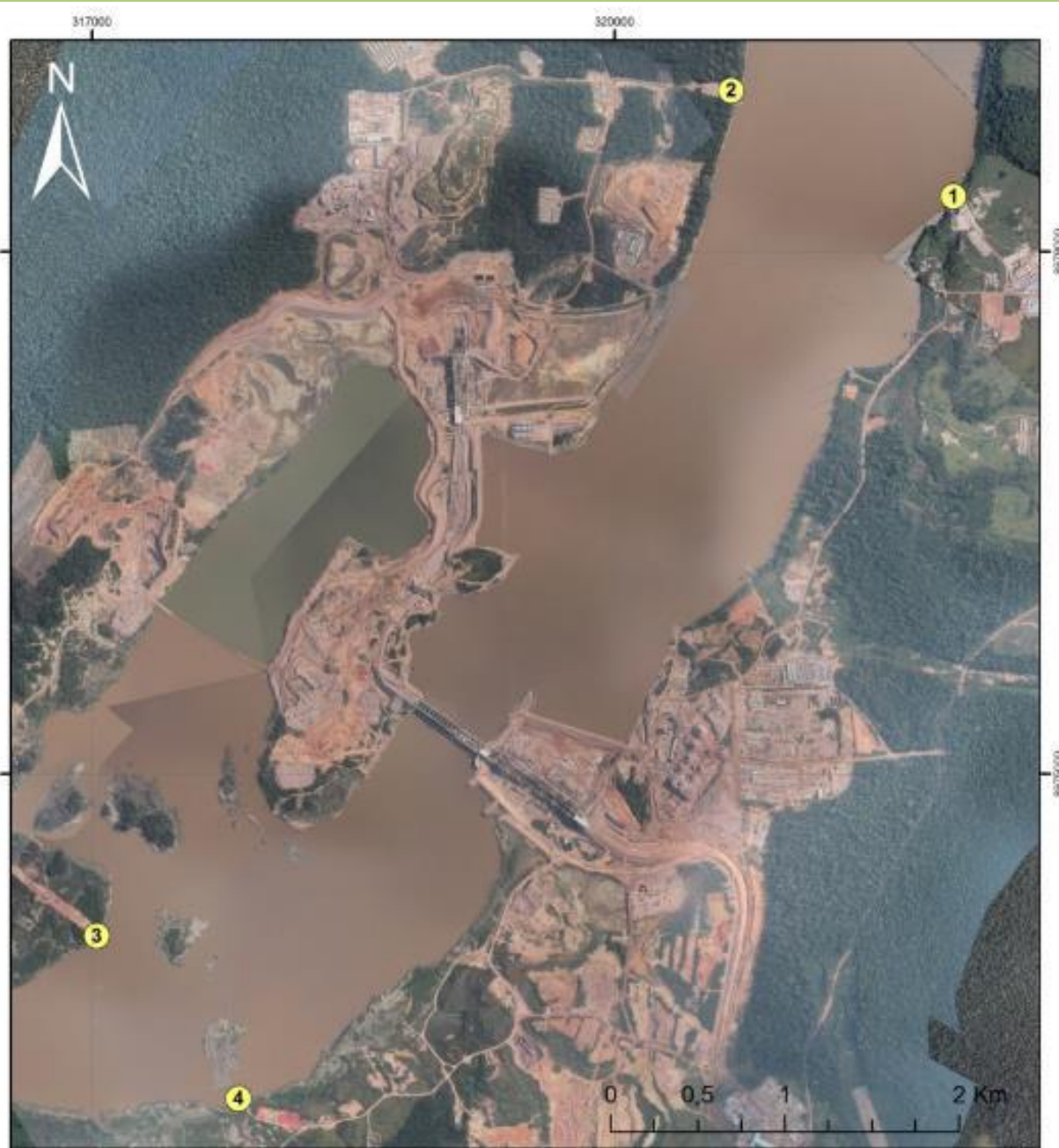
Após a definição sobre a posição em que os peixes deverão ser soltos em relação ao eixo da barragem, se a montante ou a jusante (ver subitem 4.4.3.5. *Soltura em locais predeterminados*), estes são soltos em região de moderada ou baixa velocidade e a uma distância segura do eixo do barramento, nunca inferior que 1.000 metros, evitando que os peixes sejam imediatamente induzidos a voltar para jusante, no caso das solturas na área do reservatório, ou retornarem para o canal de fuga do empreendimento, no caso das solturas realizadas a jusante.

Desta forma, foram definidos previamente 04 (quatro) locais para a soltura dos animais, sendo 02 (dois) na margem direita e 02 (dois) na margem esquerda, a jusante e a montante do eixo do barramento. A **Tabela 4.4.3** apresenta as coordenadas geográficas de localização dos 04 (quatro) pontos de soltura da ictiofauna capturada nos STP da UHE Jirau e a **Figura 4.4.11** apresenta a representação esquemática dos mesmos.



**Tabela 4.4.3.** Coordenadas geográficas dos locais predefinidos para a soltura da ictiofauna capturada nos STP da UHE Jirau.

PONTOS	DESCRIÇÃO	COORDENADAS			DISTÂNCIA DO EIXO
		ZONA	LONGITUDE	LATITUDE	
1	Jusante - Margem Direita	20 Sul	321946	8978320	4,026 km
2	Jusante - Margem Esquerda	20 Sul	317025	8978920	4,16 km
3	Montante - Margem Esquerda	20 Sul	317839	8974070	2,423 km
4	Montante - Margem Direita	20 Sul	317025	8973140	2,44 km



**Figura 4.4.11.** Representação esquemática dos quatro pontos de soltura da ictiofauna capturada nos STP da UHE Jirau.



#### 4.4.3.5. Soltura em locais predeterminados

Em observação à determinação apresentada pela *alínea c* da condicionante específica 2.29 da LO nº 1.097/2012 da UHE Jirau, relativa ao Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna, que dispõe:

*2.29. No âmbito do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna.*

*c) Todos os espécimes resgatados deverão ser soltos a montante do barramento, com exceção dos espécimes de piramutada (*Brachyplatystoma vaillantii*), que deverão ser soltos a jusante do empreendimento.*

As ações de soltura dos animais capturados nos STP observam a necessidade de encaminhamento dos espécimes desta espécie para as áreas de soltura localizadas a jusante do empreendimento.

Além desta espécie, é observada a existência de outras espécies com registros exclusivos na área de jusante do barramento da UHE Jirau, de acordo com os resultados dos PCI das UHE Jirau e Santo Antônio.

Também é observado o disposto no parágrafo VIII do Artigo 21 da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007, que determina que seja vedada a devolução ao corpo hídrico das espécies exóticas à bacia, caso estas sejam identificadas em atividade nos STP da UHE Jirau.

No momento da soltura dos animais (**Figuras 4.4.12 e 4.4.13**) é observada a temperatura da água no interior dos recipientes de transporte, comparando-a com a temperatura da água do local da soltura, não permitindo diferenças superiores a 2°C entre os dois ambientes, fazendo-se necessário, no caso de diferenças na temperatura os ambientes, a aclimação dos animais a serem soltos, a qual é realizada acrescentando água do local de soltura no recipiente de transporte de forma gradativa até que a mencionada diferença de temperatura é eliminada.



**Figura 4.4.12.** Realização de soltura de peixes na área de jusante do barramento da UHE Jirau, na margem direita do rio Madeira.



**Figura 4.4.13.** Realização de soltura de peixes na área de montante do barramento da UHE Jirau, na margem direita do rio Madeira.

#### 4.4.4. RESULTADOS

##### 4.4.4.1. Dados gerais relativos à operação dos STP

Os resultados do Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes são apresentados por fase de execução das atividades em relação ao cronograma de implantação do empreendimento, sendo considerada a fase pré-enchimento do reservatório entre maio de 2010 e outubro de 2012, fase enchimento do reservatório entre novembro de 2012 e abril de 2013 e fase pós-enchimento do reservatório entre maio de 2013 e abril de 2015. O **Anexo 4.4.III** apresenta os dados gerais obtidos durante a operação dos STP da UHE Jirau no período contemplado por este relatório.

Cabe destacar que em função das elevadas vazões registradas no rio Madeira e a conseqüente elevação do seu nível, inclusive a valores acima das médias máximas históricas, devido, principalmente, às altas taxas de precipitação nas cabeceiras da bacia hidrográfica deste rio, motivadas pela ocorrência de eventos extremos de precipitação nos territórios boliviano e peruano, nos rios Beni e Madre de Dios, nos dias 4 e 10 de fevereiro de 2014 as atividades de operação dos STP-1 e STP-2 foram paralisadas, respectivamente, sendo esta paralização informada formalmente ao IBAMA no dia 21/02/2014, por meio da correspondência IT/PS 394-2014 (**Anexo 4.4.IV**).



#### 4.4.4.1.1. Fase pré-enchimento do reservatório (entre maio de 2010 e outubro de 2012)

A fase pré-enchimento do reservatório compreendeu as atividades realizadas entre 08/05/2010 e 31/10/2012, sendo que as atividades nos STP, em caráter experimental, foram iniciadas em 08/05/2012 no STP-1 e 29/08/2012 no STP-2.

No STP-1 foram capturados 6.502 espécimes de peixes e no STP-2 foram capturados 8.259, somando 14.761 espécimes registrados. Todos os espécimes são pertencentes à classe Actinopterygii e representaram 03 (três) ordens (Characiformes, Siluriformes e Gymnotiformes), 14 famílias (Prochilodontidae, Anostomidae, Gasteropelecidae, Characidae, Acestrorhynchidae, Cynodontidae, Cetopsidae, Heptapteridae, Pimelodidae, Doradidae, Auchenipteridae, Rhamphichthyidae, Apterontidae e Sternopygidae), 39 gêneros e 58 espécies, sendo 51 taxonomicamente confirmadas e 07 (sete) em nível genérico. Na fase pré-enchimento a abundância foi maior no STP-2, enquanto que o STP-1 apresentou maior riqueza. A **Tabela 4.4.4** apresenta o resumo qualitativo e quantitativo dos espécimes capturados nas estruturas dos STP da UHE Jirau durante a fase pré-enchimento.

Observa-se que as espécies *Pimelodus blochii* (mandi), *Auchenipterus nuchalis* (carataí/cahorro-de-padre), *Calophysus macropterus* (piracatinga/pintadinho), *Prochilodus nigricans* (curimatã) e *Pirinampus pirinampu* (barbado/barba-chata) foram as mais abundantes, representando 52,89%, 18,12%, 8,83%, 7,02% e 5,43% do total de espécimes capturados, respectivamente. Com exceção de *Pimelodus blochii*, essas espécies ocorreram em maior abundância no STP-2.

As demais espécies apresentaram representatividade menor que 2% do total de espécimes capturados, sendo que a maioria (N = 34; 58,62% das espécies registradas) foi representada por menos de 10 (dez) registros.

**Tabela 4.4.4.** Resumo qualitativo e quantitativo mensal dos peixes capturados nos STP da UHE Jirau durante a fase pré-enchimento, no período entre 08/05/2012 e 31/10/2012.

TAXA	NOME VULGAR	ABUNDÂNCIA										TOTAL GERAL
		STP-1						STP-2				
		MAI/12	JUN/12	JUL/12	AGO/12	SET/12	TOTAL	AGO/12	SET/12	OUT/12	TOTAL	
<b>Ordem Characiformes</b>												
<b>Família Prochilodontidae</b>												
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã			1	4	1	<b>6</b>		16	1.014	<b>1.030</b>	<b>1.036</b>
<b>Família Anostomidae</b>												
<i>Leporinus fasciatus</i>	Piau-flamengo									18	<b>18</b>	<b>18</b>
<i>Leporinus friderici</i>	Piau								1	3	<b>4</b>	<b>4</b>
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Piau				1		<b>1</b>		3		<b>3</b>	<b>4</b>
<i>Schizodon fasciatus</i>	Piau									26	<b>26</b>	<b>26</b>
<b>Família Gasteropelecidae</b>												
<i>Thoracocharax stellatus</i>	Papudinha		1				<b>1</b>					<b>1</b>
<b>Família Characidae</b>												
<i>Astyanax</i> sp.	Piaba		2				<b>2</b>					<b>2</b>
<i>Brycon amazonicus</i>	Matrinxã/Jatuarana								4	287	<b>291</b>	<b>291</b>
<i>Brycon falcatus</i>	Matrinxã								1		<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Charax caudimaculatus</i>	Cacunda								10		<b>10</b>	<b>10</b>
<i>Galeocharax goeldii</i>	Madalena/Uéua							5	34	38	<b>77</b>	<b>77</b>
<i>Mylossoma aureum</i>	Pacu					1	<b>1</b>					<b>1</b>
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu									20	<b>20</b>	<b>20</b>
<i>Roeboides affinis</i>	Cacunda								2		<b>2</b>	<b>2</b>





Tabela 4.4.4. Continuação.

TAXA	NOME VULGAR	ABUNDÂNCIA										TOTAL GERAL
		STP-1						STP-2				
		MAI/12	JUN/12	JUL/12	AGO/12	SET/12	TOTAL	AGO/12	SET/12	OUT/12	TOTAL	
<i>Roeboides myersii</i>	Cacunda								2	9	11	11
<i>Salminus iquitensis</i>	Dourado								1	1	2	2
<i>Triportheus albus</i>	Sardinha									22	22	22
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha								2	7	9	9
<b>Família Acestrorhynchidae</b>												
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	Cachorra/Uéia									4	4	4
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	Cachorrinho							1			1	1
<b>Família Cynodontidae</b>												
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Peixe-cachorro									32	32	32
<b>Ordem Siluriformes</b>												
<b>Família Cetopsidae</b>												
<i>Cetopsis candiru</i>	Candiru	6					6					6
<i>Cetopsis</i> sp.	Candiru		1				1					1
<b>Família Heptapteridae</b>												
<i>Pimelodella howesi</i>	Mandi		2				2					2
<i>Pimelodella</i> sp.	Mandi		3				3					3
<b>Família Pimelodidae</b>												
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Filhote									1	1	1
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba									4	4	4

Tabela 4.4.4. Continuação.

TAXA	NOME VULGAR	ABUNDÂNCIA										TOTAL GERAL
		STP-1						STP-2				
		MAI/12	JUN/12	JUL/12	AGO/12	SET/12	TOTAL	AGO/12	SET/12	OUT/12	TOTAL	
<i>Calophysus macropterus</i>	Piracatinga/Pintadinho	23	22	22	330	4	<b>401</b>	1	4	897	<b>902</b>	<b>1303</b>
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Braço-de-moça/Jurupoca				17	11	<b>28</b>	1			<b>1</b>	<b>29</b>
<i>Leiarius marmoratus</i>	Jundiá									1	<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Pirarara			1	1		<b>2</b>					<b>2</b>
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Mandi-moela		3				<b>3</b>					<b>3</b>
<i>Pimelodina</i> sp.	Mandi-moela		1				<b>1</b>					<b>1</b>
<i>Pimelodus blochii</i>	Mandi	1	222	781	1.684	2.891	<b>5.579</b>	20	1.976	232	<b>2.228</b>	<b>7807</b>
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado/Barba-chata	1	5	17	137	133	<b>293</b>		3	506	<b>509</b>	<b>802</b>
<i>Propimelodus caesius</i>	Mandi-branco		21	2			<b>23</b>					<b>23</b>
<i>Propimelodus</i> sp.	Mandi-branco		34				<b>34</b>					<b>34</b>
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Sorubim/Pintado/Cachara				1	2	<b>3</b>			42	<b>42</b>	<b>45</b>
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Caparari				3	6	<b>9</b>					<b>9</b>
<i>Sorubim elongatus</i>	Bico-de-pato								151		<b>151</b>	<b>151</b>
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato		1	1	4	21	<b>27</b>	3	61	88	<b>152</b>	<b>179</b>
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	Peixe-lenha				1		<b>1</b>					<b>1</b>
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú		3				<b>3</b>					<b>3</b>
<b>Família Doradidae</b>												
<i>Nemadoras</i> sp.	Mandi-serra		14				<b>14</b>					<b>14</b>
<i>Oxydoras Níger</i>	Cuiú-cuiú	1	7	4	1		<b>13</b>					<b>13</b>



Tabela 4.4.4. Continuação.

TAXA	NOME VULGAR	ABUNDÂNCIA										TOTAL GERAL
		STP-1						STP-2				
		MAI/12	JUN/12	JUL/12	AGO/12	SET/12	TOTAL	AGO/12	SET/12	OUT/12	TOTAL	
<i>Pterodoras granulosus</i>	Bacu-liso			2	1	1	4			1	1	5
<b>Família Auchenipteridae</b>												
<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	Carataí/Cachorro-de-padre					1	1			31	31	32
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Carataí/Cachorro-de-padre				1		1	568	1.957	148	2.673	2.674
<i>Centromochlus heckelii</i>	Cangati		1				1					1
<b>Ordem Gymnotiformes</b>												
<b>Família Rhamphichthyidae</b>												
<i>Rhamphichthys marmoratus</i>	Sarapó		2	1			3					3
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	Sarapó	1	2				3					3
<b>Família Apterontidae</b>												
<i>Apteronotus bonapartii</i>	Tuvira		2				2					2
<i>Apteronotus sp.</i>	Tuvira		7				7					7
<i>Compsaraia compsus</i>	Sarapó		1				1					1
<i>Sternarchogiton nattereri</i>	Sarapó		15				15					15
<i>Sternarchogiton preto</i>	Sarapó		3				3					3
<b>Família Sternopygidae</b>												
<i>Eigenmannia limbata</i>	Sarapó		2	1			3					3
<i>Eigenmannia macrops</i>	Sarapó		1				1					1
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>378</b>	<b>833</b>	<b>2.186</b>	<b>3.072</b>	<b>6.502</b>	<b>599</b>	<b>4.228</b>	<b>3.432</b>	<b>8.259</b>	<b>14.761</b>	





Durante as atividades realizadas na fase pré-enchimento do reservatório foi registrada a presença de 05 (cinco) das 08 (oito) espécies alvo indicadas pela *alínea c* da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009, sendo elas a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*; N = 04), o barba-chata (*Pinirampus pinirampu*; N = 802), o cachara (*Pseudoplatystoma punctifer*; N = 45), o caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*; N = 09) e o jaú (*Zungaro zungaro*; N = 03).

Cabe destacar que, em observação à determinação apresentada pela *alínea c* da condicionante específica 2.29 da LO nº 1.097/2012 da UHE Jirau, todos os espécimes de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) foram destinados para as áreas de soltura localizadas a jusante do barramento.

Em relação ao período do dia de operação dos STP, apesar de não ter sido observado diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,31$ ), nota-se sutilmente maior eficiência na atividade registrada no período noturno (18:00 h às 05:59 h), o qual foi responsável por 53,94% dos registros de capturas, enquanto no período diurno (06:00 h às 17:59 h) ocorreram 46,06% dos registros. Ao analisar-se a representatividade por período e por STP, observa-se um padrão diferente entre os 02 (dois) sistemas, onde no STP-1 as capturas foram mais representativas no período noturno (73,28%) e no STP-2 o período diurno contou com o maior número de espécimes (61,25%).

#### **4.4.4.1.2. Fase enchimento do reservatório (entre novembro de 2012 e abril de 2013)**

As atividades executadas durante a primeira fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau foram realizadas entre 01/11/2012 e 30/04/2013.

Durante esta fase foram capturados 67.084 espécimes de peixes, sendo 4.372 espécimes no STP-1 e 62.712 espécimes no STP-2. Todos os espécimes são pertencentes à classe Actinopterygii e representaram 03 (três) ordens (Characiformes, Siluriformes e Gymnotiformes), 11 famílias (Prochilodontidae, Anostomidae, Characidae, Cynodontidae, Cetopsidae, Trichomycteridae, Pimelodidae, Doradidae, Rhamphichthyidae, Apterontidae e Sternopygidae), 34 gêneros e 40 espécies, sendo 39 taxonomicamente confirmadas e 01 (uma) em nível genérico. Nesta fase, tanto a abundância como a riqueza foram maiores no STP-2.

A **Tabela 4.4.5** apresenta o resumo qualitativo e quantitativo dos espécimes capturados nas estruturas dos STP da UHE Jirau durante a fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau.



**Tabela 4.4.5.** Resumo qualitativo e quantitativo mensal dos peixes capturados nos STP da UHE Jirau durante a fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau, no período entre 01/11/2012 e 30/04/2013.

TAXA	NOME VULGAR	ABUNDÂNCIA											TOTAL GERAL		
		STP-1					STP-2								
		JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13	TOTAL	NOV/12	DEZ/12	JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13		TOTAL	
<b>Ordem Characiformes</b>															
<b>Família Prochilodontidae</b>															
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã	25	3			28	271	368	43					682	710
<b>Família Anostomidae</b>															
<i>Leporinus fasciatus</i>	Piau-flamengo							3						3	3
<i>Leporinus friderici</i>	Piau	2	2	1		5	11	47	4					62	67
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Piau		1			1									1
<i>Schizodon fasciatus</i>	Piau		1			1		8	2					10	11
<b>Família Characidae</b>															
<i>Agoniatès anchovia</i>	Sardinha		1			1									1
<i>Brycon amazonicus</i>	Matrinxã/Jatuarana	1				1	282	287	6					575	576
<i>Galeocharax goeldii</i>	Madalena/Uéua						2							2	2
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu						1							1	1
<i>Roeboides myersi</i>	Cacunda						1							1	1
<i>Triportheus albus</i>	Sardinha						4							4	4
<b>Família Cynodontidae</b>															
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Peixe-cachorro						6							6	6
<b>Ordem Siluriformes</b>															
<b>Família Cetopsidae</b>															

Tabela 4.4.5. Continuação.

