

Usina Hidrelétrica Jirau

7º RELATÓRIO SEMESTRAL

Solicitação de Renovação da Licença de Operação

nº 1097 / 2012

Programa de Conservação da Ictiofauna

EMPRESA: SYSTEMA NATURAE CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA

PERÍODO DAS ATIVIDADES: 01/11/2015 A 31/03/2016

RESPONSÁVEL DA CONTRATADA: MARCIO CANDIDO COSTA

RESPONSÁVEL DA ESB: VERÍSSIMO ALVES DOS SANTOS NETO





SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	31
2 SUBPROGRAMA DE ECOLOGIA E BIOLOGIA	31
3 SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO	131
4 SUBPROGRAMA DE ICTIOPLANCTON	166
5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES	298
6 CENTRO DE REPRODUÇÃO DE PEIXES	323
7 INTERFACES	325
8 ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA	328
9 CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA A FASE PÓS-RENOVAÇÃO DA LO	330
10 EQUIPE TÉCNICA	343
11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	346

LISTA DE ANEXOS

Anexo I – Dados gerais das amostras de peixes obtidas durante as amostragens do Subprograma de Ecologia e Biologia no período entre maio de 2010 e setembro de 2015, em meio digital (planilha eletrônica no formato Excel).

Anexo II – Dados unificados para o atendimento da Informação Técnica nº 18 /2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.

Anexo III – Dados gerais das amostras de peixes do Subprograma de Inventário Taxonômico

Anexo IV – Diversidade e abundância da ictiofauna registrada na área de influência da UHE Jirau, no âmbito do PCI

Anexo V – Lista dos espécimes preservados como testemunho científico

Anexo VI – Riqueza de espécies de peixes registrada na bacia do rio Madeira

Anexo VII – Demonstrativo geral das espécies de peixes identificados ao nível genérico e das espécies listadas como afins na bacia do rio Madeira

Anexo VIII – Demonstrativo geral das espécies de peixes pendentes de confirmação taxonômica registradas na bacia do rio Madeira

Anexo IX – Demonstrativo geral das espécies listadas pela instrução IN 203-2008 e seu respectivo registro nas fontes de dados do PCI

Anexo X – Dados gerais das variáveis ambientais coletadas pelo subprograma de ictioplancton

Anexo XI – Dados gerais dos espécimes coletados no subprograma de ictioplancton

Anexo XII – Dados gerais do subprograma de monitoramento do sistema de transposição de peixes

Anexo XIII – Correspondência AJ/JG 204-2011, referente ao atendimento ao Item “a” da Condicionante 2.22.6 (Programa de Conservação da Ictiofauna - Centro de Reprodução de Peixes) da LI nº 621/2009, protocolada junto a DILIC/IBAMA em 28/01/2011.

Anexo XIV - Correspondência AJ/TS 987-2011, referente ao atendimento ao Item “a” da Condicionante 2.22.6 (Programa de Conservação da Ictiofauna - Centro de Reprodução de Peixes) da LI nº 621/2009, protocolada junto a DILIC/IBAMA em 28/01/2011.



Anexo XV - Correspondência AJ/TS 319-2013, referente ao atendimento à da Condicionante 2.28 da LO nº 1097/2012 – Implantação do Centro de Conservação e Pesquisa de Peixes Migradores (CPPM), protocolada junto a DILIC/IBAMA em 25/02/2013.

Anexo XVI - 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*", protocolada junto à DILIC/IBAMA no dia 25/02/2013.

Anexo XVII - Correspondência IT/AT 925-2013, referente às respostas aos itens "d" e "e" do Ofício 02001.007090/2013-16 COHID/IBAMA – Atendimento às Condicionantes 2.28 e 2.27 da Licença de Operação 1097/2012 (Programa de Conservação da Ictiofauna), protocolada junto a DILIC/IBAMA em 10/06/2013.



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2-1 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO, COM DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETAS 02 E 03 DA UHE JIRAU E SUAS RESPECTIVAS ESTAÇÕES E LOCAIS DE COLETA.	37
FIGURA 2-2 – 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 MARÇO/16) NA ÁREA DE COLETA 2 DA UHE JIRAU.	48
FIGURA 2-3 – ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 02 DA UHE JIRAU POR BATERIAS DE REDES.	50
FIGURA 2-4 – CAPTURA POR ESPÉCIE POR BATERIAS DE REDES EXPOSTAS NA ÁREA DE COLETA 2 DA UHE JIRAU (BATERIAS 1 E 2 = TRIBUTÁRIOS; BATERIA 3 = RIO MADEIRA).	51
FIGURA 2-5 – ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA DESTENDENCIADA (DCA) ELABORADA COM OS DADOS DE CPUEN DAS ESPÉCIES DE PEIXES COLETADOS ENTRE AS BATERIAS DOS DIFERENTES LOCAIS DE AMOSTRAGEM DA ÁREA DE COLETA 2.	52
FIGURA 2-6 – 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.	55
FIGURA 2-7 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM BIOMASSA (CPUEG) 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.	56
FIGURA 2-8 – 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 MARÇO DE 2016) DA UHE JIRAU.	57
FIGURA 2-9 – 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.	61

- FIGURA 2-10 – 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. 62
- FIGURA 2-11 – 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. 63
- FIGURA 2-12 – 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. 64
- FIGURA 2-13 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM 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. 65
- FIGURA 2-14 – CAPTURA POR NÚMERO DE INDIVÍDUOS (CPUEN) E BIOMASSA (CPUEG) POR MÊS DE AMOSTRAGEM DA ÁREA DE COLETA 3 DO PCI. 66
- FIGURA 2-15 – ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA DESTENDENCIADA (DCA) ELABORADA COM OS DADOS DE CPUEN DAS ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 2 E 3. 69
- FIGURA 2-16 – DENDROGRAMA DE DISSIMILARIDADE DE MORISITA-HORN ELABORADO A PARTIR DOS DADOS DE ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN) DAS ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NOS LOCAIS DA ÁREA DE COLETA 2 E 3 DO PCI NA BACIA DO RIO MADEIRA AO LONGO DAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DA UHE JIRAU. O AGRUPAMENTO FOI FEITO UTILIZANDO O MÉTODO UPGMA. 70
- FIGURA 2-17 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS (CPUEN) POR LOCAL DE AMOSTRAGEM DO PCI DURANTE AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. LOCAIS GRIFADOS EM AMARELO SÃO REFERENTES À ÁREA DE COLETA 3. 71
- FIGURA 2-18 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM BIOMASSA (CPUEG) POR LOCAL DE AMOSTRAGEM DO PCI DURANTE AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-

ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. LOCAIS GRIFADOS EM AMARELO SÃO REFERENTES À ÁREA DE COLETA 3. 72

FIGURA 2-19 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS (CPUEN) POR ÁREA DE COLETA DO PCI DURANTE AS FASES DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 73

FIGURA 2-20 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE BIOMASSA (CPUEG) POR ÁREA DE COLETA DO PCI DURANTE AS FASES DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 73

FIGURA 2-21 – PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DOS GRAUS DE GORDURA DE INDIVÍDUOS COLETADOS NA 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. 75

FIGURA 2-22 – PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DOS GRAUS DE GORDURA DE INDIVÍDUOS COLETADOS NA ÁREA DE COLETA 3 DO PCI NA BACIA DO RIO MADEIRA PARA AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 76

FIGURA 2-23 – PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DOS GRAUS DE GORDURA DOS INDIVÍDUOS CAPTURADOS NOS 12 LOCAIS DA ÁREA DE COLETA 2 DO PCI NA BACIA DO RIO MADEIRA. 77

FIGURA 2-24 – PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DOS GRAUS DE GORDURA DOS INDIVÍDUOS CAPTURADOS NOS 10 LOCAIS DA ÁREA DE COLETA 3 DO PCI NA BACIA DO RIO MADEIRA. 77

FIGURA 2-25 – 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). 78

FIGURA 2-26 – PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DO GRAU DE REPLEÇÃO ESTOMACAL DOS PEIXES COLETADOS NOS 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). 79

FIGURA 2-27 – 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. 81

FIGURA 2-28 – ÍNDICE ALIMENTAR (IA%) DOS PEIXES COLETADOS NOS 06 (SEIS) 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. NO TRIBUTÁRIO RAUL AS AMOSTRAGENS FORAM POSSÍVEIS SOMENTE APÓS O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO. 83

FIGURA 2-29 – PORCENTAGEM DE ABUNDÂNCIA POR GRAU DE REPLEÇÃO ESTOMACAL DOS PEIXES COLETADOS NOS 10 LOCAIS DA ÁREA DE COLETA 3 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). 85

FIGURA 2-30 – PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DO GRAU DE REPLEÇÃO ESTOMACAL DOS PEIXES COLETADOS NOS 10 LOCAIS DA ÁREA DE COLETA 3 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). 85

FIGURA 2-31 – ÍNDICE ALIMENTAR (IA%) DOS PEIXES COLETADOS NOS 05 (CINCO) LOCAIS DE COLETA SITUADOS NA CALHA PRINCIPAL DA BACIA DO RIO MADEIRA NA ÁREA DE COLETA 3 DO PCI, DURANTE AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 88

FIGURA 2-32 – ÍNDICE ALIMENTAR (IA%) DOS PEIXES COLETADOS NOS 05 (CINCO) LOCAIS DE COLETA SITUADOS NOS TRIBUTÁRIOS DOS RIOS MADEIRA, MAMORÉ E GUAPORÉ NA ÁREA DE COLETA 3 DO PCI, DURANTE AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 89

FIGURA 2-33 – 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. 90

FIGURA 2-34 – DENDROGRAMA DE DISSIMILARIDADE DE MORISITA-HORN ELABORADO A PARTIR DOS DADOS DE ALIMENTAÇÃO (IA%) DAS ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NOS 10 LOCAIS DA

ÁREA DE COLETA 3 DO PCI NA BACIA DO RIO MADEIRA. O AGRUPAMENTO FOI FEITO UTILIZANDO O MÉTODO UPGMA. 92

FIGURA 2-35 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR 100M² 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. 94

FIGURA 2-36 – ANOVA ANINHADA COM OS DADOS DE CPUEN (IND./100M²/24H) 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. 95

FIGURA 2-37 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR 100M² DE REDE/24H POR CATEGORIA TRÓFICA PARA OS INDIVÍDUOS COLETADOS NA ÁREA DE COLETA 3 DURANTE AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 96

FIGURA 2-38 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ESTÁDIO 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 MARÇO DE 2016) DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. NA FIGURA ESTÃO DISCRIMINADOS SOMENTE OS MESES QUE HOUE COLETA, MAS OS DADOS DE COTA ABRANGEM TODOS OS MESES (DE MAIO DE 2010 A MARÇO DE 2016). 97

FIGURA 2-39 – ANÁLISE DE COVARIÂNCIA (ANCOVA) REFERENTE AOS DADOS DA ÁREA DE COLETA 2. O PESO DAS GÔNADAS DE FÊMEAS É A VARIÁVEL RESPOSTA, OS PERÍODOS HIDROLÓGICOS, A VARIÁVEL CATEGÓRICA, E O PESO DOS INDIVÍDUOS, A VARIÁVEL CONTÍNUA. 99

FIGURA 2-40 – 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. 100

- FIGURA 2-41 – 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. 105
- FIGURA 2-42 – ANOVA ANINHADA TENDO COMO VARIÁVEIS CATEGÓRICAS AS ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS E AS FASES DO RESERVATÓRIO E, COMO VARIÁVEL CONTÍNUA, O NÚMERO DE INDIVÍDUOS/100M²/24H (CPUEN) PARA A ÁREA DE COLETA 2. 106
- FIGURA 2-43 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR 100M² 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. 108
- FIGURA 2-44 – ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN) POR ESTRATÉGIA REPRODUTIVA DAS ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 3 DURANTE AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 109
- FIGURA 2-45 – ANOVA ANINHADA TENDO COMO VARIÁVEIS CATEGÓRICAS AS ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS E AS FASES DO RESERVATÓRIO E, COMO VARIÁVEL CONTÍNUA, O NÚMERO DE INDIVÍDUOS/100M²/24H (CPUEN) PARA A ÁREA DE COLETA 3. 110
- FIGURA 2-46 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR 100M² DE REDE/24H POR ESTRATÉGIA REPRODUTIVA PARA OS 10 LOCAIS DE AMOSTRAGEM DA ÁREA DE COLETA 3, CONSIDERANDO AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU. 111
- FIGURA 2-47 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO PORTE DOS INDIVÍDUOS COLETADOS NOS 12 LOCAIS DE COLETA DA ÁREA DE COLETA 2 NA BACIA DO RIO MADEIRA. 112
- FIGURA 2-48 – COMPRIMENTO PADRÃO MÉDIO PARA OS INDIVÍDUOS COLETADOS NOS 12 LOCAIS DE COLETA DA ÁREA DE COLETA 2 NA BACIA DO RIO MADEIRA. 113
- FIGURA 2-49 – 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. 114