TAXA	NOME VULGAR	ABUNDÂNCIA											TOTAL GERAL	
		STP-1					STP-2							
		JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13	TOTAL	NOV/12	DEZ/12	JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13		TOTAL
<i>Cetopsis coecutiens</i>	Candiru										1		1	1
<b>Família Trichomycteridae</b>														
<i>Ochmacanthus reinhardtii</i>	Candiru				1	1								1
<b>Família Pimelodidae</b>														
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>	Zebra										2		2	2
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba	559	132	104	1	796	204	1.840	294				2.338	3.134
<i>Calophysus macropterus</i>	Piracatinga/Pintadinho	955	979	458	120	2.512	2.271	17.723	20.481	3.108	1540	7	45.130	47.642
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Braço-de-moça/Jurupoca						1	4	30				35	35
<i>Leiarius marmoratus</i>	Jundiá						1	10	5		1		17	17
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Mandi-moela			4	1	5		1					1	6
<i>Pimelodus blochii</i>	Mandi				440	440	5	6	19				30	470
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado/Barba-chata	287	128	90	8	513	535	9.645	2.545	126	195	3	13.049	13.562
<i>Platynemichthys notatus</i>	Coroatá							1					1	1
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Sorubim/Pintado/Cachara	1				1	10	47	11		1		69	70
<i>Sorubim elongatus</i>	Bico-de-pato							1					1	1
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato	4	4	3	2	13	51	197	253	9	6		516	529
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	Peixe-lenha							2					2	2
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú		1			1	2	1	12	5	4		24	25
<b>Família Doradidae</b>														
<i>Oxydoras niger</i>	Cuiú-cuiú			2		2		7	12	1	9		29	31



Tabela 4.4.5. Continuação.

TAXA	NOME VULGAR	ABUNDÂNCIA											TOTAL GERAL	
		STP-1					STP-2							
		JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13	TOTAL	NOV/12	DEZ/12	JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13		TOTAL
<i>Pterodoras granulosus</i>	Bacu-liso								2				2	2
<b>Ordem Gymnotiformes</b>														
<b>Família Rhamphichthyidae</b>														
<i>Rhamphichthys marmoratus</i>	Sarapó		1	3		4				1	21		22	26
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	Sarapó				4	4								4
<b>Família Apterontidae</b>														
<i>Apterontus albifrons</i>	Ituí/Tuvira			1	1	2								2
<i>Compsaraia compsus</i>	Sarapó				1	1								1
<i>Sternarchogiton nattereri</i>	Sarapó			1		1								1
<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>	Sarapó										1		1	1
<b>Família Sternopygidae</b>														
<i>Eigenmannia limbata</i>	Sarapó	1	7	11	6	25			1	31	46	4	82	107
<i>Eigenmannia sp.A</i>	Sarapó								2				2	2
<i>Rhabdolichops eastwardi</i>	Sarapó		5			5				4			4	9
<i>Sternopygus macrurus</i>	Sarapó		2	4	3	9				3	4	1	8	17
<b>Total</b>		<b>1.835</b>	<b>1.267</b>	<b>682</b>	<b>588</b>	<b>4.372</b>	<b>3.658</b>	<b>30.198</b>	<b>23.722</b>	<b>3.288</b>	<b>1.831</b>	<b>15</b>	<b>62.712</b>	<b>67.084</b>

Observa-se que as espécies *Calophysus macropterus* (piracatinga/pintadinho), *Pinirampus pirinampu* (barbado/barba-chata) e *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) foram as mais abundantes, representando 71,02%, 20,22% e 4,76% do total de espécimes capturados, respectivamente. As 03 (três) espécies ocorreram em abundância significativamente maior no STP-2. As demais espécies apresentaram representatividade menor que 2% do total de espécimes capturados, sendo que a maioria (N = 23; 57,50% das espécies registradas) foram representadas por menos de 10 (dez) registros. Durante as atividades da fase de enchimento foi registrada a presença de 04 (quatro) das 08 (oito) espécies alvo indicadas pela alínea c da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009, sendo elas a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*; N = 3.134), o barba-chata (*Pinirampus pirinampu*; N = 13.562), o cachara (*Pseudoplatystoma punctifer*; N = 70) e o jaú (*Zungaro zungaro*; N = 25).

Em relação ao período do dia de operação dos STP, apesar de não ter sido observado diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,06$ ), a exemplo do ocorrido na fase pré-enchimento, nota-se sutilmente maior eficiência na atividade registrada no período noturno (18:00 h às 05:59 h), o qual foi responsável por 57,38% dos registros de capturas, enquanto no período diurno (06:00 h às 17:59 h) ocorreram 42,66% dos registros. Ao analisar-se a representatividade por período por STP, observa-se o mesmo padrão com capturas mais representativas no período noturno tanto no STP-1 (69,49%) como no STP-2 (56,49%), inclusive, no STP-1 a diferenciação entre as abundâncias registradas em cada período foi estatisticamente significativa ( $p = 0,01$ ).

#### **4.4.4.1.3. Fase pós-enchimento do reservatório (entre maio de 2013 e abril de 2015)**

As atividades na fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau foram realizadas entre 01/05/2013 e 30/04/2015. Contudo, conforme explicitado no item 4.4.4.1. *Dados gerais relativos à operação dos STP*, entre fevereiro e meados de setembro de 2014, os dois STP foram paralisados em função da cheia excepcional que ocorreu na região, impossibilitando as atividades de operação e monitoramento nos STP da UHE Jirau. As atividades se reiniciaram no STP-1 no dia 19/09/2014 e no STP-2, no dia 08/10/2014.

Durante esta fase foram capturados 217.203 indivíduos, sendo 113.286 espécimes no STP-1 e 103.917 espécimes no STP-2. Todos os espécimes são pertencentes à classe Actinopterygii e representaram 03 (três) ordens (Characiformes, Siluriformes e Gymnotiformes), 14 famílias (Anostomidae, Apterontidae,

Bryconidae, Characidae, Cynodontidae, Doradidae, Gasteropelecidae, Pimelodidae, Prochilodontidae, Rhamphichthyidae, Serrasalminidae, Sternopygidae, Trichomycteridae e Triportheidae), 42 espécies taxonomicamente confirmadas e 01 (uma) espécie pertencente a 01 (um) grupo com afinidades (aff). Nesta fase, tanto a abundância como a riqueza foram maiores no STP-1. A **Tabela 4.4.6** apresenta o resumo quantitativo mensal e a **Tabela 4.4.7** apresenta o qualitativo dos espécimes capturados nas estruturas dos STP da UHE Jirau durante a fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

**Tabela 4.4.6.** Resumo quantitativo mensal dos peixes capturados nos STP da UHE Jirau durante a fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau, no período entre 01/05/2013 e 30/04/2015.

ANO	MESES	STP-1	STP-2	TOTAL
2013	Maio	22		<b>22</b>
	Junho	19		<b>19</b>
	Julho	69		<b>69</b>
	Agosto	56	1.039	<b>1.095</b>
	Setembro		6.419	<b>6.419</b>
	Outubro	20	3.383	<b>3.403</b>
	Novembro		3.622	<b>3.622</b>
	Dezembro		16.035	<b>16.035</b>
2014	Janeiro		4.594	<b>4.594</b>
	Fevereiro		5.884	<b>5.884</b>
	Março			
	Abril			
	Maio			
	Junho			
	Julho			
	Agosto			
	Setembro	5.656		<b>5.656</b>
	Outubro	33.129	24.815	<b>57.944</b>
	Novembro	44.348	28.891	<b>73.239</b>
	Dezembro	20.021	8.528	<b>28.549</b>
	2015	Janeiro	8.791	533
Fevereiro		989	174	<b>1.163</b>
Março				
Abril		166		<b>166</b>
<b>Total</b>		<b>113.286</b>	<b>103.917</b>	<b>217.203</b>

**Tabela 4.4.7.** Resumo qualitativo e quantitativo mensal dos peixes capturados nos STP da UHE Jirau durante a fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau, no período entre 01/05/2013 e 30/04/2015.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		STP-1	STP-2	TOTAL
<b>Ordem Characiformes</b>				
<b>Família Gasteropelecidae</b>				
<i>Thoracocharax stellatus</i>	Papuda	1		<b>1</b>
<b>Família Prochilodontidae</b>				
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã	19.822	15.168	<b>34.990</b>
<b>Família Anostomidae</b>				
<i>Leporinus fasciatus</i>	Piau-flamengo	1	1	<b>2</b>
<i>Leporinus friderici</i>	Piau	8	8	<b>16</b>
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Piau	109	145	<b>254</b>
<i>Schizodon fasciatus</i>	Piau	6	8	<b>14</b>
<b>Família Characidae</b>				
<i>Astyanax aff. bimaculatus</i>	Piaba/Lambari	1	1	<b>2</b>
<i>Moenkhausia ceros</i>	Piaba		1	<b>1</b>
<i>Moenkhausia collettii</i>	Piaba		1	<b>1</b>
<i>Roeboides affinis</i>	Cacunda		8	<b>8</b>
<b>Família Bryconidae</b>				
<i>Brycon amazonicus</i>	Matrinxã/Jatuarana	455	2.204	<b>2.659</b>
<i>Brycon falcatus</i>			1	<b>1</b>
<i>Salminus iquitensis</i>	Dourado		1	<b>1</b>
<b>Família Triportheidae</b>				
<i>Triportheus albus</i>	Sardinha		2	<b>2</b>
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha	3	9	<b>12</b>
<i>Triportheus culter</i>	Sardinha	4		<b>4</b>
<b>Família Serrasalminidae</b>				
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu manteiga	59		<b>59</b>
<b>Família Cynodontidae</b>				
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Peixe-cachorro	1		<b>1</b>
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Cachorra-facão	2	28	<b>30</b>
<b>Ordem Siluriformes</b>				
<b>Família Trichomycteridae</b>				
<i>Vandellia cirrhosa</i>	Candiru		1	<b>1</b>
<b>Família Pimelodidae</b>				
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>	Zebra	7	3	<b>10</b>
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba	1.003	89	<b>1.092</b>

**Tabela 4.4.7.** Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		STP-1	STP-2	TOTAL
<i>Calophysus macropterus</i>	Piracatinga/Pintadinho	82.491	77.688	<b>160.179</b>
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Braço-de-moça/Jurupoca	127	39	<b>166</b>
<i>Leiarius marmoratus</i>	Jundiá	121		<b>121</b>
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Mandi-moela	9	5	<b>14</b>
<i>Pimelodus blochii</i>	Mandi	2.620	6.798	<b>9.418</b>
<i>Pinirampus pinirampu</i>	Barbado/Barba-chata	4.557	768	<b>5.325</b>
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Sorubim/Pintado/Cachara	1.008	323	<b>1.331</b>
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Capari/Cachara/Caparari	2		<b>2</b>
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato	606	546	<b>1.152</b>
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	Peixe-lenha	14	1	<b>15</b>
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	169	67	<b>236</b>
<b>Família Doradidae</b>				
<i>Oxydoras niger</i>	Cuiú-cuiú	18	2	<b>20</b>
<b>Ordem Gymnotiformes</b>				
<b>Família Sternopygidae</b>				
<i>Eigenmannia limbata</i>	Tuvira/Sarapó	17		<b>17</b>
<i>Eigenmannia macrops</i>	Tuvira/Sarapó	15		<b>15</b>
<b>Família Rhamphichthyidae</b>				
<i>Rhamphichthys marmoratus</i>	Sarapó	7	1	<b>8</b>
<b>Família Apterontidae</b>				
<i>Adontosternarchus balaenops</i>	Tuvira	1		<b>1</b>
<i>Apteronotus albifrons</i>	Ituí/Tuvira	1		<b>1</b>
<i>Apteronotus bonapartii</i>	Ituí/Tuvira	14		<b>14</b>
<i>Sternarchorhynchus goeldii</i>	Sarapó	1		<b>1</b>
<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>	Sarapó	6		<b>6</b>
<b>Total Geral</b>		<b>113.286</b>	<b>103.917</b>	<b>217.203</b>

Observa-se que as espécies *Calophysus macropterus* (piracatinga/pintadinho), *Prochilodus nigricans* (curimatã) e *Pimelodus blochii* (mandi) foram as mais abundantes, representando 73,75%, 16,11% e 4,34%, respectivamente, do total de espécimes capturados nos STP-1 e STP-2 durante a fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Dentre as 03 (três) espécies mais abundantes, *Calophysus macropterus* (piracatinga/pintadinho) e *Prochilodus nigricans* (curimatã) teve maior ocorrência no STP-1 (56,65% e 51,50% dos registros,



respectivamente), enquanto que *Pimelodus blochii* (mandi) foi mais abundante no STP-2, com 72,18% dos registros desta espécie ocorrendo neste sistema. As demais espécies representaram 5,81% do total de espécimes capturados.

Durante as atividades da fase pós-enchimento foi registrada a presença de 05 (cinco) das 08 (oito) espécies alvo indicadas pela *alínea c* da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009, sendo elas a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*; N = 1.092), barba-chata (*Pinirampus pirinampu*; N = 5.325), o cachara (*Pseudoplatystoma punctifer*; N = 1.331), o caparari (*Pseudoplatystoma trigrinum*; N = 2) e o jaú (*Zungaro zungaro*; N = 236).

Em relação ao período do dia de operação dos STP, nota-se maior eficiência na atividade no período noturno (18:00 h às 05:59 h), o qual foi responsável por 52,38% dos registros de capturas, enquanto no período diurno (06:00 h às 17:59 h) ocorreram 47,62% dos registros, contudo essa diferença não foi estatisticamente significativa ( $p = 0,133$ ).

#### **4.4.4.1.4. Análise dos dados da operação dos STP**

Neste tópico serão analisados em conjunto os dados coletados nos dois STP, considerando as 03 (três) fases (pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento) de implantação da UHE Jirau.

Após recente revisão taxonômica, o total de espécimes capturados desde o início das atividades de operação nos STP-1 e STP-2 da UHE Jirau (maio e agosto de 2012, respectivamente) compreende 67 espécies taxonomicamente confirmadas, 03 (três) espécies identificadas em nível genérico e uma espécie identificada como pertencente a grupo afim, totalizando 299.048 indivíduos capturados, sendo 124.160 (41,52%) no STP-1 e 174.888 (58,48%) no STP-2. Quanto à destinação dos espécimes capturados, 04 (quatro) (0,0013%) foram preservados, 189.142 (63,25%) soltos a montante e 109.613 (36,65%) soltos a jusante, sendo que todos os indivíduos de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) destinados para a soltura (N = 4.087) foram soltos a jusante em atendimento à *alínea c* da condicionante específica 2.29 da LO nº 1097/2012 da UHE Jirau.

Os demais 143 espécimes de piramutaba, que totaliza 4.230 espécimes capturados, foram destinados para o Laboratório de Ictiologia da UHE Jirau para obtenção de amostras de material biológico para a realização de análises bioecológicas, assim como definido durante a reunião técnica realizada em Brasília/DF, nos dias 27 e 28 de outubro de 2014, onde foi discutida a distribuição, ecologia e biologia

da piramutaba no rio Madeira, assim como apontado os passos necessários para possibilitar o entendimento da situação desta espécie na área de estudo.

Dentre as espécies taxonomicamente confirmadas, foram registradas 05 (cinco) das 08 (oito) espécies alvo indicadas pela *alínea c* da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009 (**Tabela 4.4.8**) e outras 22 espécies migradoras de longa distância, somando 27 espécies classificadas com esta estratégia de vida. Observando-se que, do total de espécies migradoras de longa distância registradas em todas as atividades do PCI, executadas na área de influência da UHE Jirau, um total de 27 espécies ocorreram nos STP, sendo que 23 ocorreram no STP-1 e 24 no STP-2, demonstrando boa atratividade para as principais espécies que devem ser transpostas.

**Tabela 4.4.8.** Relação das espécies alvo registradas desde o início das atividades de operação dos STP-1 e STP-2 da UHE Jirau.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	STP-1	STP-2	TOTAL
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba	1.799	2.431	<b>4.230</b>
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado/Barba-chata	5.363	14.326	<b>19.689</b>
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Sorubim/Pintado/Cachara	1.012	434	<b>1.446</b>
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Capari/Cachara/Caparari	11		<b>11</b>
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	173	91	<b>264</b>
<b>TOTAL</b>		<b>8.358</b>	<b>17.282</b>	<b>25.640</b>

Ao considerar os grandes migradores, cabe destacar a presença de importantes espécies de bagres como *Brachyplatystoma filamentosum* (filhote), zebra (*Brachyplatystoma tigrinum*), *Phractocephalus hemioliopus* (pirarara), *Sorubimichthys planiceps* (peixe-lenha) e *Zungaro zungaro* (jaú). Somadas a estas espécies, *Hemisorubim platyrhynchos* (bico-de-pato), *Brycon amazonicus* (Jatuarana/Matrinxã) e *Brycon falcatus* (Matrinxã) se destacam como espécies comercialmente importantes na área de estudo e registradas desde o início das atividades de operação dos STP. A presença destas espécies denota a eficiência dos STP, ainda que os mesmos estejam operando em caráter experimental, sem a padronização da vazão de operação dos mesmos, conforme proposto no subitem 8.7.1. *Protocolo experimental de operação dos STP* constante do Plano de Trabalho dos STP.

Do total de espécimes capturados, 43.219 (14,45%) tiveram seus dados de comprimento total coletados. Estes indivíduos foram divididos em 10 (dez) classes de tamanho e cada classe apresenta um

intervalo de tamanho de 10 cm (**Tabela 4.4.9**). O comprimento mínimo observado foi de 0,6cm e o máximo de 110 cm, com maior frequência de registros para a classe 5, representando 44,55% (N = 19.252) do total dos indivíduos registrados.

A análise da distribuição dos indivíduos por classe de comprimento demonstra uma baixa frequência de indivíduos com comprimento entre 0,6 e 10 cm e de espécimes com comprimento superior a 70,1 cm. Indivíduos com comprimento total entre 40,1 e 50 cm foram os mais representativos. Em relação às espécies de grande porte nos STP, foi registrada a presença de pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), peixe-lenha (*Sorubimichthys planiceps*), zebra (*Brachyplatystoma tigrinum*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), jaú (*Zungaro zungaro*) e cuiú-cuiú (*Oxydoras niger*).

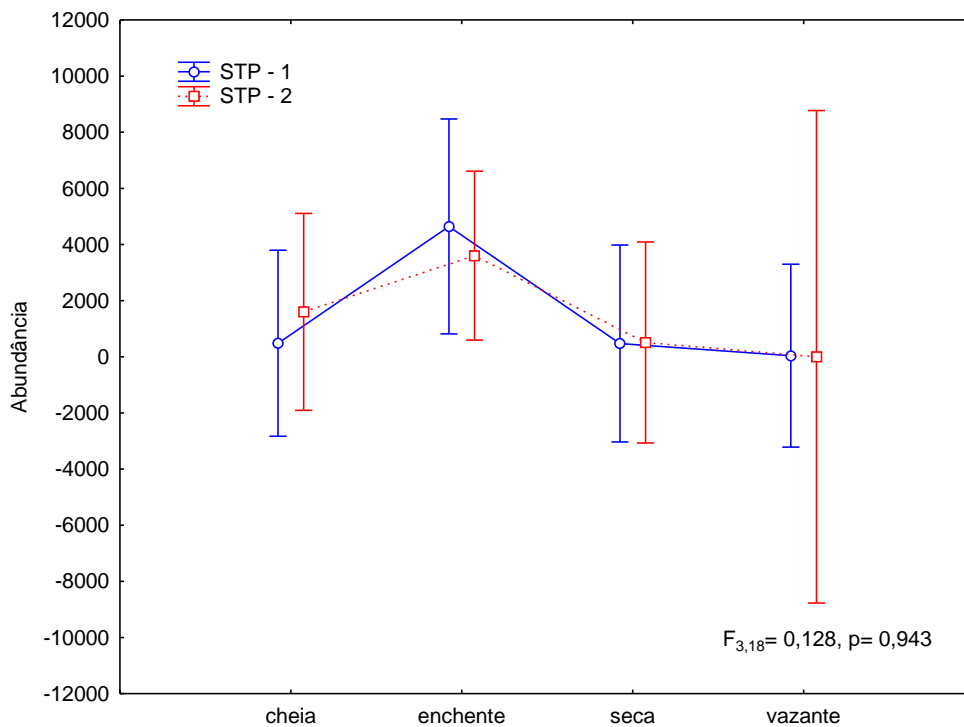
**Tabela 4.4.9.** Classes de tamanho considerando-se o comprimento total (cm) dos espécimes capturados nos STP-1 e STP-2 da UHE Jirau.