FIGURA 2-50 – 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.	115
FIGURA 2-51 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR COMPRIMENTO PADRÃO MÉDIO E MÁXIMO POR ESTÁDIO DE REPRODUÇÃO PARA OS 12 LOCAIS DE COLETA DA ÁREA DE COLETA 2 NA BACIA DO RIO MADEIRA.	116
FIGURA 2-52 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO PORTE DOS INDIVÍDUOS COLETADOS NOS 10 LOCAIS DE COLETA DA ÁREA DE COLETA 3 NA BACIA DO RIO MADEIRA.	117
FIGURA 2-53 – COMPRIMENTO PADRÃO MÉDIO PARA OS INDIVÍDUOS COLETADOS NOS 10 LOCAIS DE COLETA DA ÁREA DE COLETA 3 NA BACIA DO RIO MADEIRA.	118
FIGURA 2-54 – MÉDIA E MÁXIMA DO COMPRIMENTO PADRÃO PARA AS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES E DE IMPORTÂNCIA COMERCIAL COLETADAS NOS 10 LOCAIS DE COLETA DA ÁREA DE COLETA 3 NA BACIA DO RIO MADEIRA.	119
FIGURA 2-55 – FREQUÊNCIA RELATIVA DE MACHOS E FÊMEAS PARA 10 CLASSES DE TAMANHO PARA OS 10 LOCAIS DE COLETA DA ÁREA DE COLETA 3 NA BACIA DO RIO MADEIRA.	120
FIGURA 2-56 – ABUNDÂNCIA ABSOLUTA POR FASE DO RESERVATÓRIO DAS ESPÉCIES-ALVO E DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA, COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 2 DA UHE JIRAU.	122
FIGURA 2-57 – ABUNDÂNCIA RELATIVA ($CPUEN = \text{INDIVÍDUOS}/100M^2/24H$), POR FASE DO RESERVATÓRIO, DAS ESPÉCIES-ALVO E DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA, COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 2 DA UHE JIRAU.	124
FIGURA 2-58 – 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.	125
FIGURA 2-59 – PORCENTUAL DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES-ALVO E DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA REGISTRADAS COM O ESTÁDIO GONADAL “EM REPRODUÇÃO” NOS LOCAIS DE COLETA SITUADOS NA ÁREA DE COLETA 2 DA UHE JIRAU DURANTE TODO O PERÍODO DE MONITORAMENTO DO PCI.	126

- FIGURA 2-60 – ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN = INDIVÍDUOS/100M²/24H), POR FASE DO RESERVATÓRIO, DAS ESPÉCIES-ALVO E DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA, COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 3 DA UHE JIRAU. 129
- FIGURA 3-1 – 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 MARÇO DE 2016. 140
- FIGURA 3-2 – 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. 145
- FIGURA 3-3 - 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. 149
- FIGURA 3-4 – 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. 151
- FIGURA 4-1 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VAZÃO (M³/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 MARÇO DE 2016). OBSERVE QUE APESAR DA SÉRIE TEMPORAL SER DIÁRIA E ESTAR COMPLETA, POR MOTIVOS DE DIAGRAMAÇÃO NEM TODOS OS MESES ESTÃO INDICADOS NA LEGENDA. 179
- FIGURA 4-2 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) COM AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS OBTIDAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON NO PERÍODO ENTRE OUTUBRO DE 2009 A MARÇO DE 2016. EJ = ESTAÇÃO JIRAU; EMP = ESTAÇÃO MUTUM PARANÁ; EA = ESTAÇÃO ABUNÃ; ENM = ESTAÇÃO NOVA MAMORÉ; RMP = RIO MUTUM PARANÁ; RA = RIO ABUNÃ; RM = RIO MAMORÉ. 185

FIGURA 4-3 - 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 2016). 199

FIGURA 4-4 - 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 2016). A SIGNIFICÂNCIA ENTRE OS EIXOS DA DCA FOI TESTADA ATRAVÉS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA). 200

FIGURA 4-5 - 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 2016. 201

FIGURA 4-6 - 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 2016. 203

FIGURA 4-7 - 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 É ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVA. DADOS OBTIDOS NO PERÍODO ENTRE OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016. 206

FIGURA 4-8 - DENSIDADE TOTAL DE ICTIOPLÂNCTON ENTRE OS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO. ANÁLISE DE VARIÂNCIA INDICA QUE A DIFERENÇA DA DENSIDADE ENTRE AS ESTAÇÕES É ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVA. DADOS OBTIDOS NO PERÍODO ENTRE OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016. 207

- FIGURA 4-9 - DENSIDADE TOTAL DE ICTIOPLÂNCTON ENTRE ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO, COLETADOS NO ÂMBITO DO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON. DADOS OBTIDOS NO PERÍODO ENTRE OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016. 208
- FIGURA 4-10 - 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 A FEVEREIRO DE 2016. 212
- FIGURA 4-11 - 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. 213
- FIGURA 4-12 - DENDROGRAMA DE DISSIMILARIDADE DE MORISITA-HORN ELABORADO A PARTIR DOS DADOS DE DENSIDADE DAS AMOSTRAS MENSIS DE ICTIOPLÂNCTON DA BACIA DO RIO MADEIRA. O AGRUPAMENTO FOI FEITO UTILIZANDO O MÉTODO UPGMA. 215
- FIGURA 4-13 - FREQUÊNCIA DE CAPTURA (TODOS OS MÉTODOS DE COLETA) DE ESPÉCIES AO LONGO DO PERÍODO DE EXECUÇÃO DO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON. 217
- FIGURA 4-14 - FREQUÊNCIA DE CAPTURA DE ESPÉCIES POR ESTÁDIO ONTOGENÉTICO. 218
- FIGURA 4-15 - 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 A FEVEREIRO DE 2016). A CAPTURA AO LONGO DE TODOS OS MESES ESTÁ REPRESENTADA NO GRÁFICO, APESAR DE ALGUNS MESES TEREM SIDO SUPRIMIDOS DA LEGENDA POR QUESTÃO DE ESPAÇO. 220
- FIGURA 4-16 - 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 2016). 222

FIGURA 4-17 – VARIAÇÃO DA DENSIDADE MÉDIA DE INDIVÍDUOS ENTRE ESPÉCIES AO LONGO DAS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DA UHE JIRAU.	223
FIGURA 4-18 – VARIAÇÃO DE TEMPERATURA NOS PONTOS DE COLETA AO LONGO DAS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DA UHE JIRAU.	225
FIGURA 4-19 – VARIAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO ENTRE OS PONTOS DE COLETA AO LONGO DAS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DA UHE JIRAU.	226
FIGURA 4-20 – VARIAÇÃO DO PH ENTRE OS PONTOS DE COLETA AO LONGO DAS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DA UHE JIRAU.	227
FIGURA 4-21 - VARIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA AO LONGO DAS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DA UHE JIRAU.	228
FIGURA 4-22 - VARIAÇÃO NA TURBIDEZ ENTRE PONTOS DE COLETA AO LONGO DAS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DA UHE JIRAU.	229
FIGURA 4-23 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE MÉDIA DE INDIVÍDUOS ENTRE AS ESTAÇÕES DE COLETA.	230
FIGURA 4-24 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE MÉDIA DE INDIVÍDUOS ENTRE AS FASES DE IMPLANTAÇÃO DA UHE JIRAU.	231
FIGURA 4-25 - DENSIDADE MÉDIA DE ICTIOPLÂNCTON ENTRE FASES DE IMPLANTAÇÃO DA UHE JIRAU, CONSIDERANDO CADA ESTAÇÃO DE COLETA.	232
FIGURA 4-26 - DENSIDADE MÉDIA DE ICTIOPLÂNCTON ENTRE ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO OBSERVADOS NA UHE JIRAU.	233
FIGURA 4-27 - DENSIDADE MÉDIA DE ICTIOPLÂNCTON ENTRE ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO, PARA CADA FASE DE IMPLANTAÇÃO DA UHE JIRAU.	234
FIGURA 4-28 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO QUANTITATIVO DE ESPÉCIMES DE <i>BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII</i> (DOURADA) COLETADOS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DAS 03 (TRÊS) METODOLOGIAS DE COLETA EMPREGADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016).	236

FIGURA 4-29 - VARIAÇÃO TEMPORAL DA ABUNDÂNCIA DE *BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII* (DOURADA) ENTRE DIFERENTES GRAUS DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO, COLETADOS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DAS 03 (TRÊS) METODOLOGIAS DE COLETA EMPREGADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 238

FIGURA 4-30 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ESPACIAL DO GRAU DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DOS ESPÉCIMES DE *BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII* (DOURADA) COLETADOS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DAS 03 (TRÊS) METODOLOGIAS DE COLETA EMPREGADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). 240

FIGURA 4-31 - DENSIDADE MÉDIA MENSAL (IND./M³) DE *BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII* (DOURADA) COLETADA EM 78 MESES ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DAS 03 (TRÊS) METODOLOGIAS DE COLETA EMPREGADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). 244

FIGURA 4-32 - DENSIDADE MÉDIA DE ICTIOPLÂNCTON DA ESPÉCIE *BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII* ENTRE AS FASES DE IMPLANTAÇÃO DA UHE JIRAU. A FIGURA DEMOSTRA AUSÊNCIA DE VARIAÇÃO SIGNIFICATIVA NA DENSIDADE DA ESPÉCIE ENTRE FASES. 245

FIGURA 4-33 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTIMATIVA DO FLUXO MÉDIO DIÁRIO (IND./DIA), POR MESES DO ANO, CONSIDERANDO OS DADOS DE DENSIDADE (IND/M³) DE *BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII* (DOURADA) (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 246

FIGURA 4-34 - 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 2016). 248

FIGURA 4-35 - 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 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 249

FIGURA 4-36 - DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO PESQUEIRA DE *BRACHYPLATYSTOMA VAILLANTII* (PIRAMUTABA) (MODIFICADO DE BARTHEM & GOULDING, 2007). 251

FIGURA 4-37 - 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 A FEVEREIRO DE 2016). 253

FIGURA 4-38 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS DENSIDADES MÉDIAS MENSAIS (IND./M³) GERAL DE *BRACHYPLATYSTOMA* CF. *VAILLANTII* (PIRAMUTABA), 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 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 255

FIGURA 4-39 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTIMATIVA DO FLUXO MÉDIO DIÁRIO (IND./DIA), POR MESES DO ANO, CONSIDERANDO OS DADOS DE DENSIDADE (IND/M³) DE *BRACHYPLATYSTOMA* CF. *VAILLANTII* (PIRAMUTABA) (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 257

FIGURA 4-40 - 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 2016). 259

FIGURA 4-41 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA TEMPORAL 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 2016). TODOS OS 78

MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 261

FIGURA 4-42 - 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 2016). 263

FIGURA 4-43 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS DENSIDADES MÉDIAS MENCIAIS (IND./M³) 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 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 265

FIGURA 4-44 - 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. 266

FIGURA 4-45 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTIMATIVA DO FLUXO MÉDIO DIÁRIO (IND./DIA), POR MESES DO ANO, CONSIDERANDO OS DADOS DE DENSIDADE (IND/M³) DE *B. PLATYNEMUM* (BABÃO) (PERÍODO ENTRE OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 268

FIGURA 4-46 - 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 2016). 270

FIGURA 4-47 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA TEMPORAL DO GRAU DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DOS ESPÉCIMES DE *COLOSSOMA MACROPOMUM* (TAMBAQUI) COLETADOS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). TODOS OS

78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 272

FIGURA 4-48 - 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 2016). 274

FIGURA 4-49 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS DENSIDADES MÉDIAS MENSIS (IND./M³) DE *COLOSSOMA MACROPOMUM* (TAMBAQUI), POR LOCAL DE COLETA E MESES DO ANO, COLETADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 277

FIGURA 4-50 - DENSIDADE MÉDIA DE ICTIOPLÂNCTON DA ESPÉCIE *COLOSSOMA MACROPOMUM* (TAMBAQUI) ENTRE FASES DE IMPLANTAÇÃO DA UHE JIRAU. A FIGURA DEMOSTRA AUSÊNCIA DE VARIAÇÃO SIGNIFICATIVA NA DENSIDADE DA ESPÉCIE ENTRE FASES. 278

FIGURA 4-51 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTIMATIVA DO FLUXO MÉDIO DIÁRIO (IND./DIA) POR MESES DO ANO, CONSIDERANDO OS DADOS DE DENSIDADE (IND/M³) DE *COLOSSOMA MACROPOMUM* (TAMBAQUI) (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 280

FIGURA 4-52 - 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 2016). 282

FIGURA 4-53 - 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 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 283

- FIGURA 4-54 - 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 2016). 285
- FIGURA 4-55 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS DENSIDADES MÉDIAS MENSAIS (IND./M³) DE *PIARACTUS BRACHYPOMUS* (PIRAPITINGA), POR LOCAL DE COLETA E MESES DO ANO, COLETADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 E FEVEREIRO DE 2016). 287
- FIGURA 4-56 - 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. 288
- FIGURA 4-57 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTIMATIVA DO FLUXO MÉDIO DIÁRIO (IND./DIA), POR MESES DO ANO, CONSIDERANDO OS DADOS DE DENSIDADE (IND/M³) DE *PIARACTUS BRACHYPOMUS* (PIRAPITINGA) (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). TODOS OS 78 MESES AO LONGO DA SÉRIE TEMPORAL DO ESTUDO ESTÃO SENDO MOSTRADOS, APESAR DA LEGENDA MOSTRAR APENAS MESES INTERCALADOS. 290
- FIGURA 4-58 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) COM OS DADOS DE DENSIDADE (INDIVÍDUOS/M³) POR PERÍODO HIDROLÓGICO. OS 04 (QUATRO) PERÍODOS HIDROLÓGICOS FORAM CONSIDERADOS COMO VARIÁVEL CATEGÓRICA, ENQUANTO QUE A VELOCIDADE DA ÁGUA FOI A VARIÁVEL CONTÍNUA. 292
- FIGURA 4-59 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) COM OS DADOS DE DENSIDADE (IND./M³) DE ICTIOPLÂNCTON (VARIÁVEL DEPENDENTE) NOS 02 (DOIS) TRANSECTOS (VARIÁVEL CATEGÓRICA) LOCALIZADOS NO RIO MADEIRA NA ESTAÇÃO DE COLETA JIRAU. 294
- FIGURA 4-60 - ANÁLISE DE COVARIÂNCIA (ANCOVA) COM OS DADOS DE DENSIDADE (IND./M³) DE ICTIOPLÂNCTON (VARIÁVEL DEPENDENTE) NOS 02 (DOIS) 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). 295

FIGURA 5-1 – 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.	311
FIGURA 5-2 – COTA DIÁRIA (M) DO RIO MADEIRA E ABUNDÂNCIA DOS PEIXES REGISTRADOS NOS STP DA UHE JIRAU. A FASE PRÉ-ENCHIMENTO CORRESPONDE O PERÍODO ENTRE MAIO/12 E OUTUBRO/12, O ENCHIMENTO O PERÍODO ENTRE NOVEMBRO/12 E ABRIL/13 E O PÓS-ENCHIMENTO COMPREENDE O PERÍODO ENTRE MAIO/13 E MARÇO/16.	312
FIGURA 5-3 – CORRELAÇÃO ENTRE DADOS DE ABUNDÂNCIA COLETADOS NOS STP E COTA (M) DO RIO MADEIRA ENTRE MAIO DE 2012 E SETEMBRO DE 2015.	313
FIGURA 5-4 – DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA REGISTRADA POR CICLO HIDROLÓGICO E POR STP DA UHE JIRAU DURANTE TODO O PERÍODO DE MONITORAMENTO.	314
FIGURA 5-5 – COTA DIÁRIA (M) DO RIO MADEIRA E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES ALVO REGISTRADAS NOS STP DA UHE JIRAU.	316
FIGURA 5-6 – VARIAÇÃO DA 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.	318
FIGURA 5-7 – REGRESSÃO LINEAR SIMPLES ENTRE A ABUNDÂNCIA E VARIÁVEIS ABIÓTICAS NO STP-1 DA UHE JIRAU.	321
FIGURA 5-8 – REGRESSÃO LINEAR SIMPLES ENTRE A ABUNDÂNCIA E VARIÁVEIS ABIÓTICAS NO STP-2 DA UHE JIRAU.	322

LISTA DE FOTOS

FOTO 2-1 – UTILIZAÇÃO DE ESPINHEL/GROSEIRA COMO MÉTODO PARA CAPTURA DE PEIXES.	36
FOTO 2-2 – PEIXES IDENTIFICADOS E DEVIDAMENTE ETIQUETADOS PARA COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO.	36
FOTO 3-1 – COLETA POR INTERMÉDIO DE REDE DE JUVENIS COM FLUXÍMETRO ACOPLADO.	136
FOTO 3-2 – RESGATE DE ESPÉCIMES EM MANOBRA DE COMPORTA VAGÃO.	136
FOTO 3-3 – EQUIPE REALIZANDO SONDAÇÃO COM REDE NO VÃO DO VERTEDOURO.	136

FOTO 3-4 – ESPÉCIME DE <i>SORUBIMICHTHYS PLANICEPS</i> (PEIXE-LENHA) – STP 01.	136
FOTO 4-1 - PREPARAÇÃO DA REDE DE ICTIOPLÂNCTON JUNTO AO MECANISMO DE DUPLO DISPARO PARA COLETA DE AMOSTRAS NO FUNDO DO RIO.	171
FOTO 4-2 - ARMAZENAMENTO E FIXAÇÃO DE AMOSTRA COLETADA POR REDE DE ICTIOPLÂNCTON.	171
FOTO 4-3 - COLETA POR INTERMÉDIO DE REDE DE JUVENIS COM FLUXÍMETRO ACOPLADO.	172
FOTO 4-4 - TRIAGEM DE AMOSTRA COLETADA COM A UTILIZAÇÃO DE REDE DE JUVENIS.	172
FOTO 4-5 - COLETA DE DADOS LIMNOLÓGICOS COM A UTILIZAÇÃO DA Sonda MULTIPARAMÉTRICA E O AUXÍLIO DA GARRAFA DE VAN DORN.	172
FOTO 4-6 - ARMAZENAMENTO E FIXAÇÃO DE AMOSTRA COLETADA POR REDE DE ICTIOPLÂNCTON.	172
FOTO 5-1 – COLETA DE ESPÉCIMES NO TANQUE DE ACUMULAÇÃO – STP-1	304
FOTO 5-2 – ESPÉCIME DE <i>PSEUDOPLATYSTOMA PUNCTIFER</i> (SORUBIM/PINTADO/CACHARA) – STP-1.	304
FOTO 5-3 – PESCA EXPERIMENTAL COM REDE DE CERCO.	304
FOTO 5-4 – ESPÉCIME DE JAÚ CAPTURADO NA PESCA EXPERIMENTAL.	304
FOTO 5-5 – SOLTURA À MONTANTE DE TAMBAQUI RESGATADO NA PESCA EXPERIMENTAL.	304
FOTO 5-6 – DESPESCA NO TANQUE DE ACUMULAÇÃO – STP-1.	304
FOTO 5-7 – REALIZAÇÃO DE BIOMETRIA DE UM ESPÉCIME DE <i>BRACHYPLATYSTOMA TIGRINUM</i> (ZEBRA) – STP-1.	305
FOTO 5-8 – COLETA DE DADOS BIOMÉTRICOS – STP-1.	305

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2-1– <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS	31
QUADRO 2-2 – <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO ÀS METAS	33



QUADRO 2-3 – PRINCIPAIS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERÍODO ENTRE 1/11/2015 A 31/03/2016	35
QUADRO 2-4– CARACTERIZAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DAS ESPÉCIES CAPTURADAS NA ÁREA DE COLETA 2 E ÁREA DE COLETA 3 DURANTE AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU.	101
QUADRO 2-5 – <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS INDICADORES DE DESEMPENHO	129
QUADRO 3-1– <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS GERAIS	131
QUADRO 3-2– <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO ÀS METAS DO SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO.	134
QUADRO 3-3– <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS INDICADORES DE DESEMPENHO DO SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO.	164
QUADRO 4-1– <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS GERAIS	166
QUADRO 4-2 – <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO ÀS METAS	168
QUADRO 4-3 – PRINCIPAIS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERÍODO ENTRE 1/11/2015 A 31/03/2016	170
QUADRO 4-4 – <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS INDICADORES DE DESEMPENHO	296
QUADRO 5-1– <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS GERAIS	298
QUADRO 5-2 – <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	299
QUADRO 5-3 – <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO AOS INDICADORES DE DESEMPENHO	322
QUADRO 7-1– <i>STATUS</i> DE ATENDIMENTO ÀS PROPOSTAS DE INTERFACE COM OUTROS PROGRAMAS	325
QUADRO 8-1 – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA	328
QUADRO 9-1– PROPOSTA DE CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA	341
QUADRO 10-1– EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA	343

LISTA DE TABELAS

TABELA 2-1– 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). SOMENTE ESPÉCIES TAXONOMICAMENTE CONFIRMADAS FORAM CONSIDERADAS.	39
--	----



TABELA 2-2 – ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 02 DA UHE JIRAU POR BATERIAS DE REDES E ESTAÇÕES DE COLETA.	49
TABELA 2-3 – ANÁLISE DE PORCENTAGEM DE SIMILARIDADE (SIMPER) PARA A COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA ENTRE AS 03 (TRÊS) BATERIAS ANALISADAS.	53
TABELA 2-4 – VALORES MÉDIOS DE ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN - IND/100M ² /24H; CPUEG - G/100M ² /24H) EM 12 LOCAIS DE COLETA NA BACIA DO RIO MADEIRA, CONSIDERANDO AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO.	54
TABELA 2-5 – VALORES MÉDIOS DE ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN – IND./M ² /24H; CPUEG - G/M ² /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.	58
TABELA 2-6 - CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS (CPUEN) POR 100M ² 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.	59
TABELA 2-7– ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN – IND./100M ² /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.	66
TABELA 2-8 – VALORES DE ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN – IND./100M ² /24H) POR CATEGORIAS TRÓFICAS DOS INDIVÍDUOS COLETADOS NA ÁREA DE COLETA 2 DURANTE AS FASES DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU.	93
TABELA 2-9 – VALORES DE ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN – IND./100M ² /24H) POR CATEGORIAS TRÓFICAS DOS INDIVÍDUOS COLETADOS NA ÁREA DE COLETA 3 DURANTE AS FASES DO RESERVATÓRIO DA UHE JIRAU.	96
TABELA 2-10 – VALORES DE ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN – IND./100M ² /24H; CPUEG - G/100M ² /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.	104
TABELA 2-11 – PROPORÇÃO SEXUAL PARA OS PEIXES COLETADOS NOS 12 LOCAIS DA ÁREA DE COLETA 2 NA BACIA DO RIO MADEIRA.	114
TABELA 2-12 – ABUNDÂNCIA ABSOLUTA POR FASE DE IMPLANTAÇÃO DA UHE JIRAU DAS ESPÉCIES-ALVO E DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA ÁREA DE COLETA 2.	120
TABELA 2-13 – ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN = INDIVÍDUOS/100M ² /24H) E BIOMASSA (CPUEG = G/100M ² /24H), POR FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, DAS ESPÉCIES-ALVO E DE IMPORTÂNCIA COMERCIAL COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 2 DA UHE JIRAU.	123
TABELA 2-14 – COMPRIMENTO PADRÃO (CM) DAS ESPÉCIES-ALVO E DE IMPORTÂNCIA COMERCIAL REGISTRADAS EM ESTÁDIO GONADAL “EM REPRODUÇÃO” NA ÁREA DE COLETA 2 DA UHE JIRAU.	127
TABELA 2-15 – ABUNDÂNCIA RELATIVA (CPUEN = INDIVÍDUOS/100M ² /24H) E BIOMASSA (CPUEG = G/100M ² /24H), POR FASES DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, DAS ESPÉCIES-ALVO E DE IMPORTÂNCIA COMERCIAL COLETADAS NA ÁREA DE COLETA 3 DA UHE JIRAU.	127
TABELA 3-1 – ABUNDÂNCIA POR METODOLOGIA DE CAPTURA UTILIZADA DURANTE AS ATIVIDADES DO SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO EM EXECUÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE JIRAU. PERÍODO ENTRE MAIO DE 2010 E MARÇO DE 2016.	137
TABELA 3-2 - 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 MARÇO DE 2016.	140
TABELA 3-3 NÚMERO E ORIGEM DAS CAPTURAS DE ESPÉCIMES DE <i>BRACHYPLATYSTOMA VAILLANTII</i> PELOS PROGRAMAS AMBIENTAIS EM EXECUÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE JIRAU.	141
TABELA 3-4 - NÚMERO DE ESPÉCIMES CAPTURADOS E PRESERVADOS POR ATIVIDADE EXECUTADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE JIRAU.	143