CLASSE	INTERVALO DE COMPRIMENTO (cm)	N	N (%)
1	0,6-10	31	0,07
2	10,1-20	891	2,06
3	20,1-30	2.873	6,65
4	30,1-40	10.553	24,42
5	40,1-50	19.252	44,55
6	50,1-60	7.826	18,11
7	60,1-70	1.493	3,45
8	70,1-80	254	0,59
9	80,1-90	40	0,09
10	≥90,1	6	0,014
<b>Total</b>		<b>43.219</b>	<b>100%</b>

Para avaliar se há variação na abundância das espécies entre o STP-1 e 2 e entre os ciclos hidrológicos, uma ANOVA bifatorial foi elaborada. Através desta análise observou-se que não há variação significativa na abundância entre os ciclos e entre os STP ( $F = 0,1289$ ;  $p = 0,943$ ; **Figura 4.4.12**).

Contudo, observa-se que o STP-2 apresentou maior média de abundância, principalmente no período de cheia, porém esta variação média não chegou a ser significativa. A maior abundância encontrada neste período se deve ao aumento do fluxo da água e da subida das espécies migradoras para a

reprodução, haja vista que o início das chuvas atua como um gatilho para a reprodução. Deste modo, os STP têm auxiliado na passagem de indivíduos para a montante do reservatório principalmente durante o período de cheia.

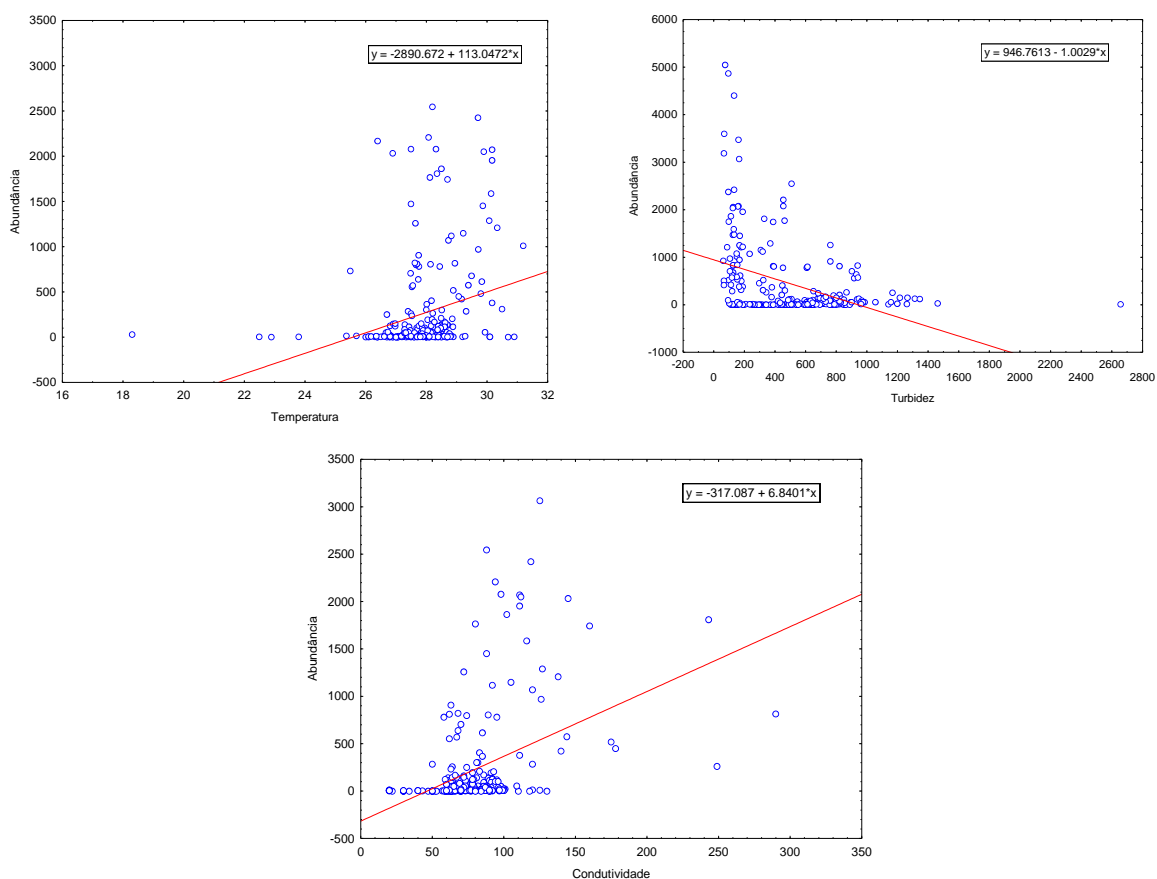


**Figura 4.4.12.** Distribuição da abundância registrada por ciclo hidrológico e por STP da UHE Jirau durante todo o período de monitoramento.

Em relação à influência das variáveis abióticas sobre abundância registrada no STP-1, observou-se que temperatura, turbidez e condutividade apresentaram um poder de explicação relativamente baixo ( $r^2 = 0,065, 0,172$  e  $0,165$ , respectivamente), contudo a relação entre essas variáveis e a abundância foi significativa ( $P < 0,001$ ). Foi observada uma correlação positiva mais forte entre turbidez e abundância, com  $r = 0,37$ , desta forma, para elevados valores de turbidez, maior a abundância (**Tabela 4.4.10, Figura 4.4.13**).

**Tabela 4.4.10.** Parâmetros da regressão linear simples, obtidos através da relação entre as variáveis ambientais e abundância das espécies coletados diariamente nos STP da UHE Jirau.

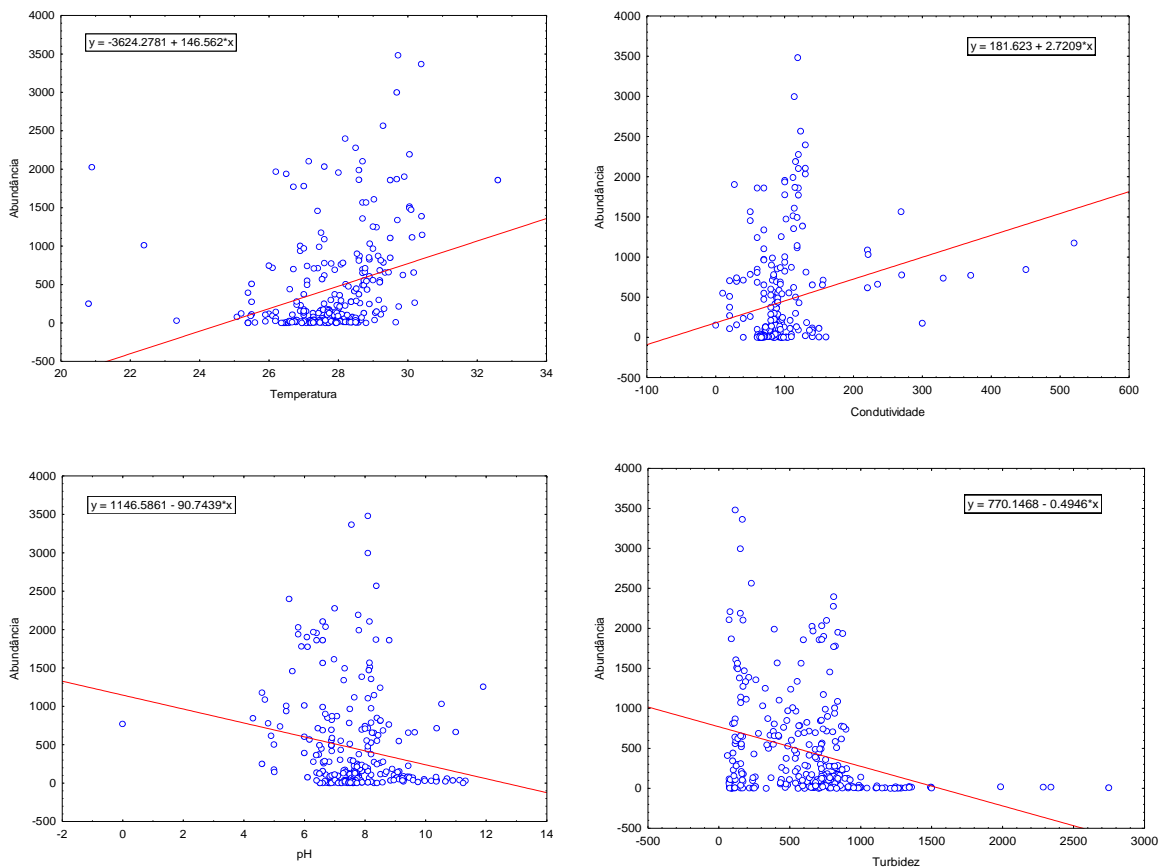
VARIÁVEIS	STP-1			STP-2		
	$r^2$	r	P	$r^2$	r	P
Temperatura (°C)	0,065	0,256	< 0,001	0,089	0,299	< 0,001
Oxigênio dissolvido (mg/L)	0,0001	-0,004	0,950	0,012	0,112	0,068
pH	0,009	0,099	0,101	0,034	-0,185	0,001
Turbidez (NTU)	0,172	-0,415	< 0,001	0,085	-0,291	< 0,001
Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	0,165	0,407	< 0,001	0,058	0,241	0,0007



**Figura 4.4.13.** Regressão linear simples entre a abundância e variáveis abióticas no STP-1 da UHE Jirau.

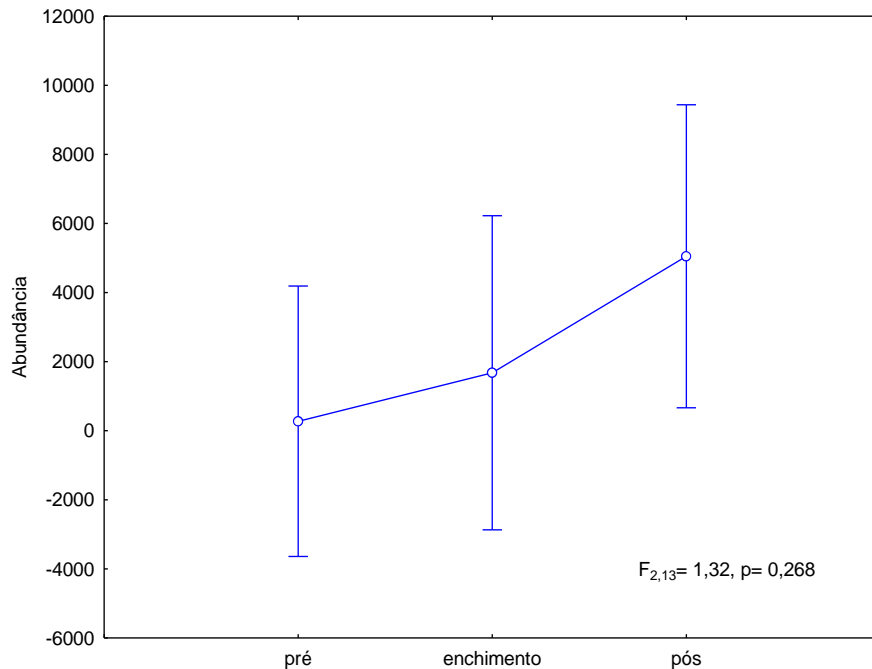
No STP-2 apesar de a temperatura, pH, turbidez e condutividade terem apresentado relação estatisticamente significativa com abundância (i.e.,  $P < 0,05$ ), o poder de explicação destas variáveis sobre a abundância de peixes foi baixo ( $r^2 = 0,08, 0,03, 0,08$  e  $0,05$ , respectivamente). Também observa-se que as correlações entre abundância e temperatura e abundância e condutividade são positivas, ou

seja, a medida que a temperatura e condutividade aumentam, maior é a captura de indivíduos no STP – 2. O inverso foi observado para a relação entre abundância e turbidez e pH, pois à medida em que o valor destas variáveis aumenta, a abundância diminui (ver **Tabela 4.4.10, Figura 4.4.14**). Para as demais variáveis ambientais não foi observada nenhuma relação significativa com a abundância.



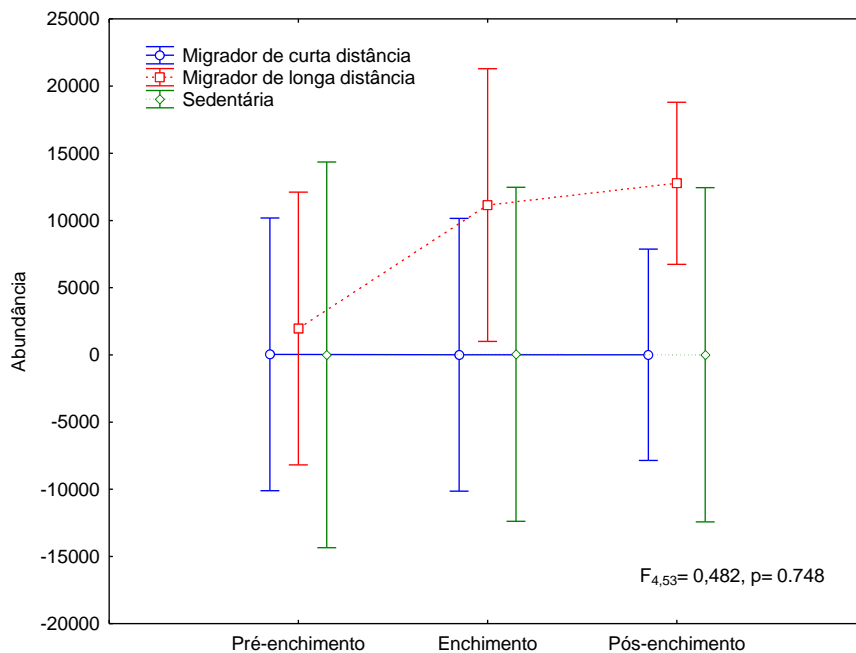
**Figura 4.4.14.** Regressão linear simples entre a abundância e variáveis abióticas no STP-2 da UHE Jirau.

Ao avaliar a variação temporal na abundância das espécies capturadas nos 02 (dois) STP, verificou-se que a abundância não variou entre as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau ( $F = 1,32$ ,  $p = 0,268$ ; **Figura 4.4.15**). Contudo, é válido ressaltar que durante a fase pós-enchimento houve acréscimo na abundância, a qual não contribuiu para uma variação significativa. Observa-se também, que a grande variação do intervalo de confiança em torno das médias de cada fase é alta e se sobrepõem, o que explica a falta de significância. Se tal padrão na abundância das espécies entre as fases continuar ao longo do monitoramento dos STP, provavelmente, a maior abundância no pós-enchimento contribuirá para uma variação significativa em análises futuras.



**Figura 4.4.15.** Anova-oneway com os dados de abundância de todas as espécies capturadas nos STP-1 e 2 em cada fase de implantação da UHE Jirau.

Com o objetivo de avaliar se a abundância de espécies migradoras de longa distância, migradoras de curta distância e sedentárias variou nos STP ao longo das 03 (três) fases de implantação da UHE Jirau, foi elaborada uma ANOVA bifatorial (**Figura 4.4.16**), a qual verificou que a abundância das estratégias de vida ao longo das fases não apresentou variação significativa ( $F = 0,482, p = 0,748$ ), permanecendo praticamente constante entre as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento. Contudo, na **Figura 4.4.16** observa-se aumento da abundância de migradores de longa distância durante a fase de enchimento, o que era de se esperar, pois esta fase coincidiu com o início do período de chuva. Contudo, durante a fase pós-enchimento a abundância aumentou ainda mais e neste caso a elevação do nível do reservatório da UHE Santo Antônio deve ter contribuído para a entrada de espécies nos STP, além de simular uma cheia. A chuva serve de gatilho reprodutivo, principalmente para os grandes migradores, os quais sobem o rio para reproduzir, portanto, os STP estão atuando como local de passagem de jusante para a montante do reservatório, principalmente para as espécies migradoras.



**Figura 4.4.16.** Média da abundância por fase do reservatório e por estratégia de vida dos espécimes capturados nos STP da UHE Jirau durante todo o período de monitoramento.

#### 4.4.5. CONSIDERAÇÕES

Após recente revisão taxonômica, o total de espécimes capturados desde o início das atividades de operação nos STP-1 e STP-2 da UHE Jirau (maio e agosto de 2012, respectivamente) compreende 67 espécies taxonomicamente confirmadas, 03 (três) espécies identificadas em nível genérico e uma espécie identificada como pertencente a grupo afim, totalizando 299.048 indivíduos capturados, sendo 124.160 (41,52%) no STP-1 e 174.888 (58,48%) no STP-2. Quanto à destinação dos espécimes capturados, 04 (quatro) (0,0013%) foram preservados, 189.142 (63,25%) soltos a montante e 109.613 (36,65%) soltos a jusante, sendo que todos os indivíduos de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) destinados para a soltura (N = 4.087) foram soltos a jusante em atendimento à alínea c da condicionante específica 2.29 da LO nº 1097/2012 da UHE Jirau.

Na fase pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau houve maior número de registros no período noturno, com 53,94% dos registros de ocorrência, mas não houve diferença estatisticamente significativa (p = 0,31). Separadamente, no STP-1 as capturas foram mais representativas no período noturno (73,28%) e no STP-2 o período diurno contou com o maior número de espécimes (61,25%).



Na fase de enchimento do reservatório, em ambos os STP, as capturas foram mais representativas no período noturno (STP-1 = 69,49% dos espécimes capturados; STP-2 = 56,49%), inclusive, no STP-1 a diferenciação entre as abundâncias diárias registradas nos 02 (dois) períodos foi estatisticamente significativa ( $p = 0,01$ ).

Já na fase de pós-enchimento do reservatório nota-se maior eficiência na atratividade no período noturno (18:00 h às 05:59 h), o qual foi responsável por 52,38% dos registros de capturas, enquanto no período diurno (06:00 h às 17:59 h) ocorreram 47,62% dos registros, contudo essa diferença não foi estatisticamente significativa ( $p = 0,133$ ).

Do total de espécies migradoras de longa distância registradas em todas as atividades do PCI na área da UHE Jirau (N = 48), 27 ocorreram nos STP, sendo que 23 ocorreram no STP-1 e 24 no STP-2, demonstrando boa atratividade para as principais espécies que devem ser transpostas.

Indivíduos com comprimento total entre 40,1 e 50 cm foram os mais representativos. Em relação às espécies de grande porte nos STP, foi registrada a presença de pirarara (*Phractocephalus hemioliopterus*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), peixe-lenha (*Sorubimichthys planiceps*), zebra (*Brachyplatystoma tigrinum*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), jaú (*Zungaro zungaro*) e cuiú-cuiú (*Oxydoras niger*).

Sobre a distribuição das abundâncias em relação ao ciclo hidrológico, o padrão observado nos STP-1 e no STP-2, com maiores abundâncias diárias durante a enchente, corresponde ao esperado para a região, onde o período de reprodução dos peixes se concentra principalmente durante a enchente do rio Madeira (novembro a janeiro) e, por conseguinte, ocorre maior migração rio acima. Porém essa variação na abundância ao longo do ciclo hidrológico foi muito sutil e, portanto, não significativa.

A análise da influência dos fatores abióticos sobre a ocorrência dos peixes nos STP demonstrou que a maior ocorrência de peixes está relacionada a maiores valores de condutividade elétrica (STP-1), temperatura da água e turbidez (STP-1 e STP-2), pH e oxigênio dissolvido (STP-2).

Em relação à variação temporal na abundância das espécies capturadas nos dois STP, verificou-se que a abundância não variou entre as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau. Contudo, é válido ressaltar que durante a fase de pós-enchimento houve acréscimo na abundância, a qual não contribuiu para uma variação estatisticamente significativa.

Quanto à estratégia reprodutiva das espécies, foi observado que a abundância das estratégias ao longo das fases não apresentou variação estatisticamente significativa entre as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau. Entretanto, foi observado um aumento na abundância de peixes migradores de longa distância durante a fase pós-enchimento, o que era de se esperar, tendo em vista que esta fase simula um enchimento causado durante o período de chuva que, normalmente, atua como gatilho para o processo reprodutivo para a maioria das espécies de peixes migradores neotropicais.

Neste documento foi apresentada uma abordagem dos dados coletados no STP-2, no período entre 27/09 e 13/11/2013, durante a aplicação do primeiro ciclo amostral do protocolo experimental de operação deste sistema, contemplando o período hidrológico de seca.

Neste período foram capturados 14.781 espécimes de peixes no STP-2, representadas por 08 (oito) espécies. As espécies *Calophysus macropterus* (piracatinga/pintadinho) e *Prochilodus nigricans* (curimatã) foram as mais abundantes, representando 82,53% e 14,07% do total de espécimes capturados, respectivamente.

A abundância entre os períodos noturno e diurno não apresentou variação significativa. A única variável ambiental que mostrou influência significativa sobre a abundância no STP-2 foi o oxigênio dissolvido. Além disso, a vazão da água no STP-2 não exerceu influência significativa na abundância.