TABELA 3-5 - 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).	146
TABELA 3-6 LISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS EXCLUSIVAMENTE PELO SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO DO PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DA UHE JIRAU.	153
TABELA 3-7 - ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO, NA ÁREA DE ESTUDO, DAS 51 ESPÉCIES REGISTRADAS EXCLUSIVAMENTE PELO SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO DO PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DA UHE JIRAU.	159
TABELA 4-1 - 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 A MARÇO DE 2016).	176
TABELA 4-2 - RESUMO ESTATÍSTICO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS OBTIDAS DURANTE A EXECUÇÃO DAS COLETAS REALIZADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNTON (OUTUBRO DE 2009 A MARÇO DE 2016).	180
TABELA 4-3 - CORRELAÇÃO DE CADA UMA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS OBTIDAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNTON NO PERÍODO ENTRE OUTUBRO DE 2009 A MARÇO DE 2016. OS VALORES EM NEGRITO SÃO REFERENTES ÀS PRINCIPAIS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS EM CADA EIXO. OS VALORES EM PORCENTAGEM REFEREM-SE À EXPLICAÇÃO DE CADA EIXO.	186
TABELA 4-4 - 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 ICTIOPLÂNTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016).	188
TABELA 4-5 - NÍVEL TAXONÔMICO DAS FORMAS INICIAIS DE PEIXES COLETADOS NO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNTON NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE JIRAU (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016).	197

TABELA 4-6 - 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 2016).	198
TABELA 4-7 - 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 2016).	198
TABELA 4-8 - 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 2016).	202
TABELA 4-9 - 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 2016).	209
TABELA 4-10 - MATRIZ DE DISTÂNCIA (KM) ENTRE OS PARES DE TRANSECTOS DISTRIBUÍDOS NAS 05 (CINCO) ESTAÇÕES DE COLETA DO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON.	210
TABELA 4-11 - 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.	210
TABELA 4-12 - 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 2016).	224
TABELA 4-13 - QUANTITATIVO DE ESPÉCIMES DE <i>BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII</i> (DOURADA) COLETADOS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DAS 03 (TRÊS) METODOLOGIAS DE COLETA EMPREGADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016).	235



- TABELA 4-14 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL POR GRAU DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DOS ESPÉCIMES DE *BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII* (DOURADA), COLETADOS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DAS 03 (TRÊS) METODOLOGIAS DE COLETA EMPREGADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). 239
- TABELA 4-15 - VELOCIDADE MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA DA ÁGUA NO MOMENTO DA CAPTURA DOS ESPÉCIMES DE *BRACHYPLATYSTOMA ROUSSEAUXXII* (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 2016) E A DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA PELAS LARVAS ENTRE O LOCAL DA DESOVA ATÉ O LOCAL DA CAPTURA. 241
- TABELA 4-16 - QUANTITATIVO DE ESPÉCIMES DE *BRACHYPLATYSTOMA VAILLANTII* (PIRAMUTABA) COLETADOS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). 247
- TABELA 4-17 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL POR GRAU DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DOS 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 2016). 252
- TABELA 4-18 - VELOCIDADE MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA DA ÁGUA NO MOMENTO DA CAPTURA DOS ESPÉCIMES DE *BRACHYPLATYSTOMA 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 2016) E A DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA PELAS LARVAS ENTRE O LOCAL DA DESOVA ATÉ O LOCAL DA CAPTURA. 254
- TABELA 4-19 - 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 2016). 258



- TABELA 4-20 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL POR 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 2016). 262
- TABELA 4-21 - 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 2016 E A DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA PELAS LARVAS ENTRE O LOCAL DA DESOVA ATÉ O LOCAL DA CAPTURA. 264
- TABELA 4-22 - 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 2016). 269
- TABELA 4-23 - 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 2016). 273
- TABELA 4-24 - 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 2016) E A DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA PELAS LARVAS ENTRE O LOCAL DA DESOVA ATÉ O LOCAL DA CAPTURA. 275
- TABELA 4-25 - QUANTITATIVO DE ESPÉCIMES DE *PIARACTUS BRACHYPOMUS* (PIRAPITINGA) COLETADOS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016). 281

TABELA 4-26 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL POR GRAU DE DESENVOLVIMENTO ONTOGENÉTICO DOS ESPÉCIMES DE <i>PIARACTUS BRACHYPOMUS</i> (PIRAPITINGA), COLETADOS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DAS 03 (TRÊS) METODOLOGIAS DE COLETA EMPREGADAS PELO SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON (OUTUBRO DE 2009 A FEVEREIRO DE 2016).	284
TABELA 4-27 - VELOCIDADE MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA DA ÁGUA NO MOMENTO DA CAPTURA DOS ESPÉCIMES DE <i>PIARACTUS BRACHYPOMUS</i> (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 2016) E A DISTÂNCIA APROXIMADA PERCORRIDA PELAS LARVAS ENTRE O LOCAL DA DESOVA ATÉ O LOCAL DA CAPTURA.	286
TABELA 5-1 - RESUMO QUALITATIVO E QUANTITATIVO DOS PEIXES CAPTURADOS NOS STP DA UHE JIRAU DURANTE AS FASES PRÉ-ENCHIMENTO, ENCHIMENTO E PÓS-ENCHIMENTO DA UHE JIRAU ENTRE 01/05/2012 E 31/03/2016.	306
TABELA 5-2 – DESTINAÇÃO DOS INDIVÍDUOS REGISTRADOS NOS STP-1 E STP-2 DA UHE JIRAU.	310
TABELA 5-3 – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES ALVO REGISTRADAS DESDE O INÍCIO DAS ATIVIDADES DE OPERAÇÃO DOS STP-1 E STP-2 DA UHE JIRAU.	314
TABELA 5-4 – ABUNDÂNCIA POR FASE DO RESERVATÓRIO E POR ESTRATÉGIA DE VIDA DOS INDIVÍDUOS REGISTRADOS NOS STP-1 E 2 DA UHE JIRAU.	317
TABELA 5-5 – CLASSES DE TAMANHO CONSIDERANDO-SE O COMPRIMENTO TOTAL (CM) DOS ESPÉCIMES CAPTURADOS NOS STP-1 E STP-2 DA UHE JIRAU.	319

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório de acompanhamento **SEMESTRAL**, que subsidia a solicitação da renovação da LO nº 1097/2012, tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas no período de 01/11/2015 a 31/03/2016 e os resultados consolidados no período da LO nº 1097/2012, 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 SUBPROGRAMA DE ECOLOGIA E BIOLOGIA

Neste 7º 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. Os dados abordados compreendem o período entre maio de 2010 e março de 2016, os quais estão disponíveis em formato digital no **Anexo I.**

2.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

No **Quadro 2-1** são apresentadas as informações referentes aos objetivos estabelecidos no subprograma de Ecologia e Biologia.

Quadro 2-1 – Status de atendimento aos objetivos

OBJETIVOS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
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 da UHE Jirau, de modo a documentar os processos de migração, reprodução e sucessão ecológica.	Atendido	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.

Quadro 2-1 – Continuação.

OBJETIVOS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>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.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Para garantir a integração desse subprograma com outros semelhantes em execução foi adotada uma malha amostral que considera os pressupostos apresentados no EIA. 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, o banco de dados foi atualizado e aperfeiçoado para o atendimento da Informação Técnica nº 18 /2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, sendo apresentado no Anexo II a este relatório.</p>
<p>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.</p>	<p>Atendido</p>	<p>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.</p>

Quadro 2-1 – Continuação.

OBJETIVOS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
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	Os dados de abundância e biomassa foram registrados desde o início do PCI, abordando as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento, permitindo assim realizar análises (elaboradas ao longo do presente documento) com o intuito de verificar possíveis alterações provocadas em função do barramento.

2.2 ATENDIMENTO ÀS METAS

O **Quadro 2-2** apresenta o *status* de atendimento para as metas do subprograma de Ecologia e Biologia.

Quadro 2-2 – *Status* de atendimento às metas

METAS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
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.

Quadro 2-2 - Continuação.

METAS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Medição da abundância e biomassa das espécies de peixes, tanto na área de influência direta quanto indireta.</p>	<p>Atendido</p>	<p>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.</p>
<p>Comparação do padrão estrutural e funcional em escala espaço-temporal.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Considerando a manutenção do desenho e o esforço amostral, é possível a comparação dos dados sobre o padrão estrutural e funcional gerados durante as fases pré-enchimento (Primeira e Segunda Etapas), enchimento (Terceira Etapa) e pós-enchimento (Quarta Etapa).</p>
<p>Acompanhamento e comparação da abundância e biomassa das espécies de peixes, tanto na área de influência direta quanto indireta.</p>	<p>Atendido</p>	<p>A abundância e biomassa das espécies de peixes têm sido acompanhadas ao longo da execução das etapas 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.</p>

2.3 ATIVIDADES REALIZADAS NO SEMESTRE

As principais atividades realizadas no período de novembro de 2015 a março de 2016 envolvem coletas semestrais e trimestrais, seguidas do processo de separação e triagem do material, bem como a identificação do conteúdo estomacal dos peixes coletados. O **Quadro 2-3** apresenta uma descrição das principais atividades realizadas no semestre, com suas respectivas datas.

Quadro 2-3 – Principais atividades desenvolvidas no período entre 1/11/2015 a 31/03/2016

ATIVIDADE	DATA
Décima segunda campanha semestral (fase IV) na Área de Coleta 3 do PCI	20/11 a 1/12/2015
Décima primeira campanha trimestral (fase IV) na Área de Coleta 2 do PCI	03 a 10/12/2015
Décima segunda campanha trimestral (fase IV) na Área de Coleta 2 do PCI	01 a 10/03/2016

No mês de novembro foi realizada a décima segunda campanha semestral (fase IV) na Área de Coleta 3 (**Foto 2-1**), cujo processo de triagem e obtenção de dados biológicos dos indivíduos coletados se estendeu até janeiro de 2016. Nesta campanha foi coletado um total de 3.161 espécimes, onde 05 (cinco) foram encaminhados para tombamento científico, como subsídio ao Subprograma de Inventário Taxonômico, 1.494 foram destinados para coleta de dados e material biológico para as análises deste Subprograma, 1.654 foram descartados após a coleta de dados e 08 (oito) foram soltos, todos com marcação do tipo LEA como interface ao Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes.

No mês de dezembro foi realizada a décima primeira campanha trimestral (fase IV) na Área de Coleta 2, cujo processo de triagem e obtenção de dados (**Foto 2-2**) foi finalizada no mês de fevereiro. Nesta campanha foi coletado um total de 1.720 espécimes, dos quais 1.396 foram submetidos à coleta de dados e material biológico, destinados para as análises deste Subprograma, 299 foram descartados após o registro de dados e 25 foram soltos, todos com marcação do tipo LEA como interface ao Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes.



Foto 2-1 – Utilização de espinhel/groseira como método para captura de peixes.



Foto 2-2 – Peixes identificados e devidamente etiquetados para coleta de material biológico.

Em março foi realizada a décima segunda campanha trimestral (fase IV) na Área de Coleta 2, cujo esforço das atividades de processamento, separação e triagem do material coletado foi intensificado de modo a englobar os dados no presente documento. Nesta campanha foi coletado um total de 1.616 espécimes, dos quais 1.122 foram submetidos à coleta de dados e material biológico, destinados para as análises deste Subprograma, 421 foram descartados após o registro de dados e 73 foram soltos, sendo que 22 receberam marcação do tipo LEA como interface ao Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes. Abaixo, a **Figura 2-1** apresenta as Áreas de Coleta e seus respectivos locais de amostragens.

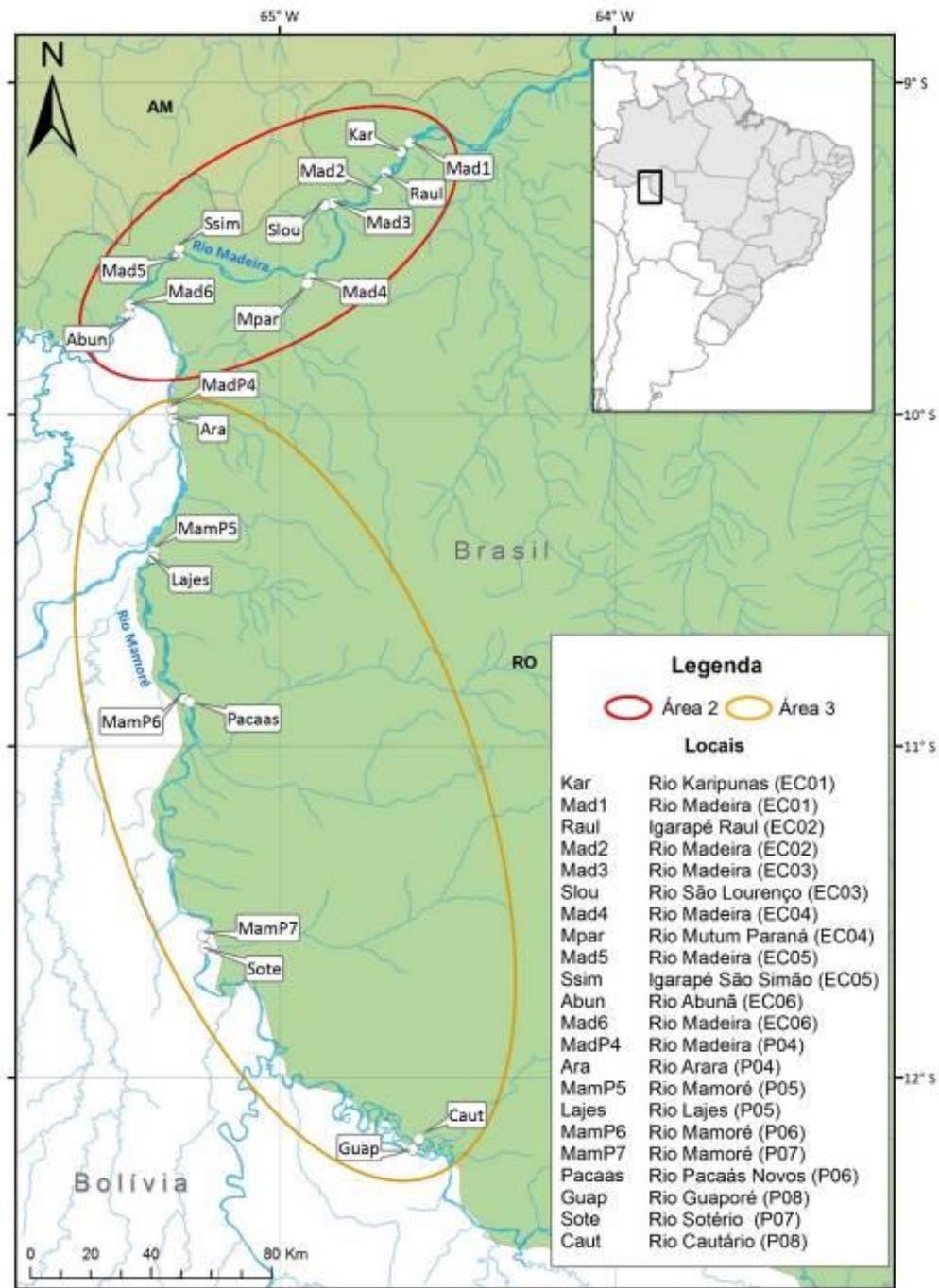


Figura 2-1 - Representação gráfica da área de estudo, com delimitação das Áreas de Coletas 02 e 03 da UHE Jirau e suas respectivas estações e locais de coleta.

2.4 RESULTADOS CONSOLIDADOS DO PERÍODO DA LO Nº 1097/2012

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 a 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 março de 2016 (correspondente à quarta etapa do PCI).

O **Anexo I** 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 março de 2016.

2.4.1 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.

Ressalta-se que os valores de abundância e riqueza de espécies se alteraram devido a uma grande revisão taxonômica, na qual muitos indivíduos antes denominados somente em nível genérico, os quais não eram considerados nas análises e no checklist, foram taxonomicamente confirmados como espécies, assim, passando a ser incluídos na listagem abaixo. Além disso, os espécimes que foram capturados nos recintos das enseadeiras da UHE Jirau não foram incluídos em nenhuma análise e listagem de espécies do Subprograma de Ecologia e Biologia, mas são considerados no Subprograma de Inventário Taxonômico.

Durante a fase pré-enchimento (maio de 2010 a outubro de 2012) foram registradas 240 espécies, na fase de enchimento (novembro de 2012 a abril de 2013) foram registradas 171, na fase pós-enchimento (maio de 2013 a março de 2016) foram registradas 233 espécies taxonomicamente confirmadas, considerando as Áreas de Coleta 2 e 3. Lembrando-se que a pequena variação no número de espécies apresentada aqui em comparação ao 6º Relatório Semestral, se deve às constantes revisões taxonômicas.

Dentre as 279 espécies taxonomicamente confirmadas, capturadas durante todo o período de monitoramento das Áreas de Coleta 2 e 3 da UHE Jirau, 33 espécies foram registradas somente na fase pré-enchimento, 07 (sete) somente na fase de enchimento (*Sternarchella calhamazon*, *Potamotrygon scobina*, *Bunocephalus coracoideus*, *Hemidoras morrissi*, *Pimelodella cristata*, *Pimelodus ornatos*, *Propimelodus caesius*) e 24 somente na fase pós-enchimento (*Salminus brasiliensis*, *Chalceus lepagus*, *Ctenobrycon spilurus*, *Gymnocorymbus flaviolimai*, *Moenkhausia intermedia*, *Parecbasis cyclolepis*,

Roebooides díspar, Curimata vittata, Cyphocharax plumbeus, Anchoviella jamesi, Distocyclus conirostris, Eigenmannia macrops, Lepidosiren paradoxa, Crenicichla lepidota, Hypoclinemus mentalis, Ageneiosus uranophthalmus, Auchenipterus brachyurus, Tatia intermedia, Trachelyopterus porosus, Brochis splendens, Megalechis thoracata, Loricariichthys acutus, Peckoltia vittata, Sorubim maniradii). As informações acerca dos registros de ocorrência e distribuição destas espécies ao longo da área de estudo são discutidas no *Subprograma de Inventário Taxonômico*. Desta forma, 54,68% das espécies foram comuns às 03 (três) fases, 11,87% foram registradas somente no pré-enchimento, 2,5% das espécies foram capturadas somente na fase de enchimento e 8,63% foi exclusiva do pós-enchimento. A **Tabela 2-1** mostra o número de indivíduos por espécie taxonomicamente confirmada, 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 2-1– 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). Somente espécies taxonomicamente confirmadas foram consideradas.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
Ordem Beloniformes				
Família Belonidae				
<i>Potamorrhaphis guianensis</i>	Peixe-agulha	4	0	1
Ordem Characiformes				
Família Acestrorhynchidae				
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	Cachorra/Uéia	379	1	21
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	Cachorra/Uéia	490	17	49
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	Uéia/Saricanga/Cachorrinho	274	50	342
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	Cachorrinho	206	61	151
<i>Roestes molossus</i>	Cachorra	177	23	19
Família Anostomidae				
<i>Abramites hypselonotus</i>	Piau	18	2	10
<i>Anostomoides laticeps</i>	Piau	1	0	1
<i>Laemolyta proxima</i>	Aracú-caneta	9	10	94
<i>Laemolyta taeniata</i>	Aracú-caneta	75	22	54
<i>Leporellus vittatus</i>	Piau-listrado	1	0	0
<i>Leporinus cylindriformis</i>	Piau	37	1	6

Tabela 2-1 – Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Leporinus desmotes</i>	Piau	1	0	3
<i>Leporinus fasciatus</i>	Piau	206	12	79
<i>Leporinus friderici</i>	Piau	274	46	149
<i>Leporinus jamesi</i>	Piau	4	2	4
<i>Leporinus trifasciatus</i>	Piau	10	0	60
<i>Pseudanos gracilis</i>	Aracu	8	27	3
<i>Pseudanos trimaculatus</i>	Aracu	7	8	19
<i>Rhytiodus argenteofuscus</i>	Aracu	54	9	87
<i>Rhytiodus microlepis</i>	Aracu	35	3	96
<i>Schizodon fasciatus</i>	Piau	455	287	610
Família Bryconidae				
<i>Brycon amazonicus</i>	Jatuarana/Matrinxã	130	24	206
<i>Brycon falcatus</i>	Matrinxã	26	1	5
<i>Brycon melanopterus</i>	Jatuarana/Matrinxã	5	2	8
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	0	0	10
<i>Salminus iquitensis</i>	Dourado	4	0	0
Família Characidae				
<i>Astyanax anterior</i>	Piaba/Lambari	12	1	3
<i>Chalceus guaporensis</i>	Arari/Rabo-de-fogo	182	43	223
<i>Chalceus lepagus</i>	Arari/Rabo-de-fogo	0	0	2
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Piaba	0	0	8
<i>Cynopotamus gouldingi</i>	Cacunda	15	0	12
<i>Galeocharax goeldii</i>	Madalena/Uéua	76	1	27
<i>Gymnocorymbus flaviolimai</i>	Lambari	0	0	16
<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	Piaba	10	2	18
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Piaba	0	0	15
<i>Moenkhausia jamesi</i>	Piaba	2	0	8
<i>Moenkhausia lepidura</i>	Piaba	20	8	8
<i>Moenkhausia megalops</i>	Piaba	1	0	0
<i>Paragoniates alburnus</i>	Piaba	6	0	1
<i>Parecbasis cyclolepis</i>	Mojara	0	0	2
<i>Poptella compressa</i>	Piaba	13	28	200
<i>Prionobrama filigera</i>	Piaba	4	0	0
<i>Roeboides affinis</i>	Cacunda	160	10	87
<i>Roeboides biserialis</i>	Cacunda	1	0	0
<i>Roeboides dispar</i>	Cacunda	0	0	1
<i>Roeboides myersi</i>	Cacunda	85	21	143
<i>Stethaprion crenatum</i>	Palometa	12	0	80
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Maria-olhão	52	15	106
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	Maria-olhão	7	6	62
Família Chilodontidae				