É importante enfatizar que o pequeno número de amostras coletadas (somente um ciclo de amostras), provavelmente tenha levado a falta de significância nos testes estatísticos, haja vista os altos valores de erro padrão em torno da média, portanto, os resultados não são conclusivos e devem ser interpretados com muita cautela.

Desta forma, os resultados e considerações apresentados neste documento ainda são preliminares. Com o maior aporte de informações, obtidas ao longo da operação dos STP e da aplicação do protocolo experimental de monitoramento, será possível estabelecer os melhores procedimentos para a operação dos STP atendendo aos objetivos propostos.

#### **4.5. CENTRO DE REPRODUÇÃO DE PEIXES**

O item "a" da condicionante 2.22.6 da Licença de Instalação nº 621/2009 da UHE Jirau determinava a necessidade de "refinar a proposta inicial do Centro de Reprodução da Ictiofauna, a partir de amplos

*workshops, contando com a presença da comunidade científica e sociedade civis, especialmente desenvolvidos para debater o tema, a expensas do empreendedor”.*

Neste sentido, no dia 28/01/2011 a ESBR protocolou junto à DILIC/IBAMA a correspondência AJ/JG 204-2011 (**Anexo 4.5.I**), apresentando a lista dos especialistas em ictiofauna sugeridos para participarem dos *workshops* sobre endemismo e repovoamento de peixes na área do reservatório da UHE Jirau, conforme acordado e registrado na ata da reunião realizada na sede do IBAMA em 08/12/2010. A ESBR propôs inicialmente que os seminários fossem realizados no período entre os dias 21 e 25/02/2011, na cidade de Brasília/DF.

Porém, no Parecer Técnico (PT) nº 41/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, encaminhado à ESBR no dia 16/05/2011, através do Ofício nº 275/11 - CGENE/DILIC/IBAMA, o IBAMA informou que aguardava o encaminhamento da proposta de data, local e nomes dos participantes do workshop a ser realizado para discussão do Centro de Reprodução da Ictiofauna.

Desta forma, no dia 26/05/2011 a ESBR protocolou junto à DILIC/IBAMA a correspondência AJ/TS 987-2011 (**Anexo 4.5.II**), encaminhando novamente a listagem dos profissionais a serem convidados para participarem dos *workshops*, além da contextualização do tema e da solicitação de manifestação daquele Instituto o mais breve possível. Nesta oportunidade foi sugerido o mês de agosto de 2011 para a realização dos seminários, em data a ser confirmada de acordo com a disponibilidade dos participantes.

A seguir, é feita a transcrição da contextualização do Centro de Reprodução da Ictiofauna apresentada para o IBAMA através da correspondência AJ/TS 987-2011.

### ***Contextualização do Centro de Reprodução da Ictiofauna***

*De acordo o estabelecido no processo de licenciamento ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Jirau, deverá ser promovido o repovoamento tanto de espécies endêmicas quanto de espécies de grandes migradores, caso sua mobilidade fique prejudicada e o sistema de transposição de peixes não seja eficaz para estas espécies. Para atendimento a esta condicionante, deverá ser realizada, nos 08 (oito) anos previstos de implementação do Programa de Conservação da Ictiofauna, uma análise técnica da situação em que se*



*encontram as populações de peixes migradores e endêmicos e da real necessidade da estocagem e do repovoamento.*

*Para dar subsídios a esta análise técnica, planeja-se realizar 02 (dois) workshops para discutir as estratégias de repovoamento, considerando as espécies endêmicas e as migradoras de interesse comercial. O repovoamento desses 02 (dois) grupos de espécies (endêmicas e migradoras) devem ser tratados de forma distinta, tendo em vista que o protocolo que definirá as espécies de cada grupo é diferente, assim como o momento que esta decisão será tomada.*

*A estratégia a ser adotada para repovoar as espécies endêmicas deverá ser desenvolvida em um momento anterior ao das espécies migradoras, tendo em vista que esta decisão não dependerá da eficiência do sistema de transposição de peixes. Uma das questões centrais dessa discussão é a segurança na definição de espécies endêmicas para a região.*

*Como esta definição está sempre sendo atualizada com a continuidade das pesquisas, a classificação de endemismo de uma espécie pode ser alterada ao longo do tempo. Isto pode ocorrer quando se percebe que a sua distribuição é maior que se imaginava antes, deixando de ser endêmica, ou quando se constata que as espécies locais, que antes se considerava igual à de outras regiões, é distinta e apresenta distribuição restrita, passando a ser endêmica. Para ajudar a esclarecer o estado do conhecimento sobre endemismos na área de influência dos AHE Jirau e Santo Antônio serão convidados especialistas com amplo conhecimento sobre a ictiofauna do rio Madeira e o status de endemismo da bacia. O objetivo deste tema é o de gerar um protocolo sobre endemismo na área de influência das usinas hidrelétricas em implantação neste rio.*

*A estratégia de repovoamento das espécies migradoras dependerá da eficiência do sistema de transposição de peixes nos 02 (dois) empreendimentos. A eficiência do sistema pode ser considerada como o sucesso do peixe em subir pelo sistema de transposição. Caso todos os peixes que alcançarem a barragem consigam subir o sucesso é de 100%, caso nenhum consiga o sucesso é de 0%. As decisões a serem tomadas serão de qual taxa de sucesso deve ser considerada aceitável, como medir essa taxa e quais as medidas devem ser tomadas em seguida. O mesmo deve ser feito para a descida de ovos e larvas.*

*Neste sentido, o workshop reunirá especialistas em sistema de transposição e repovoamento, os quais discutirão estas metodologias e nortearão as atividades a serem desenvolvidas após a decisão de repovoar as espécies migradoras, caso seja necessário.*

No dia 16/10/2012, a ESBR protocolou no IBAMA a correspondência AJ/TS 2024-2012, apresentando documento elaborado pelos doutores Ângelo Antônio Agostinho e Domingo Rodriguez Fernandez, no qual foram analisadas e discutidas algumas recomendações do Parecer Técnico (PT) nº 124/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, referentes ao Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Jirau, incluindo a implantação do Centro de Conservação e Pesquisa de Peixes Migradores.

A condicionante 2.28 da LO nº 1.097/2012, emitida em 19/10/2012, dispõe que:

*2.28. Implantar o Centro de Conservação e Pesquisa em Peixes Migradores (CPPM), atendendo aos seguintes objetivos: (i) executar, imediatamente à emissão da licença de operação, pesquisa com fins de repovoamento para conservação e pesca de espécies migradoras potencialmente prejudicadas pelo empreendimento, observando a diversidade genética; (ii) caso o monitoramento na fase de operação indique prejuízo nas espécies alvo decorrentes da implantação do empreendimento, executar atividades de repovoamento para conservação e pesca de espécies, observando a diversidade genética. Encaminhar, em 90 (noventa) dias, cronograma executivo das ações relacionadas ao CPPM, incluindo os projetos arquitetônicos e civis dos laboratórios e cronograma executivo de obras e atividades, com memorial descritivo e mapa de localização.*

Com base nas conclusões do documento elaborado pelos doutores Ângelo Antônio Agostinho e Domingo Rodriguez Fernandez, mencionado anteriormente, a ESBR propôs, no dia 23/10/2012, por meio da correspondência AJ/TS 2133-2012, a reconsideração desta condicionante. Em resposta a tal solicitação, este Instituto emitiu o Parecer Técnico (PT) nº 152/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, esclarecendo que o primeiro item da condicionante refere-se à apresentação de proposta de Projeto de Pesquisa, em 90 (noventa) dias, na qual deverá constar apenas o prazo previsto para a entrega dos projetos arquitetônicos e civis dos laboratórios, os quais deverão ser elaborados com base nos resultados das pesquisas realizadas.

Em 18/01/2013, a ESBR solicitou ao órgão ambiental, através da correspondência AJ/TS 066-2013, um prazo adicional de 30 dias para atendimento a condicionante 2.28 da LO nº 1097/2012, devido ao

envolvimento dos consultores de ictiofauna da ESBR na organização do XX Encontro Brasileiro de Ictiologia, realizado no período de 27 de janeiro a 01 de fevereiro de 2013.

Desta forma, em fevereiro de 2013, foi elaborada a Nota Técnica "*Ações planejadas no âmbito dos programas ambientais envolvendo a ictiofauna na área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico Jirau, em atendimento à condicionante 2.28 da Licença de Operação (LO) nº 1.097/2012*", a qual foi protocolada junto à DILIC/IBAMA no dia 25/02/2013, através da correspondência AJ/TS 319-2013 **(Anexo 4.5.III)**.

A referida Nota Técnica **(Anexo 4.5.IV)** informa que a elaboração do projeto executivo de engenharia do Centro de Reprodução de Peixes deverá ser precedida do levantamento de informações que permitam avaliar a real necessidade de implantação deste centro, tais como o conhecimento da distribuição das espécies ao longo da bacia do rio Madeira, a identificação de possíveis impactos sobre a ictiofauna resultante da implantação do empreendimento, assim como a finalidade deste centro baseando nos resultados obtidos previamente e que estas informações já estão sendo obtidas no âmbito das ações do PCI e os dados obtidos por este programa, permitirão a avaliação desta necessidade, seguindo o cronograma proposto na referida Nota Técnica.

Em 07/05/2013 foi emitido o Ofício nº 02001.007090/2013-16 COHID/IBAMA, o qual encaminha o Parecer Técnico (PT) nº 04508-2013, referente às análises das condicionantes 2.28 e 2.27 "c" da LO. Este ofício foi respondido através da correspondência IT/AT 925-2013, a qual foi protocolada junto à DILIC/IBAMA no dia 10/06/2013, apresentando as respostas aos itens "d" e "e" do referido ofício **(Anexo 4.5.V)**.

#### **4.5.1. CONSIDERAÇÕES**

A instalação do Centro de Reprodução deve ser precedida do levantamento de informações que permitam avaliar a real necessidade de implantação deste, tais como o conhecimento da distribuição das espécies ao longo da bacia do rio Madeira, a identificação de possíveis impactos sobre a ictiofauna resultante da implantação do empreendimento, assim como a finalidade deste centro baseando nos resultados obtidos previamente e que estas informações já estão sendo obtidas no âmbito das ações do PCI e os dados obtidos por este programa, permitirão a avaliação desta necessidade.

## 5. INDICADORES

### 5.1. SUBPROGRAMA DE ECOLOGIA E BIOLOGIA

O desenvolvimento deste Subprograma é avaliado por meio da aplicação dos diversos índices ecológicos de acompanhamento, temporalmente e espacialmente, do padrão estrutural e funcional da comunidade íctica, identificando e determinando as possíveis causas das alterações desse padrão.

Para tanto, na primeira, segunda e terceira etapas de execução do Subprograma de Ecologia e Biologia foram gerados os dados referenciais sobre o padrão estrutural, bem como funcional, da ictiofauna na área de estudo, os quais permitirão sua comparação com os dados futuros a serem gerados pela continuidade da execução do PCI durante a quarta etapa do subprograma, na fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

### 5.2. SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO

São propostos 04 (quatro) indicadores para a avaliação e monitoramento do Subprograma de Inventário Taxonômico, sendo eles:

*A. Número de espécies registradas na área de estudo.*

Durante a execução do Subprograma de Inventário Taxonômico no período abordado nesse relatório foram taxonomicamente confirmados os registros de 03 classes, 12 ordens, 47 famílias, 280 gêneros e 479 espécies.

*B. Atualização e complementação do inventário ictiofaunístico realizado durante a elaboração do EIA das UHE Santo Antônio e Jirau.*

Os estudos ictiofaunísticos realizados no âmbito do EIA das UHE Santo Antônio e Jirau apontaram para a ocorrência de 430 espécies distribuídas para a bacia do rio Madeira.

Quando somadas as 479 espécies registradas pelo Subprograma de Inventário Taxonômico da UHE Jirau aos quantitativos disponíveis em literatura científica especializada (568 espécies; Queiroz *et al.*, 2013), nota-se um acréscimo substancial no número de espécies apresentadas no EIA dos empreendimentos, passando de 430 espécies para 626 espécies taxonomicamente confirmadas e distribuídas para a bacia do rio Madeira.



### C. *Registro de novas espécies*

As espécies identificadas (ou morfotipadas) a nível genérico ou listada como afins, em um total de 205 espécies, e aquelas pendentes de confirmação, 39 espécies, não foram computadas na listagem geral, devendo estas serem revisadas por especialistas e apresentadas nos relatórios semestrais subsequentes.

Ressalta-se também a existência de 71.473 espécimes ainda não identificados, dos quais 70.835 são referentes às coletas do Subprograma de Ictioplâncton, as quais em função da dificuldade de se identificar indivíduos em fases iniciais de desenvolvimento (recém eclodidas ou em estágio larval vitelínico) ou por estarem danificadas, dificilmente terão sua situação taxonômica definida a nível específico. Os demais 638 espécimes estão sendo revisados e sua situação taxonômica será apresentada nos relatórios subsequentes.

### D. *Registro de alterações ictiofaunísticas resultantes da formação do reservatório e de seus padrões de variação espaço-temporais*

A coleção de dados gerados durante a execução do Subprograma de Inventário Taxonômico no período de abrangência desse relatório permitirá o acompanhamento espaço-temporal da distribuição das espécies, bem como a determinação de possíveis sucessões ecológicas envolvendo a ictiofauna local.

## **5.3. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON**

Excetuando a quarta meta, as demais metas do Subprograma de Ictioplâncton são previstas para a etapa posterior ao início da operação do empreendimento (Meta 2 - prevista para 02 (dois) anos após o início da operação da UHE Jirau, iniciada em setembro de 2013) e à conclusão de implantação do empreendimento (Meta 1 - prevista para 03 (três) anos após a conclusão da construção da UHE Jirau; Meta 3 - prevista para 03 (três) anos após a conclusão da implantação do empreendimento).

Porém, informações sobre a abundância, a densidade e o fluxo de ovos, larvas e juvenis foram coletadas durante a execução das atividades realizadas ao longo da primeira, segunda, terceira e quarta etapas, no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2015, conforme dados apresentados ao longo



deste documento, e estas informações servem como dados referenciais, assim como indicadores para a avaliação e monitoramento da eficiência das atividades executadas, além do cumprimento integral das metas previstas para este subprograma.

Cabe destacar que a Meta 4 foi devidamente atendida durante a etapa de planejamento construtivo do empreendimento, quando foram incorporadas características conservacionistas ao projeto original do empreendimento, conforme pode ser observado no item 4.3.3. *Atendimento às metas do subprograma.*

#### **5.4. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES**

A avaliação da eficiência dos STP deverá ser feita com a aplicação dos diversos índices ecológicos de acompanhamento das atividades desenvolvidas e os resultados obtidos temporalmente nos sistemas, assim como proposto nos subitens 8.7.1. *Protocolo experimental de operação dos STP* e 8.7.2. *Monitoramento da operação dos STP*, constantes do Plano de Trabalho elaborado para a atividade (ESBR/NATURAE, 2012).

Para tanto, na etapa de operação experimental dos sistemas, descritas neste documento, foram gerados os dados referenciais para a definição das melhorias necessárias, assim como a sua execução, as quais possibilitaram o reinício da aplicação dos protocolos previstos no Plano de Trabalho dos STP (ESBR/NATURAE, 2012). Com o reestabelecimento da operação dos STP e a aplicação do protocolo experimental de monitoramento, será possível estabelecer os melhores procedimentos para a operação destes sistemas atendendo aos objetivos propostos.

## **6. INTERFACES**

Ações específicas decorrentes do Programa de Conservação da Ictiofauna em execução na área de influência da UHE Jirau contemplam as interfaces pertinentes com os seguintes programas ambientais:

- *Programa de Monitoramento Limnológico e Programa Monitoramento e Controle das Macrófitas Aquáticas*

A interface com estes programas é feita através do intercâmbio de informações entre as equipes de campo sobre a localização de focos de macrófitas, além da comparação dos resultados das variáveis limnológicas obtidos durante as amostragens realizadas por ambos os programas.

- *Programa de Hidrossedimentologia*

A interface com esse programa se deu através do aporte de informações sobre o carreamento de sedimentos em suspensão.

- *Programa de Hidrobiogeoquímica*

Esta interface se dá através do fornecimento de amostras biológicas de espécies e espécimes considerados de interesse para o programa como de topo da cadeia alimentar, os quais são importantes para avaliação dos processos de incorporação de metais pesados e taxa de metilação de mercúrio.

- *Programa de Saúde Pública*

Durante as etapas abordadas neste documento (primeira, segunda e terceira etapas, além de parte da quarta etapa) não houve registro de ocorrência de eventos envolvendo a ictiofauna e de interesse para a saúde pública.

- *Programa de Comunicação Social e Programa de Educação Ambiental*

Estes 02 (dois) programas atuaram como meio de divulgação das ações planejadas e realizadas e de conscientização da população ribeirinha e pescadores amadores, esportivos ou profissionais acerca da necessidade de proteção da ictiofauna, visando uma conscientização crítica sobre a problemática ambiental que envolve a ictiofauna em uma área sob impacto ambiental.

## 7. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA

Todas as atividades previstas no cronograma do PCI foram rigorosamente cumpridas, incluindo a emissão de relatórios conforme determinado pelas condicionantes de licenciamento do programa.

Além das atividades previstas no cronograma original do PCI foram executadas atividades adicionais como a realização de amostragens experimentais durante os meses de janeiro, fevereiro e março de 2011 em 04 (quatro) transectos de coleta, visando a obtenção de informações sobre a variação na densidade de ictioplâncton relacionada com os períodos diurno e noturno.

A aquisição de amostras em áreas estratégicas para a realização de comparações genéticopopulacionais em larga escala na bacia amazônica, em um cronograma que envolve a aquisição de amostras nas localidades de Belém/PA, Manaus/AM, Codajás/AM, Tabatinga/AM, Lábrea/AM, Nova Olinda do Norte/AM, Cruzeiro do Sul/AC e Boa Vista/RR, também foi uma atividade adicional executada no âmbito do Subprograma de Genética de Populações, que foi finalizado em abril de 2013, conforme previsto no PBA do empreendimento.

No **Anexo 4.7.I** é apresentado o cronograma de acordo com a data de emissão da Autorização nº 074/2010 – CGFAP, em 24/03/2010, e em consonância com as atividades apresentadas no PBA do empreendimento.