Tabela 2-1 – Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	João-duro	8	0	8
<i>Caenotropus schizodon</i>	João-duro	7	4	5
Família Curimatidae				
<i>Curimata inornata</i>	Branquinha	27	0	13
<i>Curimata knerii</i>	Branquinha	42	10	23
<i>Curimata roseni</i>	Branquinha	7	4	17
<i>Curimata vittata</i>	Branquinha	0	0	3
<i>Curimatella alburna</i>	Branquinha	70	20	48
<i>Curimatella dorsalis</i>	Branquinha	4	3	13
<i>Curimatella meyeri</i>	Branquinha	34	1	68
<i>Cyphocharax notatus</i>	Branquinha	17	4	14
<i>Cyphocharax plumbeus</i>	Branquinha	0	0	1
<i>Potamorhina altamazonica</i>	Branquinha	1028	70	1355
<i>Potamorhina latior</i>	Branquinha	1796	946	4057
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Branquinha	679	234	325
<i>Psectrogaster essequibensis</i>	Branquinha	13	0	15
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	Branquinha	1000	357	594
<i>Steindachnerina bimaculata</i>	Branquinha	54	3	24
<i>Steindachnerina hypostoma</i>	Branquinha	0	1	3
<i>Steindachnerina leucisca</i>	Branquinha	30	13	15
Família Cynodontidae				
<i>Cynodon gibbus</i>	Cachorra	150	45	213
<i>Hydrolycus armatus</i>	Cachorra	180	22	242
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Peixe-cachorro	813	207	904
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Peixe-cachorro	912	195	1533
Família Erythrinidae				
<i>Erythrinus erythrinus</i>	Jeju	5	0	2
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Jeju	18	3	16
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	283	55	214
Família Gasteropelecidae				
<i>Thoracocharax stellatus</i>	Papuda	44	2	25
Família Hemiodontidae				
<i>Anodus elongatus</i>	Charuto	595	176	605
<i>Hemiodus microlepis</i>	Orana	7	4	32
<i>Hemiodus semitaeniatus</i>	Orana	9	14	8
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	Orana	366	44	135
Família Iguanodectidae				
<i>Bryconops alburnoides</i>	Piquirão/Piquiratã	41	0	61
Família Prochilodontidae				
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã	787	111	373
<i>Semaprochilodus insignis</i>	Jaraqui	192	16	385

Tabela 2-1 – Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Semaprochilodus taeniurus</i>	Jaraqui	1	0	0
Família Serrasalmidae				
<i>Catoprion mento</i>	Pacu-piranha	4	2	20
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	17	1	257
<i>Metynnis guaporensis</i>	Pacu	1	0	9
<i>Metynnis hypsauchen</i>	Pacu-redondo	1	0	1
<i>Metynnis lippincottianus</i>	Pacu	16	15	15
<i>Metynnis luna</i>	Pacu	3	0	8
<i>Metynnis maculatus</i>	Pacu	3	2	100
<i>Myleus setiger</i>	Pacu	4	14	2
<i>Myleus torquatus</i>	Pacu	4	0	0
<i>Myloplus asterias</i>	Pacu	42	9	41
<i>Myloplus lobatus</i>	Pacu	12	2	22
<i>Myloplus rubripinnis</i>	Pacu	12	0	0
<i>Mylossoma aureum</i>	Pacu	43	0	49
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-manteiga	643	174	727
<i>Piaractus brachypomus</i>	Pirapitinga	72	11	298
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha-vermelha	1123	81	1193
<i>Serrasalmus altispinis</i>	Piranha	8	3	12
<i>Serrasalmus compressus</i>	Piranha	5	1	147
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	Pirambeba/Piranha	32	30	212
<i>Serrasalmus elongatus</i>	Piranha-mucura	39	23	88
<i>Serrasalmus hollandi</i>	Pirambeba/Piranha	263	25	436
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Piranha	25	5	105
<i>Serrasalmus odyssei</i>	Pirambeba/Piranha	1	0	73
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piranha-preta	1053	356	1796
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Piranha	22	0	60
Família Triportheidae				
<i>Agoniates anchovia</i>	Maiaca	16	6	17
<i>Triportheus albus</i>	Sardinha	284	81	787
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha	1437	253	2679
<i>Triportheus auritus</i>	Sardinha	4	0	1
<i>Triportheus culter</i>	Sardinha	33	32	206
Ordem Clupeiformes				
Família Engraulidae				
<i>Anchoiella jamesi</i>	Manjuba	0	0	1
<i>Jurengraulis juruensis</i>	Sardinha	3	0	45
<i>Lycengraulis batesii</i>	Sardinha	2	0	0
Família Pristigasteridae				
<i>Pellona castelnaeana</i>	Apapá-amarelo/Sardinhão	407	98	657
<i>Pellona flavipinnis</i>	Apapá-branco/Sardinhão	44	14	438

Tabela 2-1 – Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
Ordem Gymnotiformes				
Família Apterontidae				
<i>Adontosternarchus balaenops</i>	Tuvira	15	6	15
<i>Adontosternarchus clarkae</i>	Tuvira	0	1	1
<i>Apteronotus albifrons</i>	Ituí/Tuvira	1	1	2
<i>Apteronotus bonapartii</i>	Ituí/Tuvira	4	0	6
<i>Parapteronotus hasemani</i>	Tuvira	2	0	10
<i>Platyrosternarchus macrostomus</i>	-	1	0	1
<i>Sternarchella calhamazon</i>	Ituí/Sarapó	0	2	0
<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	4
<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	5
<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>	Ituí/Sarapó	3	0	3
<i>Sternarchorhynchus retzeri</i>	Ituí/Sarapó	1	0	0
Família Gymnotidae				
<i>Electrophorus electricus</i>	Poraquê/Peixe-elétrico	12	5	7
Família Rhamphichthyidae				
<i>Rhamphichthys marmoratus</i>	Ituí/Sarapó	20	7	45
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	Ituí/Sarapó	12	2	4
Família Sternopygidae				
<i>Distocyclus conirostris</i>	Tuvira	0	0	1
<i>Eigenmannia limbata</i>	Tuvira/Sarapó	43	13	100
<i>Eigenmannia macrops</i>	Tuvira/Sarapó	0	0	3
<i>Rhabdolichops eastwardi</i>	Sarapó	3	0	0
<i>Rhabdolichops electrogrammus</i>	Sarapó	2	0	0
<i>Sternopygus macrurus</i>	Ituí/Sarapó	9	3	10
Ordem Lepidosireniformes				
Família Lepidosirenidae				
<i>Lepidosiren paradoxa</i>	Pirambóia	0	0	1
Ordem Myliobatiformes				
Família Potamotrygonidae				
<i>Paratrygon aiereba</i>	Arraia/Raia	1	0	2
<i>Potamotrygon motoro</i>	Arraia-de-fogo/Arraia/Raia	21	0	5
<i>Potamotrygon orbygnyi</i>	Arraia/Raia	1	0	0
<i>Potamotrygon scobina</i>	Arraia/Raia	0	1	0
Ordem Osteoglossiformes				
Família Arapaimidae				
<i>Arapaima gigas</i>	Pirarucu	4	0	406

Tabela 2-1 – Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
Ordem Perciformes				
Família Cichlidae				
<i>Acaronia nassa</i>	Acará/Cará	4	0	1
<i>Aequidens tetramerus</i>	Acará/Cará	13	17	25
<i>Astronotus crassipinnis</i>	Acará	8	0	16
<i>Biotodoma cupido</i>	Acará/Cará	98	25	35
<i>Chaetobranchopsis orbicularis</i>	-	1	0	26
<i>Chaetobranchus flavescens</i>	Acará	38	12	135
<i>Cichla pleiozona</i>	Tucunaré	176	41	164
<i>Cichlasoma boliviense</i>	Acará	1	0	4
<i>Crenicichla adspersa</i>	Jacundá	1	0	0
<i>Crenicichla johanna</i>	Jacundá	27	6	9
<i>Crenicichla lepidota</i>		0	0	4
<i>Crenicichla regani</i>	Jacundá	2	0	0
<i>Crenicichla reticulata</i>	Jacundá	4	2	1
<i>Crenicichla santosi</i>	Jacundá	8	7	0
<i>Crenicichla semicineta</i>	Jacundá	1	0	2
<i>Crenicichla strigata</i>	Jacundá	7	0	0
<i>Geophagus megasema</i>	Acará-tinga/Cará	120	40	101
<i>Heros spurius</i>	Acará-pixuna	62	20	36
<i>Mesonauta festivus</i>	Acará/Cará	3	10	20
<i>Satanoperca jurupari</i>	Acará-bicudo/Acará-bere	142	30	84
<i>Satanoperca pappaterra</i>	Acará	11	0	4
Família Sciaenidae				
<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	507
Ordem Pleuronectiformes				
Família Achiridae				
<i>Hypoclinemus mentalis</i>	Linguado	0	0	1
Ordem Siluriformes				
Família Aspredinidae				
<i>Bunocephalus coracoideus</i>	Rabeca/Rebeca-marrom	0	1	0
Família Auchenipteridae				
<i>Ageneiosus brevis</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	21	12	12
<i>Ageneiosus inermis</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	345	105	725
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	88	43	46
<i>Ageneiosus uranophthalmus</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	0	0	1
<i>Ageneiosus vittatus</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	21	24	20
<i>Auchenipterichthys coracoideus</i>	Cangati/Cachorro-de-padre	2	0	42
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>	Cangati/Cachorro-de-padre	2	0	0

Tabela 2-1 – Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	Cangati/Cachorro-de-padre	2.862	984	3.819
<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	Mandi-peruano/Carataí	460	121	539
<i>Auchenipterus brachyurus</i>	Carataí/Cachorro-de-padre	0	0	305
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Carataí/Cachorro-de-padre	93	2	75
<i>Centromochlus heckelii</i>	Carataí/Cachorro-de-padre	16	0	82
<i>Tatia aulopygia</i>	Cachorro-de-padre	51	7	15
<i>Tatia intermedia</i>	Cachorro-de-padre	0	0	23
<i>Tetranematichthys quadrifilis</i>	Cangati	25	0	0
<i>Trachelyopterichthys taeniatus</i>	-	6	23	1
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Cangati	269	140	580
<i>Trachelyopterus porosus</i>	Cangati	0	0	4
<i>Tympanopleura atronasmus</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	39	10	229
<i>Tympanopleura rondoni</i>	Boca-de-sapato/Mandubé	0	0	15
Família Callichthyidae				
<i>Brochis splendens</i>	Coridora	0	0	17
<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá	0	1	5
<i>Corydoras latus</i>	Coridora	2	0	0
<i>Dianema longibarbis</i>	Dianema	1	0	49
<i>Hoplosternum littorale</i>	Tamboatá/Tamoatá	21	1	50
<i>Leptoplosternum 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
Família Cetopsidae				
<i>Cetopsis candiru</i>	Candiru/Candiru-açu	9	0	0
<i>Cetopsis coecutiens</i>	Candiru/Candiru-açu	75	4	27
Família Doradidae				
<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	4
<i>Hassar orestis</i>	Mandi-serra/Botinho	12	0	0
<i>Hemidoras morrissi</i>	Mandi-serra/Botinho	0	6	0
<i>Hemidoras stenopeltis</i>	Mandi-serra/Botinho	1	0	0
<i>Megalodoras uranoscopus</i>	Bacu-medalha	7	0	1
<i>Nemadoras hemipeltis</i>	Mandi-serra/Botinho	1	0	0
<i>Nemadoras humeralis</i>	Mandi-serra/Botinho	95	47	77
<i>Opsodoras boulengeri</i>	Mandi-serra/Botinho	47	28	31
<i>Opsodoras stuebelii</i>	Mandi-serra/Botinho	1	1	4
<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	8

Tabela 2-1 – Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Oxydoras niger</i>	Abotoado/Cuiú-cuiú	71	10	203
<i>Platydoras armatulus</i>	Armado	1	0	1
<i>Pterodoras granulosus</i>	Bacu-liso	342	188	315
<i>Trachydoras brevis</i>	Mandi-serra/Botinho	16	40	33
<i>Trachydoras paraguayensis</i>	Mandi-serra/Botinho	20	30	110
<i>Trachydoras steindachneri</i>	Mandi-serra/Botinho	3	4	1
Família Heptapteridae				
<i>Pimelodella boliviana</i>	Mandi	3	0	0
<i>Pimelodella cristata</i>	Mandi	0	2	0
<i>Pimelodella howesi</i>	Mandi	17	6	5
<i>Pimelodella steindachneri</i>	Mandi	4	2	13
<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá/Bagre-sapo	1	1	1
Família Loricariidae				
<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	104
<i>Hypostomus hoplonites</i>	Cascudo/Acarí/Bodó	21	3	31
<i>Hypostomus pyrineusi</i>	Cascudo/Acarí/Bodó	2	4	43
<i>Loricaria cataphracta</i>	Jotoxi/Acarí-tralhoto	20	6	4
<i>Loricariichthys acutus</i>	Acarí-cachimbo	0	0	10
<i>Loricariichthys maculatus</i>	Acarí-cachimbo	2	0	3
<i>Loricariichthys nudirostris</i>	Acarí-cachimbo	2	0	0
<i>Pterygoplichthys lituratus</i>	Acarí/Bodó	33	8	61
<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Acarí/Bodó	17	5	139
<i>Rineloricaria castroi</i>	Acarí/Cascudo-viola	0	0	2
<i>Rineloricaria phoxocephala</i>	Paleta	1	0	2
<i>Squaliforma emarginata</i>	Cascudo/Acarí/Bodó	71	14	66
<i>Sturisoma lyra</i>	Acarí-cachimbo	35	2	21
Família Pimelodidae				
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Filhote/Piraíba	8	6	3
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Babão/Dourada-babão	15	9	10
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dourada	15	13	5
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>	Zebra	0	1	1
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba	0	4	9
<i>Calophysus macropterus</i>	Piracatinga/Pintadinho	683	122	1.004
<i>Cheirocerus eques</i>	Mandi	6	0	0
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Braço-de-moça/Jurupoca	99	18	75
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Mapará	26	38	199
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	Mapará	54	46	130

Tabela 2-1 – Continuação.

TAXA	NOME COMUM	ABUNDÂNCIA		
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Leiarius marmoratus</i>	Jundiá	24	0	43
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Pirarara	10	5	62
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Mandi-moela	1	2	3
<i>Pimelodus blochii</i>	Mandi	379	99	272
<i>Pimelodus ornatus</i>	Mandi	0	1	0
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado/Barba-chata	79	31	65
<i>Platynematachthys notatus</i>	Bagre-tigre/Coroatá	2	0	0
<i>Platysilurus mucosus</i>	Jiripoca	2	1	10
<i>Platystomatichthys sturio</i>	Braço-de-moça	4	1	3
<i>Propimelodus caesius</i>	Mandi	0	1	0
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Sorubim/Pintado/Cachara	70	11	77
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Capari/Cachara/Caparari	50	11	65
<i>Sorubim elongatus</i>	Bico-de-pato	102	46	96
<i>Sorubim lima</i>	Bico-de-pato	40	7	75
<i>Sorubim maniradii</i>	Bico-de-pato	0	0	147
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	Peixe-lenha	33	4	49
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	112	38	283
Família Trichomycteridae				
<i>Plectrochilus machadoi</i>	Candiru/Candiru-açu	3	1	1
<i>Vandellia cirrhosa</i>	Candiru	1	0	0
<i>Vandellia sanguinea</i>	Candiru/Candiru-açu	2	0	0
Total		27.058	7.381	37.442

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 2-2** mostra que houve diminuição na diversidade de espécies durante a fase de enchimento, porém a diversidade voltou a aumentar durante o pós-enchimento e somente em março de 2016 voltou a decrescer. Embora tenha ocorrido essa queda na diversidade no último mês de amostragem, é importante destacar que durante o pré-enchimento, foram verificadas várias quedas de diversidade ao longo de todo o período e que no pós-enchimento a diversidade se manteve mais constante. 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. Os valores de equitabilidade durante o pós-enchimento mostram que a relação entre espécies e indivíduos ainda se mantém semelhante ao observado durante o pré-enchimento, embora a diversidade e equitabilidade tenham apresentado diminuição nos últimos meses do período monitorado. Sobretudo a **Figura 2-2** apresenta valores de diversidade e equitabilidade mais estáveis ao longo do período monitorado durante o pós-enchimento.

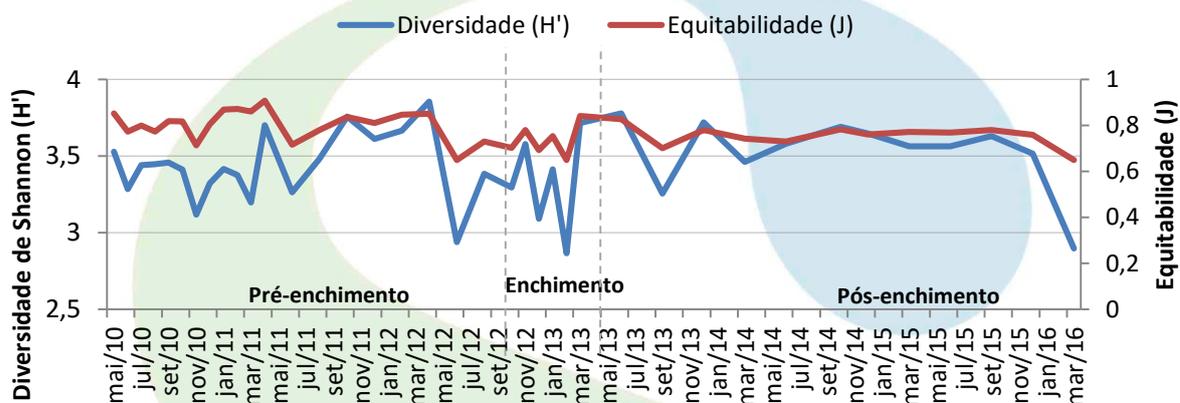


Figura 2-2 – Variações no índice de diversidade de Shannon nas fases de pré-enchimento (de maio/10 a outubro/12), enchimento (de novembro/2012 a abril/13) e pós-enchimento (de maio/13 a março/16) na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

2.4.1.1 VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES PARA ÁREA DE COLETA 2 POR BATERIAS DE REDES

Neste tópico são abordadas análises considerando as baterias de redes referentes aos locais de coleta, com o objetivo de avaliar se há variação na composição de espécies entre os tributários e o Rio Madeira, ponderando também as fases do reservatório. Contudo, é importante destacar que o número de baterias pode variar em função das condições fluviométricas, as quais podem impedir o acesso a determinados tributários, principalmente em época de seca. Desta forma, apesar de geralmente as baterias 1 e 2 serem referentes aos trechos amostrais nos tributários, e a bateria 3 no rio Madeira, isso não é uma regra, o que dificulta qualquer comparação, principalmente as que envolvem teste de significância estatística. Esporadicamente quando as condições ambientais não permitem que sejam expostas 2 baterias nos tributários e 1 no rio Madeira, podem ser expostas 3 baterias no rio Madeira e nenhuma nos tributários, ou nenhuma no rio Madeira e todas nos tributários, ou em outra configuração.

Portanto, para as análises a seguir foram excluídas as exceções acima, ou seja, foram consideradas somente as baterias 1 e 2 quando essas foram expostas nos tributários e a bateria 3 quando esta foi exposta no rio Madeira (**Tabela 2-2**). Desta forma, foram excluídos das análises 4.775 indivíduos capturados durante todo o período de execução do PCI, assim permitindo que comparações entre baterias sejam feitas de forma não espúria. Ressalta-se que esses indivíduos foram excluídos somente desse tipo de análise.

Tabela 2-2 – Abundância de espécies coletadas na Área de Coleta 02 da UHE Jirau por baterias de redes e Estações de Coleta.

Estações de coleta	Local	Abundância			
		Baterias de redes			Total
		1	2	3	
ECO1	Kar	4.808	5.093		9.901
	Mad1			1.519	1.519
ECO2	Mad2			1.685	1.685
	Raul	1.801	2.574		4.375
ECO3	Mad3			1.048	1.048
	Slou	5.732	4.614		10.346
ECO4	Mad4			846	846
	Mpar	3.683	3.023		6.706
ECO5	Mad5			1.180	1.180
	Ssim	3.215	2.326		5.541
ECO6	Abun	2.150	1.758		3.908
	Mad6			581	581
Total		21.389	19.388	6.859	47.636

A variação da abundância das espécies capturadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau pode ser melhor visualizada na **Figura 2-3**, onde nota-se que as baterias de redes expostas nos tributários (bateria 1 e 2) apresentam pequena variação no número de indivíduos, sendo esta leve variação semelhante entre as estações de coleta, a qual não foi estatisticamente significativa ($p = 0,96$). Por outro lado, quando essas baterias são comparadas com a bateria 3, ou seja, aquela exposta na calha principal do rio Madeira, observa-se uma abundância menor do que a observada nos tributários. De fato, essa variação na abundância entre as baterias expostas nos tributários (baterias 1 e 2) e no rio Madeira (bateria 3) é estatisticamente significativa ($p < 0,001$).

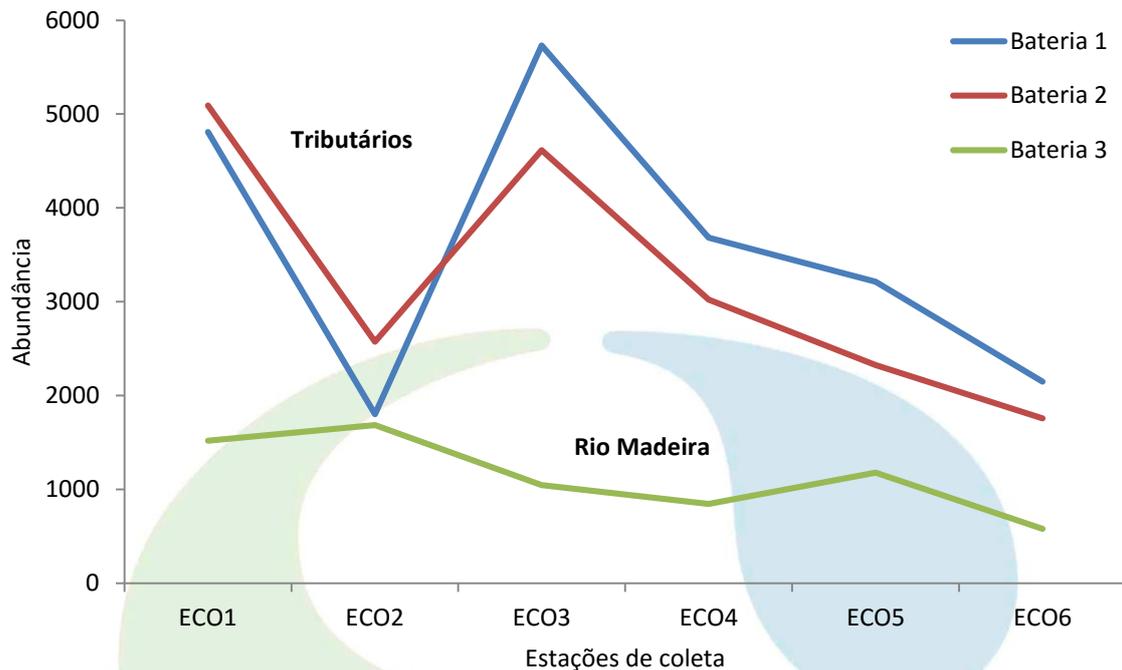


Figura 2-3 – Abundância de espécies coletadas na Área de Coleta 02 da UHE Jirau por baterias de redes.

Ao analisar a variação da abundância relativa, considerando dados de CPUE (indivíduos/100m²/24h) por espécie capturada por baterias, observa-se padrão semelhante do apresentado para a abundância absoluta. Ou seja, a composição de espécies variou em menor proporção quando são comparadas as baterias 1 e 2 (tributários), mas a variação foi maior quando se compara essas baterias com a situada na calha do rio Madeira (bateria 3) (**Figura 2-4**). Adicionalmente, de forma mais específica, observa-se que a composição de espécies é semelhante entre as baterias 1 e 2 ($p = 0,36$), assim como entre as baterias 1 e 3 ($p = 0,08$). Por outro lado, a composição de espécies entre as baterias 2 e 3 é diferente ($p = 0,002$). Este resultado indica sobreposição entre as baterias expostas nos tributários, o que foi confirmado pela análise de Correspondência Destendenciada (DCA) elaborada com os dados de CPUE por espécie para as baterias da Área de Coleta 2 (**Figura 2-5**).