## 8. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica da Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda, no período entre 01/11/2014 e 30/04/2015 constituiu-se dos seguintes profissionais:

NOME DO PROFISSIONAL	RG	QUALIFICAÇÃO	FUNÇÃO NO CONTRATO	PARTICIPAÇÃO NO PERÍODO (%)
<b>COORDENAÇÃO TÉCNICA E ANÁLISES DE DADOS</b>				
Marcio Candido da Costa	3.656.104 DGPC/GO	Mestre	Coordenador geral	100
Fernanda Cassemiro	7.310.634-6 SSP/PR	Doutora	Analista de dados	100
<b>SUBPROGRAMA DE ECOLOGIA E BIOLOGIA</b>				
Fernanda Capuzo Santiago	4.112.870 DGPC/GO	Mestre	Coordenadora de campo	100
Itamar Júnior Tonial	5.050.878.502 SSP/RS	Graduado	Coordenador de campo	100



NOME DO PROFISSIONAL	RG	QUALIFICAÇÃO	FUNÇÃO NO CONTRATO	PARTICIPAÇÃO NO PERÍODO (%)
Lívia Naves de Moraes	4.022.026 DGPC/GO	Graduada	Bióloga – processamento de amostras	100
Maria Helena Miranda Freitas	10.585.760 SSP/MG	Mestre	Bióloga – processamento de amostras	100
Antônio Raimundo dos Santos	786.649 SESP/RO	Técnico	Auxiliar pescador	100
Jean Carlos Andrade Meira	686.499 SSP/RO	Técnico	Barqueiro	100
Joelma da Silva Cavalcante Souza	869.203 SSP/RO	Técnico	Auxiliar Serviços Gerais	100
Lucas Paz Ferreira	1.100.176 SSP/RO	Técnico	Auxiliar pescador	100
Zigleyson Pereira Martins	000.754.984 SSP/RO	Técnico	Barqueiro	100
<b>SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO</b>				
Bruno Stefany Feitoza Barros	903.568 SSP/RO	Graduado	Biólogo - identificação	100
Érika Reis Barros	852.347 SSP/RO	Graduada	Bióloga – processamento de amostras	83,33
Túlio Raimundo de Araújo	524786 SSP/RO	Mestre	Biólogo	100
Fernanda Capuzo Santiago	4.112.870 DGPC/GO	Mestre	Coordenadora de campo	100
Kátia Simoni da Silva Serra	3.900.258 SSP/PA	Graduada	Bióloga - identificação	100
<b>SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON</b>				
Andréa de Souza Leão	1.280.171-2 SSP/AM	Mestre	Bióloga – coleta de campo	
Cláudia Milena Siqueira Lopes	661.428 SSP/RO	Graduada	Bióloga – triagem	100
Fernanda Capuzo Santiago	4.112.870 DGPC/GO	Mestre	Coordenadora de campo	100
Márcio Lima dos Santos	115.807.399-0 SSP/MA	Graduado	Biólogo – coleta de campo	100
Tatia Leika Taguti	43.705.813-X SSP/SP	Mestre	Bióloga – identificação	100
Josivaldo Sales de Oliveira	763.504 SSP/RO	Técnico	Barqueiro	100
Mário Santos Quintino	000.529.048 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Natalino da Silva Parente	855.340 SSP/AM	Técnico	Auxiliar de campo	100
Paulo Sérgio de Souza Nogueira	673.827 SSP/RO	Técnico	Barqueiro	100
<b>SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES</b>				
Fernanda Capuzo Santiago	4.112.870 DGPC/GO	Mestre	Coordenadora de campo	100
Liandro da Rosa	2.052.907.751 SJS/RS	Graduado	Coordenador de campo	100

NOME DO PROFISSIONAL	RG	QUALIFICAÇÃO	FUNÇÃO NO CONTRATO	PARTICIPAÇÃO NO PERÍODO (%)
Bruno Salustiano Figueredo da Silva	850.161 SSP/RO	Graduado	Biólogo	100
Caio Cezar Ardaia dos Santos	848.329 SSP/RO	Graduado	Biólogo	100
Carla Caroline da Silva Nunes	966.723 SSP/RO	Graduada	Bióloga	100
Claudiney Guimarães Rodrigues	1.170.395 SSP/RO	Graduado	Biólogo	66,67
David Melo de Oliveira Júnior	874.961 SSP/RO	Graduado	Biólogo	33,33
Gigliane Raquel Perez Barroso	834.975 SSP/RO	Graduada	Biólogo	33,33
Hilamani Torres Santana	909.553 SSP/RO	Mestre	Bióloga	100
Janderson André Pereira da Silva	796405 SSP/RO	Graduado	Biólogo	100
Jaqueline Rodrigues de Oliveira	13.675.371 SSP/MG	Graduada	Bióloga	100
Jorlan Lúcio Pardo Furlan	827.644 SSP/RO	Graduado	Biólogo	100
Josmara dos Passos Carvalho	813.181 SSP/RO	Graduada	Bióloga	100
Luciana Pacheco de Barros	861.909 SSP/RO	Graduada	Bióloga	33,33
Luide Lemos Santos	001.032.461 SSP/RO	Graduado	Biólogo	100
Luiz Carlos Rossendy Soares	807.145 SSP/RO	Graduado	Biólogo	100
Marcelino Ferreira Neto	377228 SSP/RO	Graduado	Biólogo	33,33
Nilton Barroso dos Santos	696.894 SSP/RO	Graduado	Biólogo	66,67
Rafael Pacheco Vilhena de Melo	871.729 – SSDC/RO	Graduado	Biólogo	100
Thiago dos Santos Carvalho	3.745.223 SSP/GO	Mestre	Biólogo	66,67
Robson Araújo Ferreira	030.223.902.005-3 SSP/MA	Técnico	Eletricista	100
Leonardo Louzada	33.976.991-9 SSP/SP	Técnico	Técnico de Segurança	100
Eleomar Malta de Lima	750.465 SSP/RO	Técnico	Barqueiro	100
Sebastião Ferreira Arcanjo	369.188 SSP/RO	Técnico	Barqueiro	100
Ademir da Silva Franca	386.425 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Claver Ferreira da Silva	546.057 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	83,33
Eliton Teixeira de Oliveira	763.517 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Francisco Costa Maciel	831.866 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Josué Rodrigues dos Santos	990.355 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Raimundo Almeida de Souza	786.890 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Regiane Sóles da Silva	615.788 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de serviços gerais	100
Reginaldo da Silva França	654.169 SSP/AM	Técnico	Auxiliar de campo	100
Ronaldo Silva de Andrade Damaceno	1.100.145 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Rozilda Teixeira de Oliveira	1.092.574 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Sérgio Olímpio Souza	750.465 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100

NOME DO PROFISSIONAL	RG	QUALIFICAÇÃO	FUNÇÃO NO CONTRATO	PARTICIPAÇÃO NO PERÍODO (%)
Ueliton de Jesus Vieira	956.763 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Valdecir Prado Vilela	959.134 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Valterlei Feitosa Oliveira	894.162 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100
Vanderlan Soares Parente	879.826 SSP/RO	Técnico	Auxiliar de campo	100

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 9.1. SUBPROGRAMA DE ECOLOGIA E BIOLOGIA

ABELHA, AGOSTINHO, A. A., GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23 (2): 425-434.

ABUJANRA, F.; RUSSO, M. R.; HAHN, N. S. 1999. Variações espaço-temporais na alimentação de *Pimelodus ortmanni* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Segredo e áreas adjacentes (PR). *Acta Scientiarum*, 21(2):283-289

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., & PELICICE, F. M. 2007. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Editora da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Maringá – PR.

AGOSTINHO, A. A.; N. S. HAHN; L. C. GOMES & M. BINI. 1997. Estrutura trófica, p.229-248. In: A. E. A. de M. VAZZOLER; A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN. (Eds). *A planície de inundação do alto rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá, Eduem, 460p.

BENEDITO-CECÍLIO, E. & A. A. AGOSTINHO. 1999. Determination of patterns of ichthyofauna co-occurrence in the Paraná river basin, area of influence of the Itaipu reservoir. *Interciencia* 24(6):360-365.

BIANCHINI, JR., I.; TOLEDO, A. P. P. 1998. *Estudo da mineralização de Nymphoides indica* (L) O. Kruntze. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8. São Carlos. Anais... São Pedro. Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. v. 3. p. 1315-1329.

CLARO JR, L. H. 2007. *Distribuição e estrutura trófica das assembleias de peixes em praias do rio Solimões/Amazonas, Brasil*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA.

DO VALLE, J. D. 2003. Composição, diversidade e abundância da ictiofauna na área do Catalão, Amazônia Central. *Dissertação de Mestrado*, INPA/UFAM. 99 pp.

- ESTEVES, F. A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP, 575p.
- FERREIRA, E. F. G.; SANTOS, G. M & JEGU, M. 1988. Aspectos ecológicos da ictiofauna do rio Mucajaí, na área da ilha Paredão, Roraima, Brasil, *Amazoniana*, 10(3): 339-352.
- FERREIRA, B. P., M. MAIDA & A. E. T. SOUSA. 1995. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré - PE. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, Tamandaré 3(1):213- 230.
- FERREIRA, E. J. G. 1993. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influencia da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica*. V.23, p.1-89.
- FUGI, R., A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN. 2001. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Revista Brasileira de Biologia* 61(1):27-33.
- GERKING, S. D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press. San Diego, CA, USA.
- GOULDING, M. 1979. *Ecologia da pesca do rio Madeira*, CNPq-INPA. Manaus, AM, Brasil.
- LEME ENGENHARIA. 2005. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) das UHE Santo Antônio e Jirau.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP. São Paulo, SP, Brasil.
- PATERSON, M. J.; FINDLAY, D.; BEATY, K.; FINDLAY, W.; SCHINDLER, E. U.; STANTON, M.; McCULLOUGH, G. 1997. Changes in the planktonic food web of a new experimental reservoir. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Ottawa, v. 54, nº 5, p. 1088-1102.
- POUILLY, M., YUNOKI, T., ROSALES, C., TORRES, L. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecology of Freshwater Fish*, 13, 245.
- RÖPKE, C. P. 2008. *Estrutura trófica das assembleias de peixes em biótipo de herbáceas aquáticas nos rios Araguaia (Tocantins) e Trombetas (Pará), Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA.
- SANTOS, G. M. 1991. Pesca e ecologia dos peixes de Rondônia. *Tese de Doutorado*, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- SANTOS, G. M., B. MÉRONA, A. A. JURAS & M. JÉGU. 2004. *Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidroelétrica Tucuruí*. Eletronorte. Brasília, DF, Brasil.
- SANTOS, G. M., E. FERREIRA & J. ZUANON. 2006. *Peixes comerciais de Manaus*. IBAMA, PROVÁRZEA.



Manaus, AM, Brasil.

- TORRENTE VILARA, G. 2009. *Heterogeneidade ambiental e diversidade ictiofaunística do trecho de corredeiras do rio Madeira, Rondônia, Brasil*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA.
- TORRENTE-VILARA, G., J. ZUANON, C. R. C. DORIA, T. R. ARAÚJO, L. F. FÁVARO & R.G. LEITE. 2005. Diagnóstico ambiental da área de influência direta, meio biótico, ictiofauna e recursos pesqueiros: estudo de impacto ambiental dos aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira-RO. 755-916. In: LEME Engenharia S.A. (Org.). *Área de influência direta dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio*. (B)5: 755-916. Relatório 6315-RT-G90-001.
- VAZZOLER, A. E. A. M. & MENEZES, N. A. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Rev. Brasil. Biol.* 52 (4): 627-640.
- VAZZOLER, A. E. A. M., SUZUKI, H. I., MARQUES, E. E. & LIZAMA, M. A. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. 249-266. In: VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A & HAHN, N. S. (Eds.). 1997. *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: EDUEM 249-265.
- ZAVALA-CAMIN, L. A., 1996, *Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes*. Maringá, EDUEM, 1996, 129p.
- ZUANON, J., FERREIRA, E. J. G., SANTOS, G. M., AMADIO, S. A., BITENCOURT, M. M., DARWICH, A. J., ALVES, L. F., MERA, P. A. S., RIBEIRO, M. C. L. B., AMARAL, B. D. & PRADO, M. C. L. B. 2004. Ictiofauna do Parque Estadual do Cantão. 263 p.

## 9.2. SUBPROGRAMA DE INVENTARIO TAXONÔMICO

- BARTHEM, R. B. & M. GOULDING, 2007. *Um Ecossistema Inesperado: A Amazônia revelada pela pesca*. Amazon Conservation Association (ACA) - Sociedade Civil Mamirauá. Lima. Peru. 240p.
- BRITSKI, H. A., 1992. Conhecimento atual das relações filogenéticas de peixes neotropicais. 43-57. In: AGOSTINHO, A. A. & E. BENEDITO-CECÍLIO (Eds.). *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Editora da Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Paraná, Brasil.



- COLWELL, R. K. 2013. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1. Disponível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/Estimates>.
- ESBR. 2009. Programa de Conservação da Ictiofauna – UHE Jirau. *Projeto Básico Ambiental*. Porto Velho, RO, Brasil.
- ESBR/NATURAE. 2009. Plano de Trabalho do Programa de Conservação da Ictiofauna – Etapa I – Aproveitamento Hidrelétrico Jirau. *Detalhamento Técnico*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- FROESE, R. & PAULY, D. 2014. FishBase. World Wide Web electronic publication. Disponível em [www.fishbase.org.br](http://www.fishbase.org.br).
- GOULDING, M., 1999. Amazon: The Flooded Forest. Sterling Pub Co Inc. 208 p.
- KULLANDER, S. O. & NIJSSEN, H. 1989. *The cichlids of Surinam*. E.J. Brill, Leiden. 256pp.
- LEME ENGENHARIA. 2005. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) das UHEs Santo Antônio e Jirau.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP. São Paulo, SP, Brasil.
- LUNDBERG, J. G., MARSHAL, L. G., GUERRERO, J., HORTON, B., MALABARBA, M. C. S. L. & WESSELING, F. 1998. The stage for Neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers. In: MALABARBA, L. R., REIS, R. E., VARI, R. P., LUCENA, Z. M. S. & LUCENA, C. A. S. *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. Porto Alegre, EDIPUCRS. p.13-48.
- MENEZES, N. A., 1996. Methods for assessing freshwater fish diversity. In: C. E. M. BICUDO & N. A. MENEZES Org.): Biodiversity in Brazil: a first approach: 289-295. CNPq, São Paulo.
- NELSON, J. S. 2006. *Fishes of the World*. 4rd ed. New York: John Wiley & Sons. 622 p.
- POUILLY, M., YUNOKI, T., ROSALES, C., TORRES, L. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecology of Freshwater Fish*, 13, 245.
- QUEIROZ, L. J., TORRENTE-VILARA, G., OHARA, W. M., PIRES, T. H. S., ZUANON, J. & DORIA, C. R. C. 2013. *Peixes do rio Madeira*. Volume I. 1ª edição. Dialeto Latin American Documentary. São Paulo.
- RAPP PY-DANIEL, L. H. 2007. Caracterização da área amostrada. 35-42. In: RAPP PY-DANIEL, L. H. C. P. DEUS, A. L. HENRIQUES, D. M. PIMPÃO & O. M. RIBEIRO (Eds.). *Biodiversidade do médio Madeira: bases científicas para propostas de conservação*. INPA, Manaus, Brasil.

- REIS, R. E, KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. J. 2003. *Check list of the freshwater fishes of The South and Central America*. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil, 742 p.
- ROSA R. S. & LIMA, F. C. T, 2008. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. *In: MACHADO, B. M., DRUMMOND, G. M & PAGLIA, A. P. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. 1ª ed. - Brasília, DF: MMA, Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 2v. (1420 p.): il. (Biodiversidade, 19).
- ROSA, R. S. & MENEZES, N. A. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces: Elasmobranchii e Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 13 (3): 647-667.
- SAE/LIP/UNIR. 2010. Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna do Rio Madeira. *Relatório Técnico Anual*. 683p.
- SCHAEFFER, S.A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). 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. 375-400.

### 9.3. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

- AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO JR., H. F. 1999. *Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná*. In: LOWE-McCONNEL, R. H. (ed.). *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. (Trans.: Vazzoler, A. E. A. de M.; Agostinho, A. A.; Cunnhingham, P. T. M.). São Paulo - SP: EDUSP. p. 374-400.
- AGOSTINHO, A. A., L. C. GOMES & F. M. PELICICE. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: EDUEM. 501p.
- AGOSTINHO, A. A., L. C. GOMES, H. I. SUZUKI & H. F. JÚLIO JR. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná River basin, Brazil. 19-99. *In: CAROLSFELD, J., B. HARVEY, C. ROSS & BAER, A. (Eds.). Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*. World Fisheries Trust, the World Bank and the International Development Research Centre, Victoria, Canadá.
- AGOSTINHO, A. A., L. M. BINI, L. C. GOMES, H. F. JÚLIO JR, C. S. PAVANELLI & C. S. AGOSTINHO. 2004. Fish Assemblages. 223-246. *In: THOMAZ, S. M., A. A. AGOSTINHO & N. S. HAHN (Eds.). The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers: Netherlands.

- AGOSTINHO, A. A., THOMAZ, S. M., MINTE-VERA, C. V., WINEMILLER, K. O. 2000. Biodiversity in the High Paraná River floodplain. In: GOPAL, B., JUNK, W. J., DAVIS, J. A. (ed.). *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Leiden, The Netherlands: Bachuys Publishers. v. 1, p. 89-118.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. & E. C. OLIVEIRA. 1998. Transport of larval fish of the Brazilian Amazon. *Journal of Fish Biology* 53 (Supplement): 297-306.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. 1984. *Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Amazonas, próximo a Manaus*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) / Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. 1990. *Larval development and reproductive strategies of Central Amazon fishes*. Tese de Doutorado. University of Sterling, Oban, Argyll, Scotland.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M., D. SAVASTANO & L. C. JORDÃO. 1994. Drift of *Colomesus asellus* (Teleostei: Tetraodontidae) larvae in the Amazon river. *Revue D'Hydrobiologie Tropicale* 27(1):33-38.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M., V. V. SILVA, P. PETRY, E. C. OLIVEIRA & S. M. L. MOURA. 2001. Diel variation of larval fish abundance in the Amazon and Rio Negro. *Brazilian Journal of Biology* 61(3):357-362.
- BARTHEM, R. & M. GOULDING. 1997. *The Catfish Connection*. Columbia University Press: New York, USA.
- BARTHEM, R. B. & M. GOULDING, 2007. *Um Ecossistema Inesperado: A Amazônia revelada pela pesca*. Amazon Conservation Association (ACA) - Sociedade Civil Mamirauá. Lima. Peru. 240p.
- BARTHEM, R. B., GOULDING, M., FORSBERG, B., CANAS, C. & ORTEGA, H. 2003. *Ecología acuática del Rio Madre de Dios: bases científicas para la conservación de cabeceras andino-amazónicas*. ACCA, Lima.
- BINI, L.M. 2004. Análises Multivariadas e Limnologia: Exploração, síntese e inferência de um mundo aquático complexo. In: BICUDO, C. E. M. & BICUDO, D. C. *Amostragem em Limnologia*. Rima, São Carlos, p.73-107.
- CAÑAS, C. M., 2007. *Hydrologic regime and downstream movement of catfish larvae in the Madre de Dios River, Southeastern Peru*. Dissertação de Mestrado. University of Florida.
- CARVALHO, N. O., FILIZOLA JR., N. P., SANTOS, P. M. C. DOS, & LIMA, J. E. F. W., 2000 - Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL: 154 p.
- DUQUE, A.B., WINEMILLER, K.O. 2003. Dietary segregation among large catfishes of the Apure and Arauca Rivers, Venezuela. *Journal of Fish Biology*. 63: 410-427.

- ESBR/COPPETEC, 2011. Modelagem de hidrodinâmica ambiental, qualidade de água e processos sedimentológicos em rios conexos à hidrelétrica de Jirau – RO. *Relatório Técnico*. Rio de Janeiro – RJ.
- ESBR/Projeto Pacu, 2010. Medição de densidade específica de ovos e larvas de peixes do rio Madeira. *Relatório Técnico*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ESTEVES, F. A. 1988. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro : Editora Interciência, 1988. 574p.
- FARIAS, I. P., TORRICO, J. P., GARCÍA-DÁVILA, C., SANTOS, M. C. F, HRBEK, T. & RENNO, J. F. 2010. Are rapids a barrier for floodplain fishes of the Amazon basin? A demographic study of the keystone floodplain species *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characiformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 56 (2010) 1129–1135.
- FERNANDES, C. C. 1997. Lateral migrations of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fish* 6, 36–44.
- FERREIRA, E.J.G., ZUANON, J., FORSBERG, B.R., GOULDING, M. & BRIGLIAFERREIRA, S.R. 2007. *Rio Branco: peixes, ecologia e conservação de Roraima*. ACA, INPA, SCM, Lima.
- FREIRE, A.G. & AGOSTINHO, A.A. 2000. Distribuição espaço temporal de 8 espécies dominantes da ictiofauna da bacia do Alto Rio Paraná. *Acta Limnologica Brasiliensis*. 12: 105-120.
- GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. T.F.H. Publ., Neptune City, USA.
- GODOY, M. P. 1975. Peixes do Brasil, subordem Characoidei. Bacia do rio Mogi Guaçu. v.1, *Franciscana*, Piracicaba.
- GOULDING, M. 1980. *The fishes and forest. Explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press. Berkeley. 280 p.
- GOULDING, M., R. B. BARTHEM & E. J. FERREIRA. 2003. *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Smithsonian Books, Washington, USA.
- GREENWOOD P.H., ROSEN D.E., WEITZMAN S.H., MYERS, G.S. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes with a provisional classification of living forms. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 131 (4): 339–456.
- HARDEN-JONES, F. R. 1968. *Fish Migration*. Edward Arnold, London, UK. 325 pp.
- HARROW, L. G. & SCHLESINGER, A. B., 1980, The larval fish recruitment study. *Environmental Series Bulletin, Omaha Public Power*, 5: 92.

- HERGENRADER, G. L., HARROW, L. G., KING, R. G., CADA, G. F. & SCHLESINGER, A. B., 1982, Larval Fishes in the Missouri River and the Effects of Entrainment, pp. 185-223. In: L. W. HESSE., G. L. HERGENRADER, H. S. LEWIS, S. D. REETZ & A. B. SCHLESINGER (eds.), *The Middle Missouri River*. The Missouri River Study Group, Norfolk.
- HORN, M. H. Evidence for dispersal of fig seeds by the fruiteating characid fish *Brycon guatemalensis* Regan in a Costa Rica tropical rain forest. *Oecologia*, v. 109, p. 259-264. 1997.
- KALFF, J., 2002. *Limnology: Inland water ecosystems*. Prentice Hall publications. New Jersey, USA.
- LEITE, R. G., C. CAÑAS, B. FORSBERG, R. B. BARTHEM & M. GOULDING. 2007. *Larvas dos grandes bagres migradores*. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA)/Asociación para La Conservación de La Cuenca Amazónica (ACCA). 127p.
- LIMA, F.C.T. & CASTRO, R.M.C. 2000. *Brycon vermelha*, a new species of characid fish from the rio Mucuri, a coastal river of eastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 11(2):155-162.
- MALABARBA, L. R., CARVALHO, N. P., BERTACO, V. A., CARVALHO, T. P., SANTOS, J. F., ARTIOLI, L. G. S. 2013. *Guia de Identificação dos Peixes da Bacia do Rio Tramandaí*. ed. Porto Alegre: Via Sapiens.
- MARTINELLI, L. A, FERREIRA, J. R., FORSBERG, B. R. & VICTORIA, R. L. 1988. Mercury contamination In the Amazon: a gold rush consequence. *Ambio*. 17:252-254.
- MARTINELLI, L. A, VICTORIA, R. L., DEVOL, A. H. & FORSBERG, B. R. 1989. Suspended sediment load in the Amazon Basin: an overview. *GeoJournal* 19(4):381-389.
- MESA - Madeira Energia S.A. 2008. Programa de Conservação da Ictiofauna – UHE Santo Antônio. *Projeto Básico Ambiental*. Porto Velho, RO, Brasil.
- MOREIRA, C. L. R. 2007. Relações filogenéticas na ordem Characiformes (Teleostei: Ostariophysii). *Tese de Doutorado*, Universidade de São Paulo, 468.
- NAKATANI, K., A. A. AGOSTINHO, G. BAUMGARTNER, A. BIALETZKI, P. V. SANCHES & M. CAVICCHIOLI. 2001. *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. EDUEM. Maringá. 378p.
- NAKATANI, K., LATINI, J. D., BAUMGARTNER, G. & BAUMGARTNER, M. S. T., 1993. Distribuição espacial e temporal das larvas de curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae), no reservatório de Itaipu. *Rev. UNIMAR*, 15: 191-209. Suplemento.
- NELSON, J. S. 2006. *Fishes of the World*. 4rd ed. New York: John Wiley & Sons. 622 p.

- NIKOLSKY, G.V., 1963 - *The Ecology of Fishes*. Academic Press, London. 352 p.
- NORTHCOTE, T. G. 1998. *Mygratory behaviour of fish and its significance to movement through riverine fish passage facilities*. In: JUNGWIRTH, M.; SCHMUTZ, S.; WEISS, S. (Ed.). *Fish migration and fish bypasses*. Osney Mead: Fishing News Books, 1998. ch.1, p. 3-18.
- ODUM, P. E. 1983. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Guanabara, 1983. 434p.
- OLIVEIRA, E. C. & ARAUJO-LIMA, C. A. R. M., 1998 - Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminidae) nas margens do rio Solimões, AM. *Revista Brasileira de Biologia*. 58(3): 349-358
- OLIVEIRA, E.C. DE & ARAUJO-LIMA, C.A.R.M., 1998 - Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminidae) nas margens do rio Solimões, AM. *Rev. Brasil. Biol.* 58(3): 349-358.
- PAVLOV, D. S., PAKHORUKOV, A. M., KURAGINA, G. N., NEZDOLYI, V. K., NEKRASOVA, N. P., BRODSKIY, D. A. & ERSLER, A. L., 1977, Some features of downstream migrations of juvenile fishes in the Volga and Kuban Rivers. *Journal of Ichthyology*, 19: 363-374.
- REINERT, T. R. & WINTER, K. A., 2002. Sustainability of harvested Pacú (*Colossoma macropomum*) populations in the northeastern Bolivian Amazon. *Conserv. Biol.* 16, 1344-1351.
- REIS, R. E, KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. J. 2003. *Check list of the freshwater fishes of The South and Central America*. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil, 742 p.
- SABINO, J. & SAZIMA, I. 1999. Association between fruit-eating fish and foraging monkeys in Western Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 10(4):309-312.
- SAE/LIP/UNIR. 2011. Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna do Rio Madeira. *Relatório Técnico Consolidado Ano II – 2009/2011*. 721p.
- SANTOS, G. M., B. MÉRONA, A. A. JURAS & M. JÉGU. 2004. *Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidroelétrica Tucuruí*. Eletronorte. Brasília, DF, Brasil.
- SANTOS, G. M., B. MÉRONA, A. A. JURAS & M. JÉGU. 2004. *Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidroelétrica Tucuruí*. Eletronorte. Brasília, DF, Brasil.
- SANTOS, G. M., E. FERREIRA & J. ZUANON. 2006. *Peixes comerciais de Manaus*. IBAMA, PROVÁRZEA. Manaus, AM, Brasil.



- SANTOS, G. M., M. JÉGU & B. MERONA. 1984. *Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins*. Projeto Tucuruí. Manaus, ELETRONORTE/CNPQ/INPA 83p.
- SCHWASSMANN, H. O. 1978. Times of annual spawning and reproductive strategies in Amazonian fishes. In: THORPE, J. E. (ed.). *Rhythmic Activity of Fishes*, London: Academic Press, pp. 187–200.
- SEVERI, W., VERANI, N. F. 2006. Morphological development of *Pellona flavipinnis* post-yolk-sac larvae and juveniles (Clupeiformes: Pristigasteridae). *Zootaxa*. 1126: 21–33.
- SUZUKI, H. I., VAZZOLER, A. E. A. M., MARQUES, E. E., PEREZ-LIZAMA, M. A. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden, p. 271-292.
- VARI, R.P. 2003. Curimatidae (Toothless characiforms). 51-64. In R.E. REIS, S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS Jr. (eds.). *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS. Porto Alegre, RS, Brazil.
- VAZZOLER, A. E. A. M. & MENEZES, N. A. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Rev. Brasil. Biol.* 52 (4): 627-640.
- WELCOMME, R. L. 1985. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan Illanos. *Environmental Biology of Fishes, Dordrecht* 26:177-199.
- WETZEL, R. G. & LINKENS, G. E. 2002. *Limnological analysis*. Springer-Verlag. New York. USA.

#### **9.4. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES**

- AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. & LATINI, J. D. 2004. Fisheries management in Brazilian reservoirs: lessons from/for South America. *Interciencia* 29:334–338.
- AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. & PELICICE, F. M. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Eduem, Maringá, Brazil.
- BAYLEY, P. B. 1973. Studies on the migratory characin, *Prochilodus platensis* Holmberg 1889, (Pisces, Characoidei) in the river Pilcomayo, South America. *Journal of Fish Biology*, 5(1): 25-40.

- BIZZOTTO, P. M. 2006. Trânsito de peixes na escada da UHE-Igarapava, rio Grande, Alto Paraná. *Dissertação de Mestrado*. Departamento de Zoologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. 52 p.
- BIZZOTTO, P. M.; GODINHO, A. L.; VONO, V.; KYNARD, B. & GODINHO, H. P. 2009. Influence of seasonal, diel, lunar, and other environmental factors on upstream fish passage in the Igarapava Fish Ladder, Brazil. *Ecology of Freshwater Fish*, 18: 461-472.
- BONETTO, A. A., & CASTELLO, H. P. 1985. *Pesca y piscicultura en aguas continentales de America Latina*. Washington, D.C.: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Serie de Biología; n.31). 118 p. Washington, D.C.
- CLAY, C. H. 1995. *Design of fishways and other fish facilities*. Boca Raton: Lewis Publishers, 2 ed., 248 p.
- ESBR/NATURAE. 2012. Plano de Trabalho para a operação dos Sistemas de Transposição de Peixes Provisórios da UHE Jirau – Programa de Conservação da Ictiofauna – Aproveitamento Hidrelétrico Jirau. *Detalhamento Técnico*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- GAUDREAU, N. & BOISCLAIR, D. 2000. Influence of moon phase on acoustic estimates of the abundance of fish performing daily horizontal migration in a small oligotrophic lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57(3): 581-590.
- LARINIER, M. 2002a. Fishways: general considerations. In: LARINIER, M.; F. TRAVADE & J. P. PORCHER (Ed.). *Fishways: biological basis, design criteria and monitoring*. França: Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 364 supplement, chapter 2, p. 21-27.
- LARINIER, M. 2002b. Location of fishways. In: LARINIER, M.; F. TRAVADE & J. P. PORCHER (Ed.). *Fishways: biological basis, design criteria and monitoring*. França: Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 364 supplement, Chapter 4, p. 39-53.
- LEATHERLAND, J. F.; FARBRIDGE, K. J. & BOUJARD, T. 1992. *Lunar and semi-lunar rhythms in fishes*. In: ALI, M. A. (Ed.). *Rhythms in Fishes*. New York: Plenum Press, p. 83-108.
- LUECKE, C. & WURTSBAUGH, W. A. 1993. Effects of moonlight and daylight on hydroacoustic estimates of pelagic fish abundance. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122(1): 112-120.
- PELICICE, F. M & AGOSTINHO, A. A. 2008. Fish-Passage Facilities as Ecological Traps in Large Neotropical Rivers. *Conservation Biology*, 22.1:180-188.

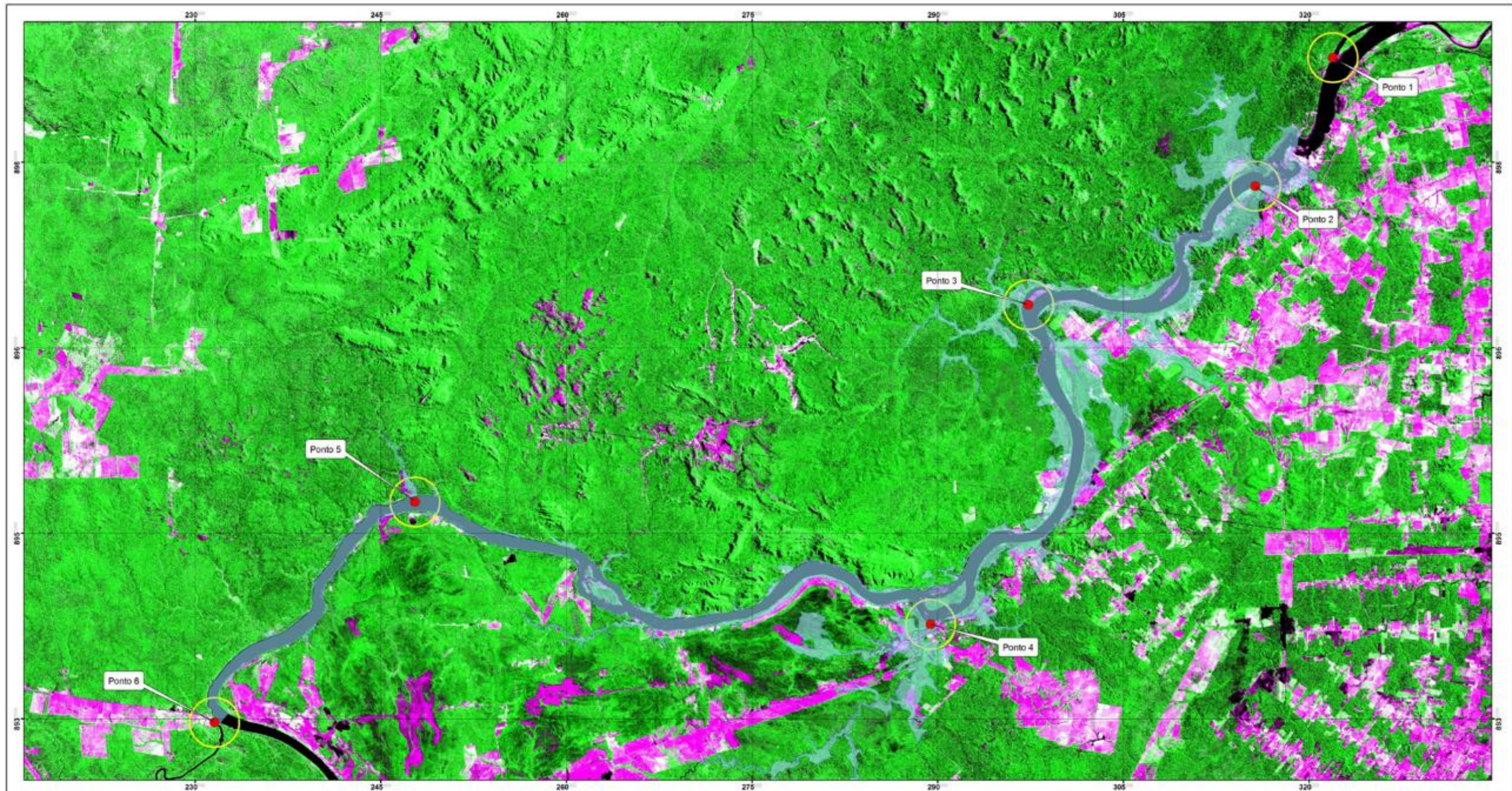


- PETRETERE JR, M. 1985. *Migraciones de peces de agua dulce en America Latina: algunos comentarios*. COPESCAL Documento Ocasional, Roma, (1): 17.
- PETRETERE JR, M. 1989. River fisheries in Brazil: a review. *Regulated Rivers: Research and Management*, 4(1): 1-16.
- RAHMAN, M. S.; KIM, B.-H.; TAKEMURA, A.; PARK, C.-B. & LEE, Y.-D. 2004. Influence of light-dark and lunar cycles on the ocular melatonin rhythms in the seagrass rabbitfish, a lunar-synchronized spawner. *Journal of Pineal Research*, 37(2): 122-128.
- ROSSITER, A. 1991. Lunar spawning synchronicity in a freshwater fish. *Naturwissenschaften*, 78(4): 182-184.
- SCHLOSSER, I. J. 1995. Critical landscape Attributes that Influence Fish Population Dynamics in Headstreams. *Hydrobiologia*, 303 (1-3):71-81.
- TAKEMURA, A.; RAHMAN, M. S.; NAKAMURA, S.; PARK, Y. J. & TAKANO, K. 2004. Lunar cycles and reproductive activity in reef fishes with particular attention to rabbitfishes. *Fish and Fisheries*, 5(4): 317-328.
- WELCOMME, R. L. 1985. River fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*, (262): 330.

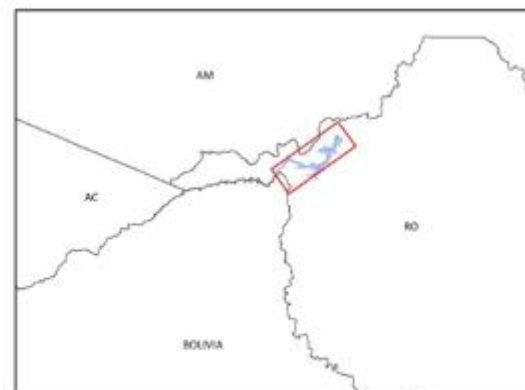
## 10. ANEXOS

**Anexo 4.1.I** – Mapeamento da malha amostral da Área de Coleta 2 utilizada pelo Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Jirau.





Localização



Legenda

- Pontos de Coleta de Ictiofauna
- Cota de Inundação (90m)

**NATURAE** CONSULTORIA AMBIENTAL

Energia Sustentável do Brasil

Fonte: Imagem TM/Landsat-5 de 2009, produto das bandas 3(B), 4(G) e 5(R)  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Esferóide: South American, 1969;  
 Datum Horizontal: SAD-69  
 Meridiano Central: 63°WGr

Escala de Apresentação: 1:200.000

Escala Gráfica: 0 1 2 4km

Empreendedor: Energia Sustentável do Brasil  
 Empreendimento: Usina Hidrelétrica de Jirau

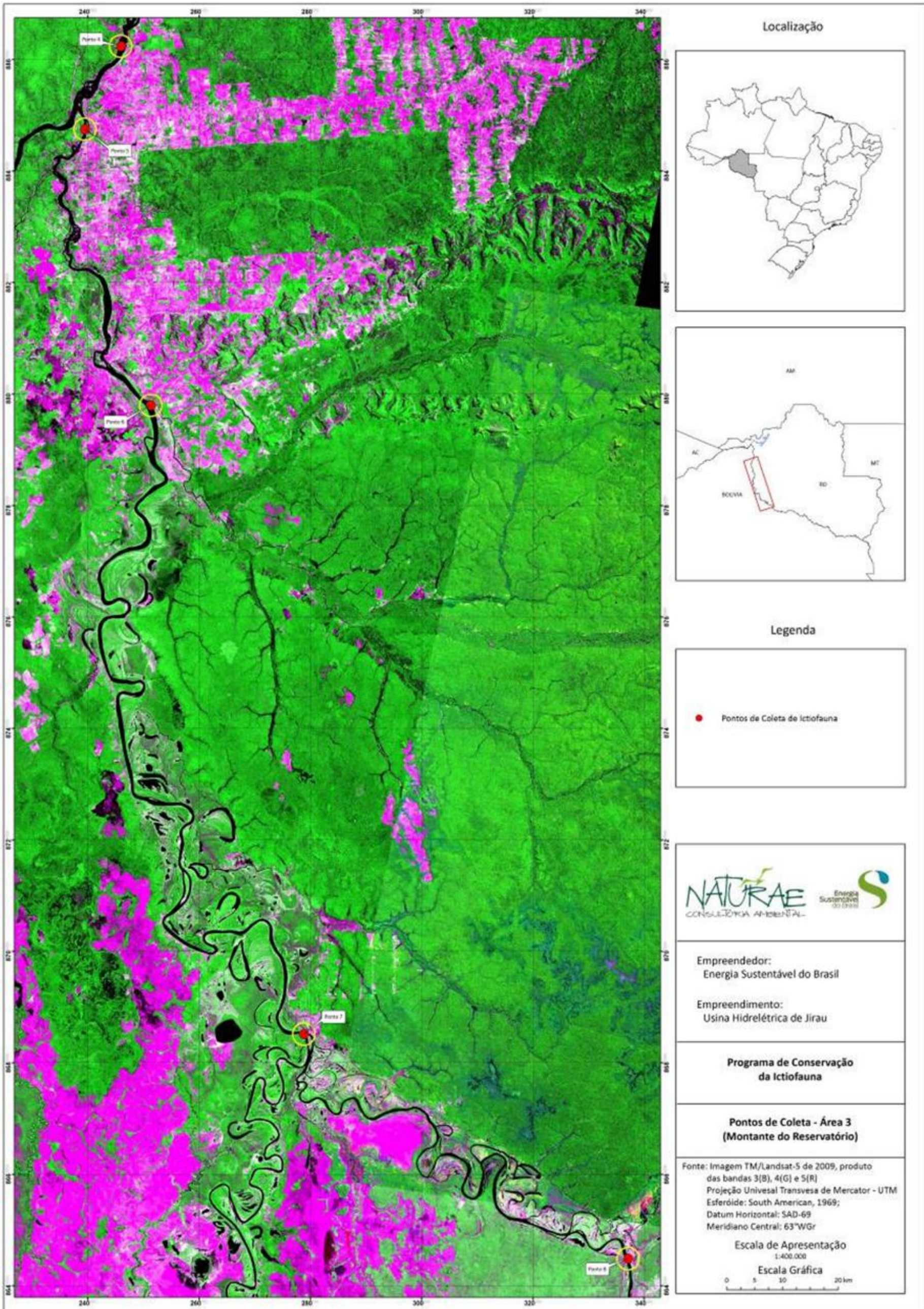
**Programa de Conservação da Ictiofauna**

**Pontos de Coleta - Área 2 (Área do Reservatório)**



**Anexo 4.1.II** – Mapeamento da malha amostral da Área de Coleta 3 utilizada pelo Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Jirau.





Localização



Legenda



Empreendedor:  
Energia Sustentável do Brasil

Empreendimento:  
Usina Hidrelétrica de Jirau

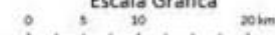
**Programa de Conservação da Ictiofauna**

**Pontos de Coleta - Área 3 (Montante do Reservatório)**

Fonte: Imagem TM/Landsat-5 de 2009, produto das bandas 3(B), 4(G) e 5(R)  
Projeção Univesal Transversa de Mercator - UTM  
Esferóide: South American, 1969;  
Datum Horizontal: SAD-69  
Meridiano Central: 63°WGr

Escala de Apresentação  
1:400.000

Escala Gráfica



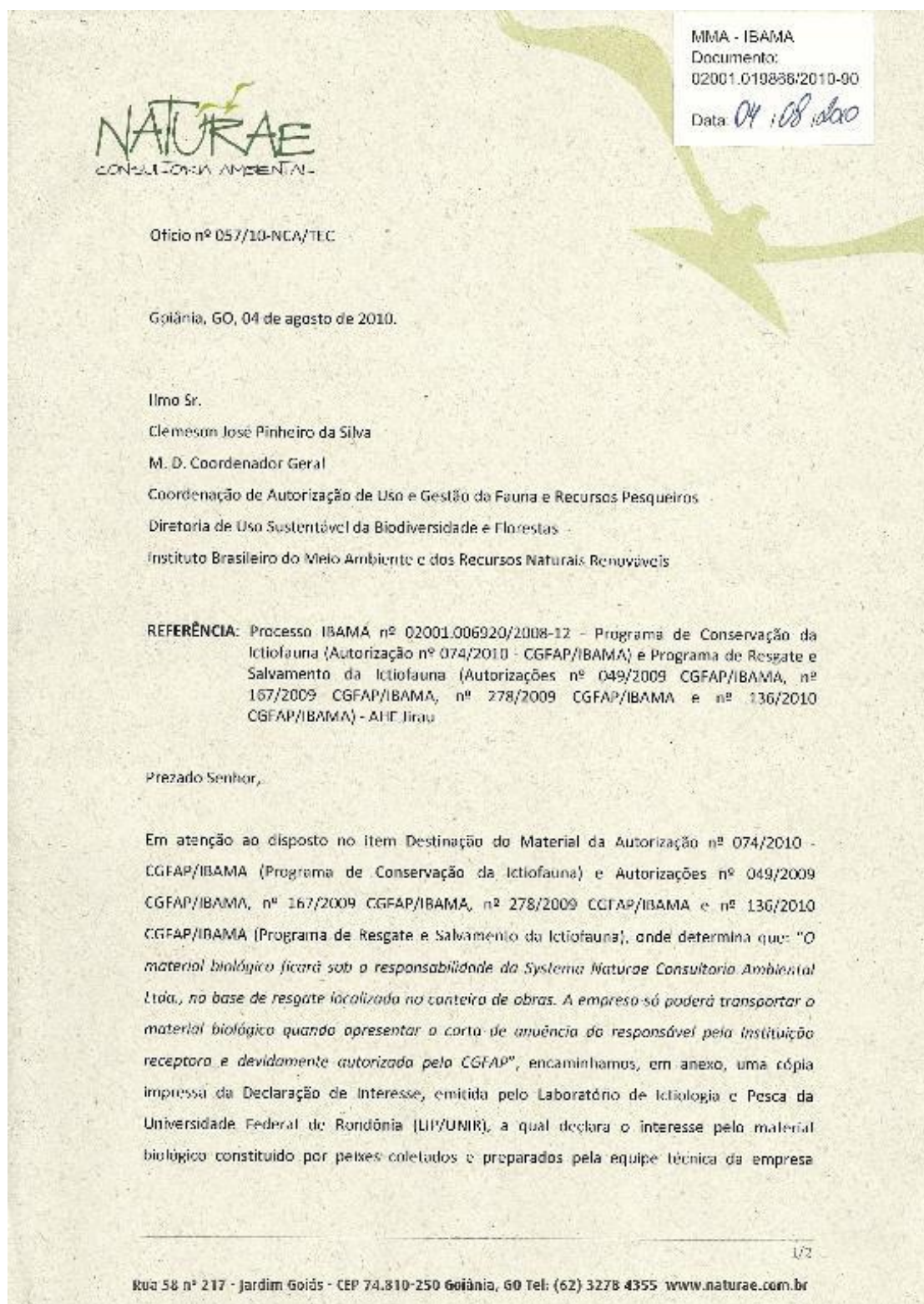


**Anexo 4.1.III** – Dados gerais das amostras de peixes obtidas durante as amostragens do Subprograma de Ecologia e Biologia no período entre maio de 2010 e dezembro de 2014, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).



**Anexo 4.1.IV** – Dados gerais das variáveis ambientais obtidas durante as amostragens do Subprograma de Ecologia e Biologia no período entre maio de 2010 e dezembro de 2014, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).

**Anexo 4.2.I** – Ofício nº 057/10-NCA/TEC encaminhando à CGFAP/IBAMA a Declaração de Interesse pelo Material Biológico, emitida pelo Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR).







**NATURAE**  
CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda. durante as atividades dos referidos programas realizados na área de influência do AHE Jirau, RO.

Sem mais para o momento.

*Marcia Sandista da Silva*  
Marcelo Candido da Costa – M.Sc.  
CRBio 30.296-4 CTF 485.469  
Gerente Técnico

2/2





**Anexo 4.2.II – Declaração de Interesse pelo Material Biológico, emitida pelo Curador da Coleção de Peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE COLEÇÕES E ACERVOS CIENTÍFICOS - PCAC  
Avenida André Araújo, 2936 - Caixa Postal: 478 - 69011-970 - Manaus/Amazonas/Brasil

Manaus, 3 de setembro de 2012.

**DECLARAÇÃO DE ACEITE DE DEPÓSITO DE MATERIAL**

De acordo com a Portaria nº. 332/90 do IBAMA que regulamenta as atividades de coleta e licença de material biológico para fins científicos, e atendendo a MP nº. 2186-16/2001, sobre incorporação de material biológico em instituições físicas depositárias, vimos informar que o INPA, como instituição Fiel Depositária, tem interesse em receber **amostra** do material ictiológico, exemplares e tecidos para análises moleculares, coletado dentro do projeto *PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DA UHE JIRAU (RIO MADEIRA)*, sob a coordenação de MARCIO CANDIDO DA COSTA (Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda.).

**1. Para o recebimento de exemplares para depósito em coleção, será necessário:**

- dados básicos de coleta: coletor, data, local, método de coleta para cada amostra a ser depositada no acervo;
- procedência completa do material (bacia, drenagem, rio, igarapé, etc.. e coordenadas geográficas);
- que o material já esteja devidamente fixado em preservativo adequado (álcool ou formol ou seco, dependendo do grupo a ser amostrado);
- material já esteja triado e minimamente identificado;
- é fundamental que o material já venha acondicionado adequadamente (vidro com álcool) ou que seja fornecido o número de vidros e volume de álcool necessários para tal
- *OBS.: em casos de dúvida sobre a melhor maneira de acondicionar o material, ficamos a disposição para dar orientações.*

Informo, outrossim, que para recebimento do material para depósito, faz-se necessário o agendamento da visita de dois técnicos/doutorandos em taxonomia de peixes do INPA para a realização da vistoria do material a ser incorporado pela Coleção de Peixes do INPA, visto que o volume de material é muito grande e as condições do material para depósito devem ser avaliadas. Não serão aceitos espécimes total ou parcialmente dissecados. A visita dos técnicos deve ser de aproximadamente 20 – 25 dias e as despesas de deslocamento e estadia dos mesmos devem ser arcadas pela Systema Naturae. Não será recebido material sem estar devidamente preparado para ser incorporado ao acervo.

Sem mais para o momento, me despeço.

Atenciosamente

*Júlia Rapp Py-Daue*

Lúcia Rapp Py-Daniel  
Curadora da Coleção de Peixes/Gerente do Programa de Coleções e Acervos do INPA



Ministério da  
Ciência e Tecnologia



**Anexo 4.2.III** – Dados gerais dos peixes recebidos pelo Subprograma de Inventário Taxonômico no período entre maio de 2010 e dezembro de 2014, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).



**Anexo 4.2.IV** – Diversidade e abundância da ictiofauna registrada na área de influência da UHE Jirau, no âmbito do PCI, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).

**Anexo 4.2.V** – Lista dos espécimes preservados como testemunho científico (exceto Subprograma de Ictioplâncton), em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).

**Anexo 4.2.VI** – Riqueza de espécies de peixes registrada na bacia do rio Madeira, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).



**Anexo 4.2.VII** – Demonstrativo geral das espécies de peixes identificadas (ou morfotipadas) ao nível genérico e das espécies listadas como afins na bacia do rio Madeira, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).



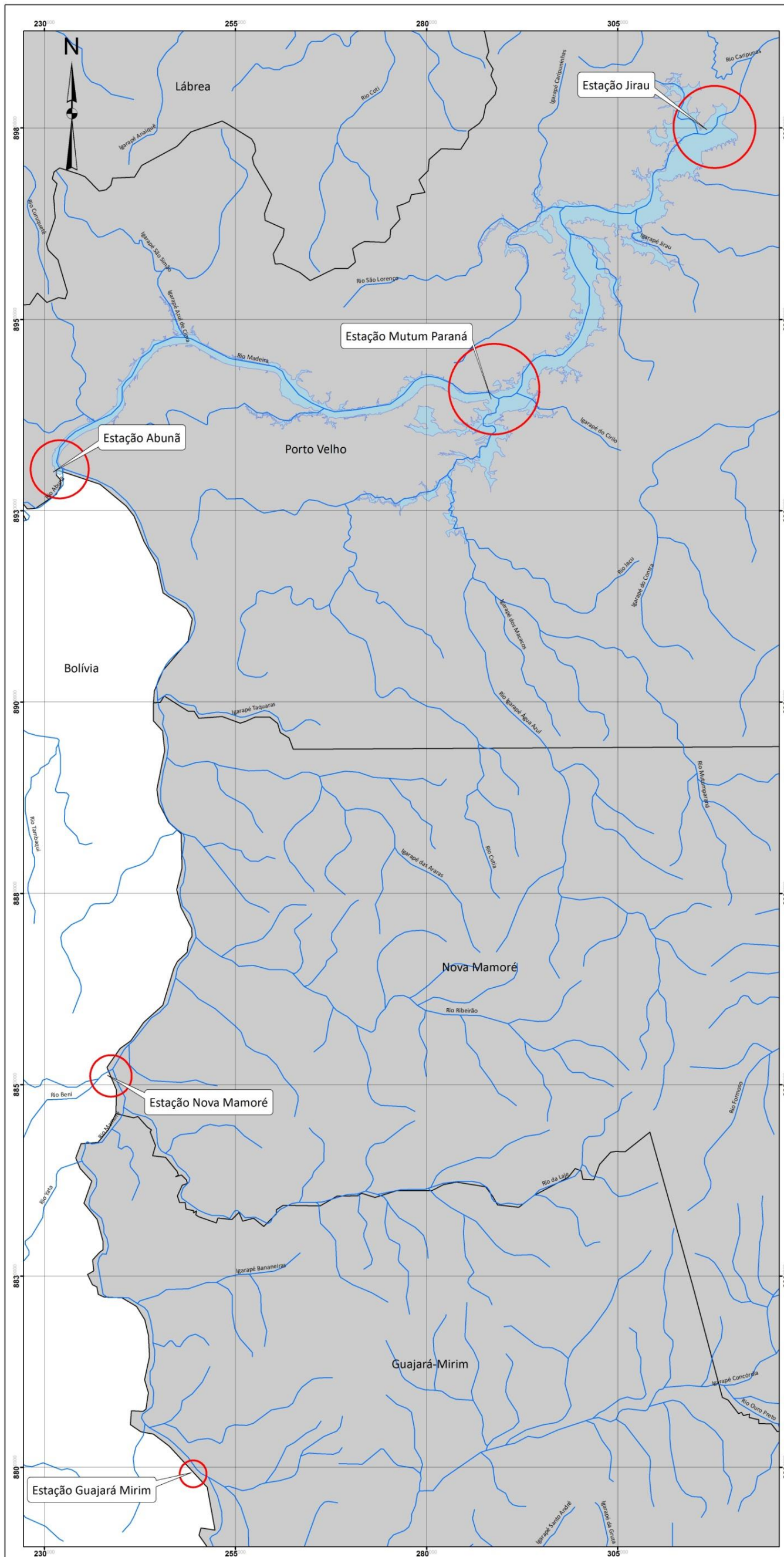
**Anexo 4.2.VIII** – Demonstrativo geral das espécies de peixes pendentes de confirmação taxonômica registradas na bacia do rio Madeira, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).



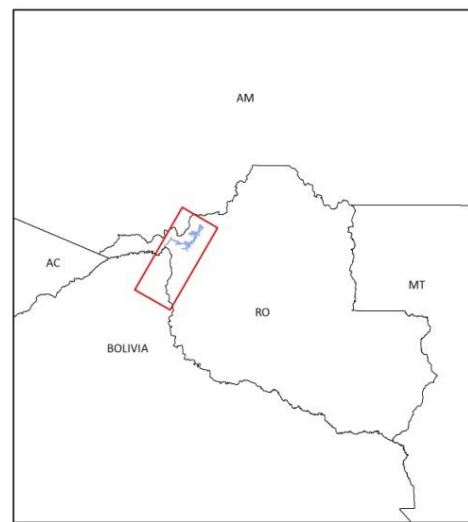


**Anexo 4.2.IX** – Demonstrativo geral das espécies de peixes ornamentais taxonomicamente confirmadas para a área de estudo e permitidas para o comércio extrativista com fins ornamentais, apresentadas pela Instrução Normativa IBAMA nº 203/2008, assim como o seu respectivo registro nas fontes de dados do PCI, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).

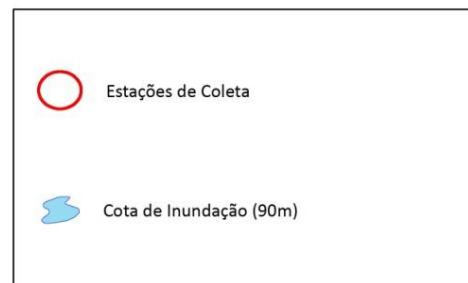
**Anexo 4.3.I** – Mapeamento da malha amostral do Subprograma de Ictioplâncton. Vale ressaltar que a Estação de Coleta Guajará Mirim foi excluída na malha amostral a partir de outubro de 2012, conforme autorizado pelo IBAMA.



Localização



Legenda



Empreendedor:  
Energia Sustentável do Brasil

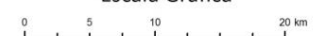
Empreendimento:  
Usina Hidrelétrica de Jirau

**Programa de Conservação da Ictiofauna**  
**Subprograma de Ictioplâncton (Ovos, larvas e juvenis)**

Estações de Coleta

Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
Projeção Univesal Transversa de Mercator - UTM  
Esferóide: South American, 1969;  
Datum Horizontal: SAD-69  
Meridiano Central: 63°WGr

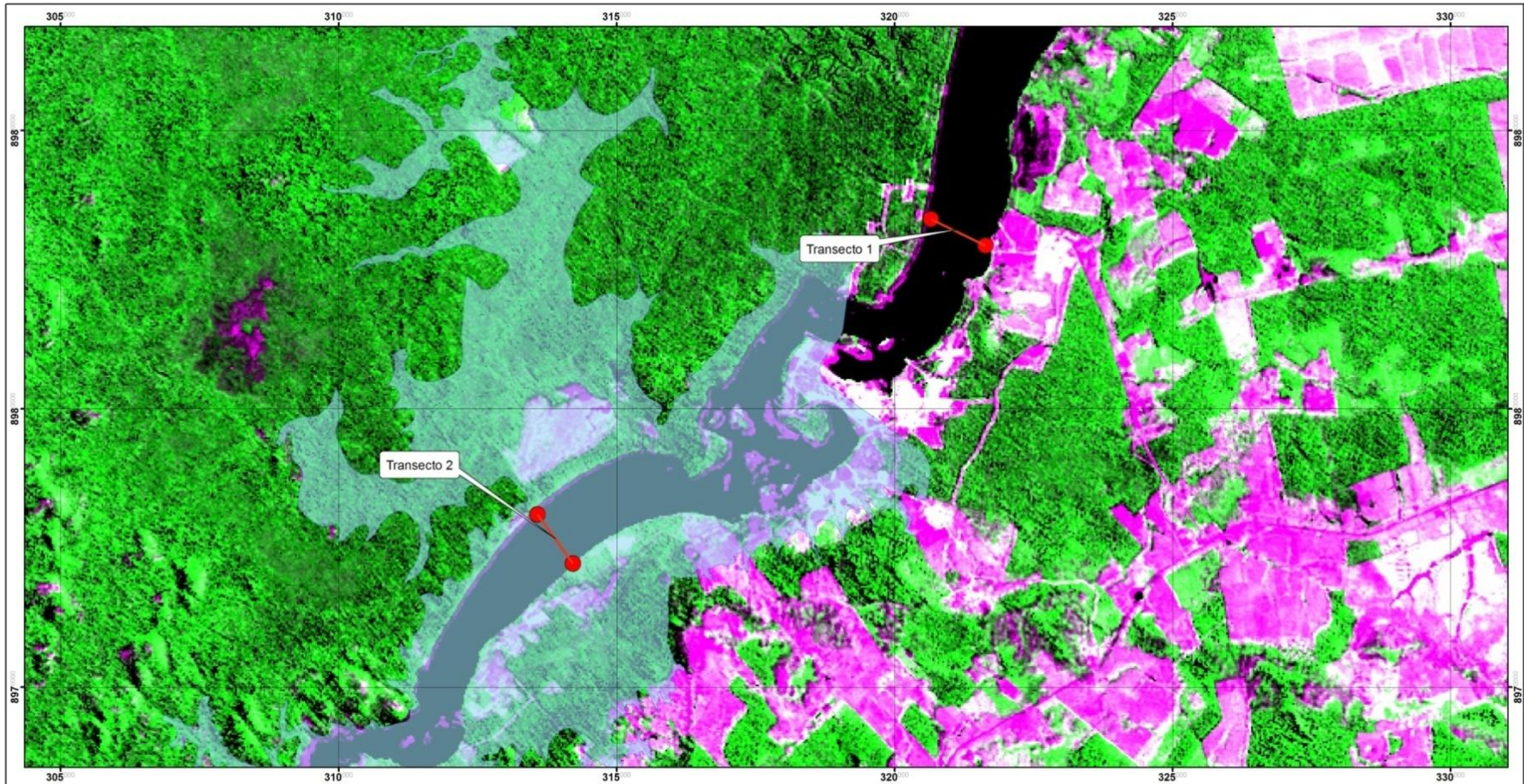
Escala Gráfica





**Anexo 4.3.II** – Mapeamento da Estação de Coleta Jirau utilizada pelo Subprograma de Ictioplâncton.





Localização



Legenda

● Transecto Ictioplâncton

☁ Cota de Inundação (90m)

**NATURAE** CONSULTORIA AMBIENTAL

Energia Sustentável do Brasil

Fonte: Imagem TM/Landsat-5 de 2009, produto das bandas 3(B), 4(G) e 5(R)  
 Projeção Univesal Transversa de Mercator - UTM  
 Esferóide: South American, 1969;  
 Datum Horizontal: SAD-69  
 Meridiano Central: 63°WGr

Escala de Apresentação  
 1:65.000  
 Escala Gráfica

Empendedor:  
Energia Sustentável do Brasil

Empreendimento:  
Usina Hidrelétrica de Jirau

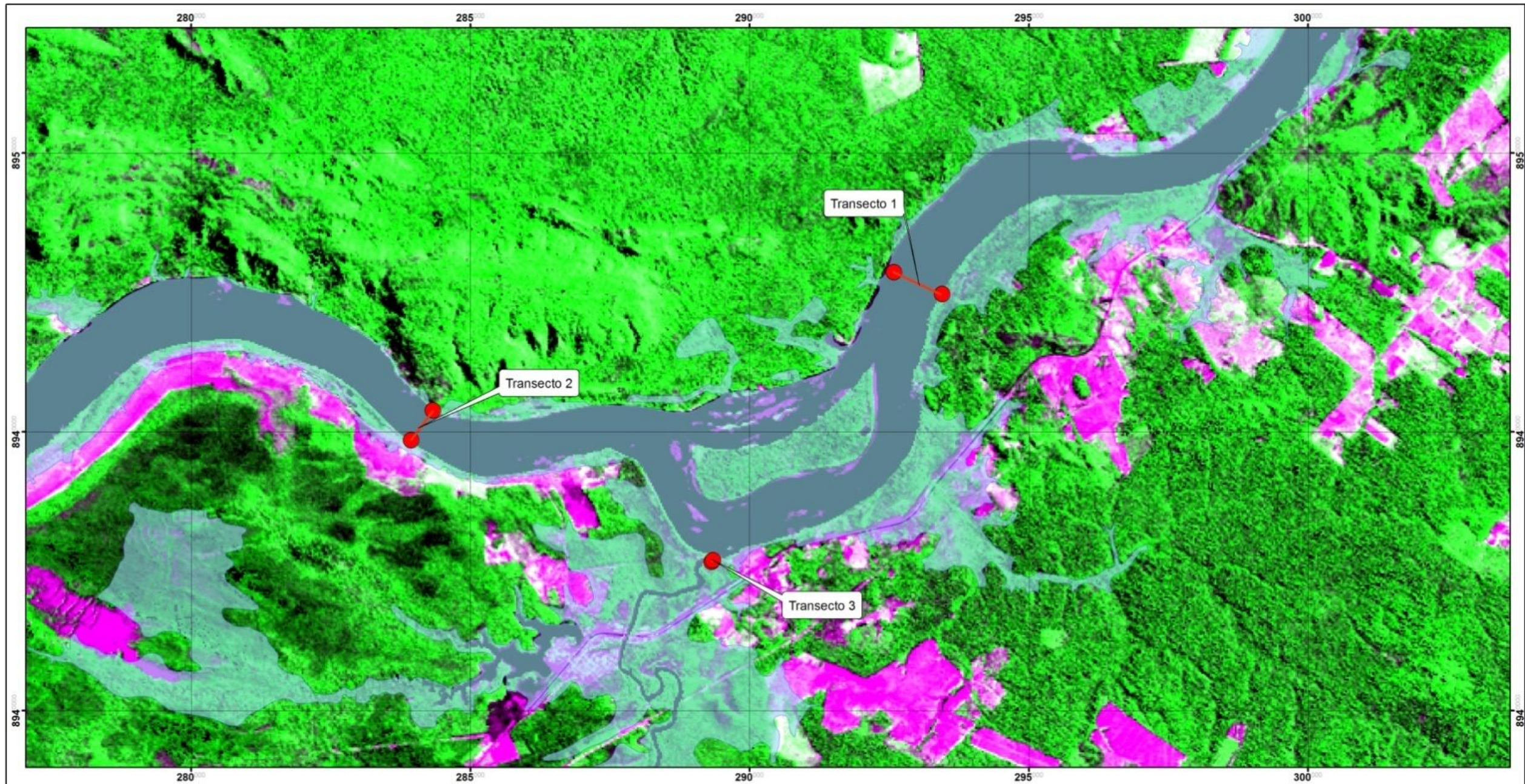
**Programa de Conservação da Ictiofauna**  
**Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis)**

**Transectos da Estação Jirau**



**Anexo 4.3.III** – Mapeamento da Estação de Coleta Mutum Paraná utilizada pelo Subprograma de Ictioplâncton.





Localização



Legenda

- Transecto Ictioplâncton
- Cota de Inundação (90m)

**NATURAE** CONSULTORIA AMBIENTAL

Energia Sustentável do Brasil

Fonte: Imagem TM/Landsat-5 de 2009, produto das bandas 3(B), 4(G) e 5(R)  
 Projeção Univesal Transversa de Mercator - UTM  
 Esferóide: South American, 1969;  
 Datum Horizontal: SAD-69  
 Meridiano Central: 63°WGr

Escala de Apresentação: 1:65.000  
 Escala Gráfica

Empreendedor:  
Energia Sustentável do Brasil

Empreendimento:  
Usina Hidrelétrica de Jirau

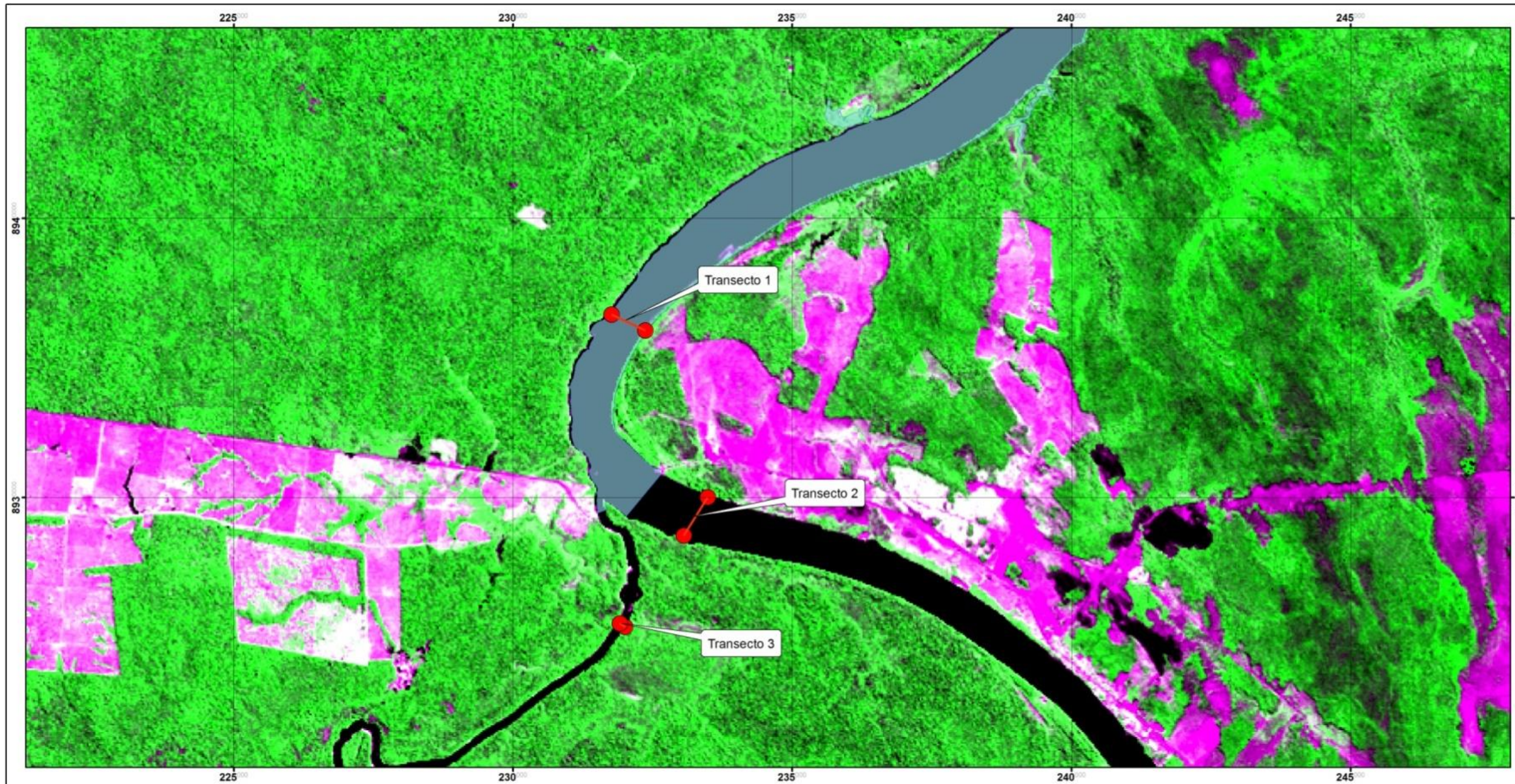
**Programa de Conservação da Ictiofauna**  
**Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis)**

**Transectos da Estação Mutum Paraná**



**Anexo 4.3.IV** – Mapeamento da Estação de Coleta Abunã utilizada pelo Subprograma de Ictioplâncton.





Localização



Legenda

- Transecto Ictioplâncton
- Cota de Inundação (90m)

**NATURAE** CONSULTORIA AMBIENTAL

Energia Sustentável do Brasil

Fonte: Imagem TM/Landsat-5 de 2009, produto das bandas 3(B), 4(G) e 5(R)  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Esferóide: South American, 1969;  
 Datum Horizontal: SAD-69  
 Meridiano Central: 63°WGr

Escala de Apresentação: 1:65.000  
 Escala Gráfica: 0 1 2 4 km

Empreendedor:  
Energia Sustentável do Brasil

Empreendimento:  
Usina Hidrelétrica de Jirau

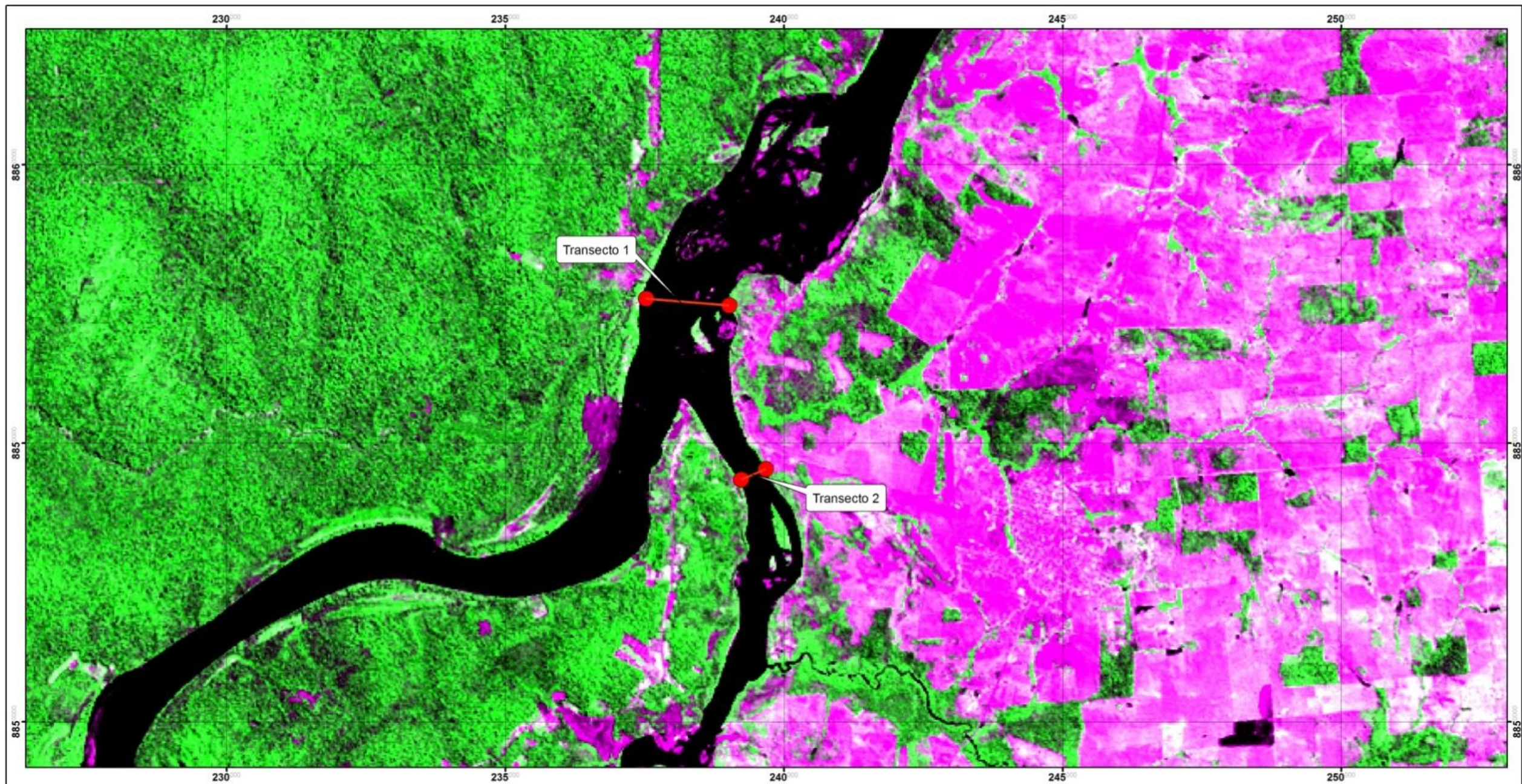
**Programa de Conservação da Ictiofauna**  
**Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis)**

**Transectos da Estação Abunã**



**Anexo 4.3.V** – Mapeamento da Estação de Coleta Nova Mamoré utilizada pelo Subprograma de Ictioplâncton.





Localização



Legenda

- Transecto Ictioplâncton
- Cota de Inundação (90m)

**NATURAE** CONSULTORIA AMBIENTAL

Energia Sustentável do Brasil

Fonte: Imagem TM/Landsat-5 de 2009, produto das bandas 3(B), 4(G) e 5(R)  
 Projeção Univesal Transversa de Mercator - UTM  
 Esferóide: South American, 1969;  
 Datum Horizontal: SAD-69  
 Meridiano Central: 63°WGr

Escala de Apresentação: 1:65.000  
 Escala Gráfica: 0 1 2 4 km

Empreendedor:  
Energia Sustentável do Brasil

Empreendimento:  
Usina Hidrelétrica de Jirau

**Programa de Conservação da Ictiofauna**  
**Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis)**

Transectos da Estação Nova Mamoré



**Anexo 4.3.VI** – Mapeamento da Estação de Coleta Guajará Mirim utilizada pelo Subprograma de Ictioplâncton. Vale ressaltar que esta estação foi excluída na malha amostral a partir de outubro de 2012, conforme autorizado pelo IBAMA.





Localização



Legenda

- Transecto Ictioplâncton
- Cota de Inundação (90m)

**NATURAE** CONSULTORIA AMBIENTAL

Energia Sustentável do Brasil

Fonte: Imagem TM/Landsat-5 de 2009, produto das bandas 3(B), 4(G) e 5(R)  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Esferóide: South American, 1969;  
 Datum Horizontal: SAD-69  
 Meridiano Central: 63°WGr

Escala de Apresentação: 1:65.000  
 Escala Gráfica

Empreendedor:  
Energia Sustentável do Brasil

Empreendimento:  
Usina Hidrelétrica de Jirau

**Programa de Conservação da Ictiofauna**  
**Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis)**

Transectos da Estação Guajará Mirim



**Anexo 4.3.VII** – Dados gerais das variáveis ambientais coletadas pelo Subprograma de Ictioplâncton no período entre outubro de 2009 e abril de 2015, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).




**Anexo 4.3.VIII** – Dados gerais dos espécimes capturados pelas diferentes metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton no período entre outubro de 2009 e agosto de 2014, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).



**Anexo 4.4.I** – Correspondência AJ/TS 1765-2011 referente à Estratégia de Transposição de Peixes na UHE Jirau, protocolada junto a DILIC/IBAMA em 30/09/2011.

MMA - IBAMA  
Documento:  
02001.049735/2011-18  
Data: 30/09/2011

  
Energia  
Sustentável  
do Brasil

Rio de Janeiro, 28 de setembro de 2011

AJ/TS 1765-2011

Dra. Gisela Damm Forattini  
Diretora de Licenciamento Ambiental  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

**Ref.:** AHE Jirau – Estratégia de Transposição de Peixes

Prezada Dra. Gisela Forattini,

Durante o Seminário de Limnologia e Macrófitas Aquáticas dos AHE Santo Antônio e Jirau, realizado nos dias 09/06 e 10/06/2011, foi solicitada por este Instituto a apresentação de uma análise de compatibilização do enchimento do futuro reservatório do AHE Jirau com a migração da ictiofauna, em especial da dourada, e com o cronograma de funcionamento do Sistema de Transposição de Peixes (STP).

No dia 21/06/2011, a Energia Sustentável do Brasil S.A. (ESBR) protocolou neste Instituto a correspondência VP/TS 1201-2011, solicitando um prazo adicional para a apresentação destas informações.

Desta forma, vimos, por meio desta, apresentar o documento intitulado "Estratégia de Transposição de Peixes", o qual contempla um breve resumo dos estudos realizados na definição e na elaboração do Projeto Executivo do STP do empreendimento e das medidas a serem implantadas na fase de desvio do rio Madeira, incluindo a construção/instalação de 02 (dois) sistemas de transposição de peixes provisórios, além da captura e do transporte manual para montante.

São destacadas ainda neste documento algumas ações de monitoramento e estudos a serem desenvolvidos, com o objetivo de possibilitar a melhor avaliação do mecanismo definitivo e subsidiar mudanças para uma transposição mais eficiente sob a perspectiva da conservação dos recursos, e o cronograma de implantação de todas as medidas propostas.

Aproveitamos para informar que no dia 14/09/2011 foi emitida por este Instituto a Autorização nº 221/2011 - CGFAP/IBAMA, com validade de 05 (cinco) meses, para o resgate da ictiofauna no Recinto 5 (entre a Ilha do Padre e a margem esquerda), formado devido à construção das enscadeiras de 2ª fase do AHE Jirau. Esta autorização substituiu a Autorização nº 89/2011 - CGFAP/IBAMA, emitida em 28/04/2011.

Entendemos que tal autorização contempla as atividades de captura e transporte manual de peixes para montante do barramento, previstas para esta fase de implantação do AHE Jirau.

Adicionalmente, tendo em vista a possibilidade de mudança na cota de operação do AHE Santo Antônio acima de 70,0m, será necessária a revisão do projeto do STP definitivo.

Aproveitamos para informar que o desvio do rio Madeira foi realizado em 28/09/11.

1



Colocamo-nos à disposição para todos os esclarecimentos que se apresentarem necessários.

Atenciosamente,

Energia Sustentável do Brasil S.A.  
Antonio Luiz F. Abreu Jorge  
Diretor de Meio Ambiente e Sustentabilidade

Av. Almirante Balthazar, 2803  
Rio de Janeiro, RJ, 20251-000  
Tel: +55 21 2777-1800





**Anexo 4.4.II** – Correspondência AJ/CB 239-2012 referente ao Reenvio da Estratégia de Transposição de Peixes da UHE Jirau, protocolada junto a DILIC/IBAMA em 13/02/2012.



Rio de Janeiro, 13 de fevereiro de 2012

AJ/CB 239-2012

Dra. Gisela Damm Forattini  
Diretora de Licenciamento Ambiental  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

**Ref.:** AHE Jirau - Reenvio da Estratégia de Transposição de Peixes

Prezada Dra. Gisela Forattini,

No dia 30/09/2011 foi protocolado neste IBAMA, através da correspondência AJ/TS 1765-2011 (**Anexo 1**), o documento intitulado "Estratégia de Transposição de Peixes", o qual contempla um breve resumo dos estudos realizados na definição e na elaboração do Projeto Executivo do Sistema de Transposição de Peixes (STP) do AHE Jirau e das medidas a serem implantadas na fase de desvio do rio Madeira, incluindo a construção/instalação de 02 (dois) sistemas de transposição de peixes provisórios, além da captura e do transporte manual para montante.

Av. Almirante Balthazar 57, 2822  
Rio de Janeiro, RJ 20031-000


tel. + 55 21 22773500

Neste documento foram destacadas ainda algumas ações de monitoramento e estudos a serem desenvolvidos, com o objetivo de possibilitar a melhor avaliação do mecanismo definitivo e subsidiar mudanças para uma transposição mais eficiente sob a perspectiva da conservação dos recursos, e o cronograma de implantação de todas as medidas propostas.

Desta forma, conforme solicitado por este Instituto, vimos, por meio desta, reencaminhar o documento supracitado (**Anexo 2**).

Colocamo-nos à disposição para todos os esclarecimentos que se apresentarem necessários.

Atenciosamente,

  
Energia Sustentável do Brasil S.A.  
Antonio Luiz F. Abreu Jorge  
Diretor de Meio Ambiente e Sustentabilidade

MMA - IBAMA  
Documento:  
02001.010555/2012-27

Data: 13/02/12

**Anexo 4.4.III** – Dados gerais obtidos durante a operação dos STP da UHE Jirau, no período entre maio de 2012 e abril de 2015, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).



**Anexo 4.4.IV** – Correspondência IT/PS 394-2014, referente à Operação dos Sistemas de Transposição de Peixes (STP 1 e 2) – Programa de Conservação da Ictiofauna, protocolada junto a DILIC/IBAMA em 21/02/2014.

Protocolo

0001.003404/2014-84

DICAD/COAPS/CGEAD

Em 21/02/2014

Às 10:25 horas

Waniele

Assinatura

Energia  
Sustentável  
do Brasil



Rio de Janeiro, 19 de fevereiro de 2014

IT/PS 394-2014

Sr. Thomaz Miazak de Toledo  
Diretor de Licenciamento Ambiental Substituto  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

**Ref.:** UHE Jirau – Operação dos Sistemas de Transposição de Peixes (STP 1 e 2)  
Programa de Conservação da Ictiofauna.

Prezado Sr. Thomaz de Toledo,

Como é de conhecimento deste Instituto, as vazões e o nível de água (NA) do rio Madeira tem se elevado diariamente, permanecendo inclusive acima das médias máximas históricas, em função principalmente das altas taxas de precipitação nas cabeceiras da bacia hidrográfica onde está inserida a UHE Jirau, devido à ocorrência de eventos extremos de precipitação nos territórios boliviano e peruano, nos rios Beni e Madre de Dios.

Os níveis a jusante da UHE Jirau encontram-se acima dos valores previstos nos estudos desenvolvidos pela Santo Antônio Energia S.A. (SAE) e, conseqüentemente acima dos valores do projeto da UHE Jirau (aprovado pela ANEEL), que consideraram uma cota máxima do remanso da UHE Santo Antônio de 74,8 m (ref. IBGE 2009) a jusante de seu barramento.

Como já alertado pela ESBR em diversas ocasiões, tal fato está ocasionando impactos nas estruturas existentes no Canteiro de Obras da UHE Jirau, incluindo danos nos Sistemas de Transposição de Peixes (STP), como pode ser observado nas Fotos 1 e 2 abaixo, visto que estes foram projetados para operarem até a cota máxima mencionada acima.



Foto 1 – Níveis d'água no STP escavado.

Av. Almirante Barroso 52, 2802  
Rio de Janeiro, RJ 20031-000  
tel + 55 21 22773800





Foto 2 – Níveis d'água no STP metálico.

Av. Almirante Barroso 52.2802  
Rio de Janeiro, RJ 20031-000

tel + 55 21 22773800

Desta forma, vimos, por meio desta, informar que as atividades dos STP 1 e 2 foram paralisadas nos dias 04 e 10 de fevereiro de 2014, respectivamente, tendo em vista que as suas estruturas foram danificadas pelo remanso do reservatório da UHE Santo Antônio, havendo a necessidade de desmontar os componentes dos referidos sistemas, para que sejam realizados aos ajustes necessários para a retomada da operação dos mesmos. Vale ressaltar que o reinício das atividades está condicionado à retomada do NA normal do rio Madeira e ao deplecionamento do reservatório da UHE Santo Antônio, já solicitado pela ESBR e previsto originalmente na Resolução ANA nº 92/2012 (até a cota 68,5 m para vazões superiores a 38.550 m<sup>3</sup>/s).

Por fim, gostaríamos de aproveitar a oportunidade para reiterar os termos da correspondência VP/TS 002-2014, protocolada em 04 de janeiro de 2014, através da qual a ESBR destacou que a elevação da cota de operação da UHE Santo Antônio para a El. 71,3 m agravará ainda mais os impactos nas estruturas da UHE Jirau e solicitou uma avaliação criteriosa e detalhada destes.

Colocamo-nos à disposição para todos os esclarecimentos que se apresentarem necessários.

Atenciosamente,

Energia Sustentável do Brasil S.A.  
Isac Teixeira  
Diretor

**Anexo 4.7.I** – Cronograma executivo atualizado de acordo com a data de emissão da Autorização nº 074/2010 – CGFAP, em 24/03/2010, e em consonância com as atividades apresentadas no PBA do empreendimento, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).



**PORTO VELHO, 11 de MAIO de 2015.**

*Marcio Candido da Costa*

**MARCIO CANDIDO DA COSTA – M.Sc.**

**CRBio 30.296-4      CTF 485.469**

**SYSTEMA NATURAE CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.**