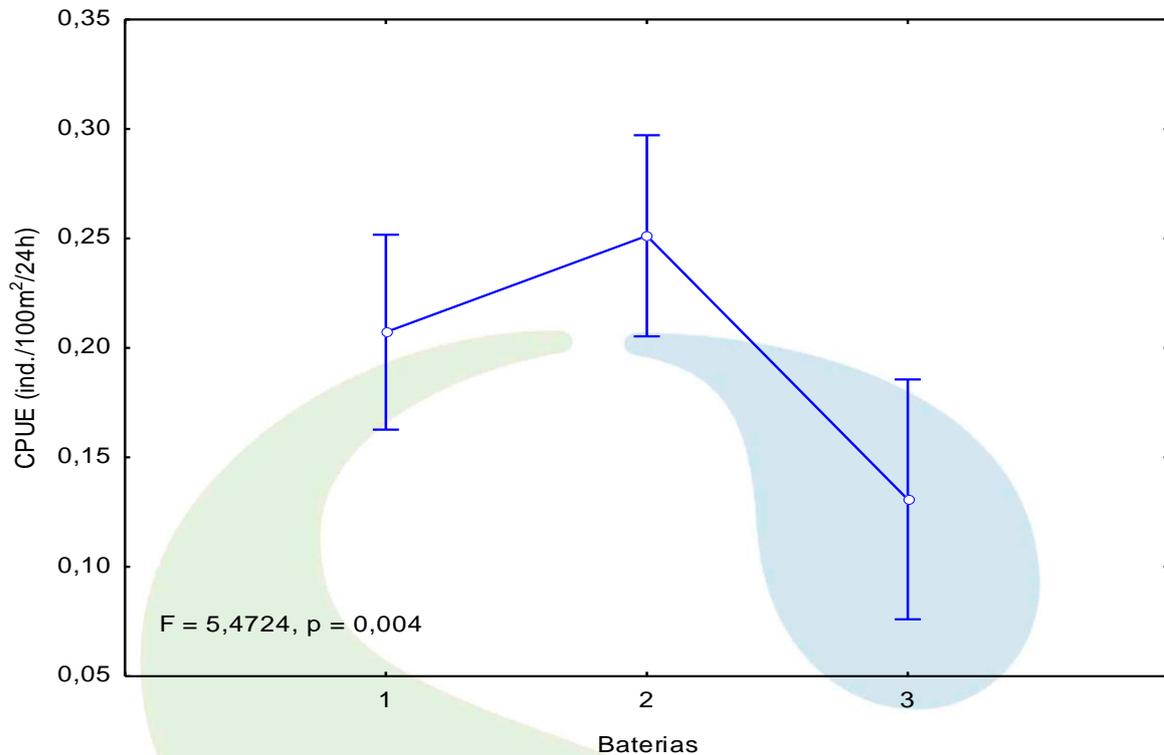


Figura 2-4 – Captura por espécie por baterias de redes expostas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau (baterias 1 e 2 = tributários; bateria 3 = rio Madeira).

A análise de Correspondência Destendenciada (DCA) permite melhor visualização dos resultados apresentados anteriormente em relação à variação da composição de espécies entre as baterias. Através dessa análise é possível observar nítida sobreposição entre as baterias expostas nos locais de coleta situados nos tributários, indicando que a composição de espécies entre a bateria 1 e 2 é semelhante. Nesse contexto, observa-se na **Figura 2-5** que em cada local de coleta situado nos tributários, por exemplo o tributário São Lourenço (Slou), os valores entre a bateria 1 e a bateria 2 são próximos. É possível observar ainda que apenas os valores referentes à bateria 3 segregam dos demais, demonstrando que a composição de espécies na calha do rio Madeira se diferencia dos tributários. Portanto, tal análise corroborou a hipótese de que a composição de espécies das baterias 1 e 2 são semelhantes entre si.

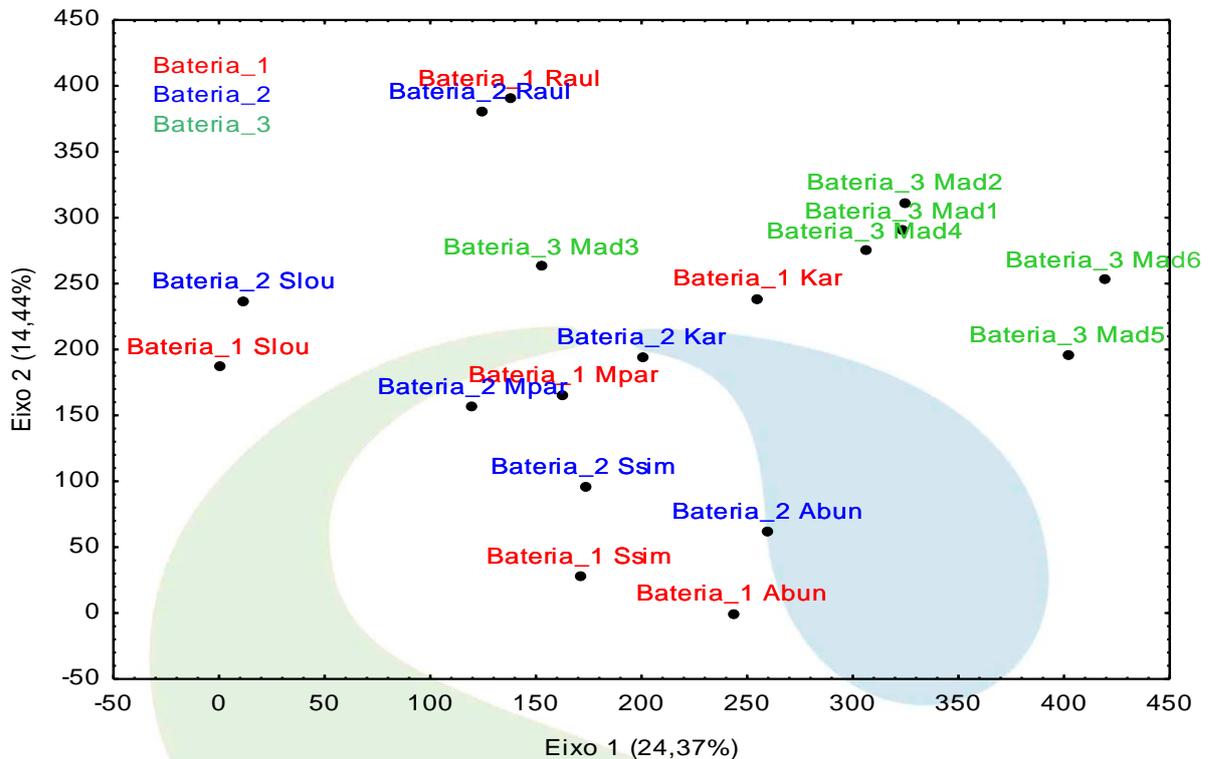


Figura 2-5 – Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) elaborada com os dados de CPUEn das espécies de peixes coletados entre as baterias dos diferentes locais de amostragem da Área de Coleta 2.

Foi empregada também a análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) com a finalidade de analisar a contribuição relativa dos grupos taxonômicos e, assim, explicar diferenças na composição dos taxa entre as 03 (três) baterias. De acordo com o SIMPER, 12 espécies compreenderam 50,75% da média de dissimilaridade entre as 03 (três) baterias (**Tabela 2-3**). As espécies que mais contribuíram para a diferenciação entre as baterias foram *Auchenipterichthys thoracatus* (abundância relativa média = 4,14 e 4,84, para as baterias 1 e 2, respectivamente, e 0,22 para a bateria 3), seguida por *Triportheus angulatus* e *Potamorhina latior*. Essas espécies foram as mais representativas em abundância relativa em todas as fases de implantação da UHE Jirau (mais detalhes no próximo tópico) e são responsáveis em grande parte da distinção na composição entre as baterias. Nota-se também que a contribuição de cada espécie entre as baterias 1 e 2 foi muito semelhante, o que corrobora os resultados das análises anteriores.

Tabela 2-3 – Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER) para a composição taxonômica entre as 03 (três) baterias analisadas.

Taxa	Contribuição acumulativa %	Tributários		Rio
		Bateria 1	Bateria	Bateria 3
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	15,18	4,14	4,84	0,222
<i>Triporthus angulatus</i>	23,01	2,36	3,02	0,546
<i>Potamorhina latior</i>	28,34	2,32	2,51	1,34
<i>Potamorhina altamazonica</i>	31,84	1,07	0,979	0,229
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	34,96	0,401	0,292	0,996
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	38	1,12	1,4	0,694
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	40,5	0,628	0,965	0,092
<i>Anodus elongatus</i>	42,69	0,694	0,774	0,117
<i>Pellona castelnaeana</i>	44,87	0,651	0,827	0,105
<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	47,01	0,639	0,817	0,0993
<i>Psectrogaster amazonica</i>	48,91	0,33	0,279	0,575
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	50,75	0,502	0,565	0,0651

Com os resultados apresentados neste tópico, conclui-se que o grande esforço dispendido nos tributários não é necessário, haja vista que a composição de espécies entre as duas baterias expostas é semelhante. Desta forma, basta apenas uma bateria para amostrar de forma parcimoniosa, sem perdas de informações, a ictiofauna dos tributários. Além disso, a eliminação de uma bateria evitaria a morte de muitos indivíduos, que mesmo sendo para fins científicos, não necessitam ser sacrificados, considerando que apenas uma única bateria seria capaz de amostrar com qualidade a ictiofauna regional.

2.4.1.2 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 ($F = 10,42$; $P < 0,001$). 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 (14,23 ind./100m²/24h) entre todas as fases, ao passo que a fase de pós-enchimento apresentou o maior valor (28,95) (**Tabela 2-4 e Figura 2-6**). 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 Karipunas (Kar), cujas capturas aumentaram na fase pós-enchimento. No SLou a CPUEn variou de 27,6 no pré-enchimento para 55,19 no pós-enchimento, enquanto que no Kar a CPUEn variou de 26,06 para 38,68. O tributário Mutum Paraná (MPar) sofreu maior aumento na captura, principalmente nos últimos meses de amostragens, apresentando 10,47 ind/100m²/24h na fase pré-enchimento e 43,74 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 2-4 – Valores médios de abundância relativa (CPUEn - ind/100m²/24h; CPUEg - g/100m²/24h) em 12 locais de coleta na bacia do rio Madeira, considerando as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento.

Locais	CPUEn			CPUEg		
	Pré-Enchimento	Enchimento	Pós-Enchimento	Pré-Enchimento	Enchimento	Pós-Enchimento
Kar	26,07	43,71	38,68	3.827,62	9.027,06	9.553,46
Mad1	8,85	13,33	10,69	1.882,43	4.597,00	5.062,20
Mad2	18,27	4,91	10,20	5.449,50	4.519,34	6.364,24
Raul*	-	-	45,23	-	-	13.343,73
Slou	27,60	28,36	55,20	3.791,36	3.614,99	11.061,22
Mad3	4,17	1,23	22,94	1.146,53	1.270,09	8.195,94
Mpar	10,47	17,10	43,74	2.193,47	3.336,84	7.556,52
Mad4	4,24	1,36	11,92	1.538,63	586,17	3.770,27
Ssim	15,61	11,71	27,12	2.843,01	2.169,82	5.851,83
Mad5	17,07	2,82	4,81	2.902,82	3.474,60	2.134,39
Abun	11,46	7,66	14,56	1.611,50	1.266,77	2.722,08
Mad6	10,03	4,73	5,69	1.272,85	1.280,96	1.146,69
Total	15,66	14,23	28,95	2.995,80	3.544,37	7.060,98

*Ressalta-se que o tributário Raul não foi amostrado nas fases pré-enchimento e enchimento por estar seco, sendo seu enchimento em decorrência do enchimento do reservatório da UHE Jirau e apresentando condições para amostragem apenas na fase pós-enchimento.

Os pontos de amostragens 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, Mad3 e Mad4), ou seja, com maior área de alagamento, apresentaram aumento na captura.



Em relação à CPUEg ($\text{g}/100\text{m}^2/24\text{h}$), observa-se variação semelhante à CPUEn entre as fases. Os únicos locais que apresentaram diminuição na biomassa ao longo do tempo foi Mad5 e Mad6, ao passo que os demais locais apresentaram aumento considerável na biomassa ao longo das fases (**Tabela 2-4** e **Figura 2-7**). As espécies que mais contribuíram em biomassa durante o pré-enchimento foram *Pterodoras granulosus* e *Raphiodon vulpinus*, com 368,75 e 192,16 $\text{g}/100\text{m}^2/24\text{h}$, enquanto que no enchimento *Pterodoras granulosus* se sobressaiu das demais com 863 $\text{g}/100\text{m}^2/24\text{h}$. Durante o pós-enchimento várias espécies apresentaram aumento substancial da biomassa, como é o caso de *Acestrorhynchus heterolepis*, *Arapaima gigas*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Ageneiosus inermis*, *Potamorhina altamazonica*, *Zungaro zungaro* e *Colossoma macropomum*.

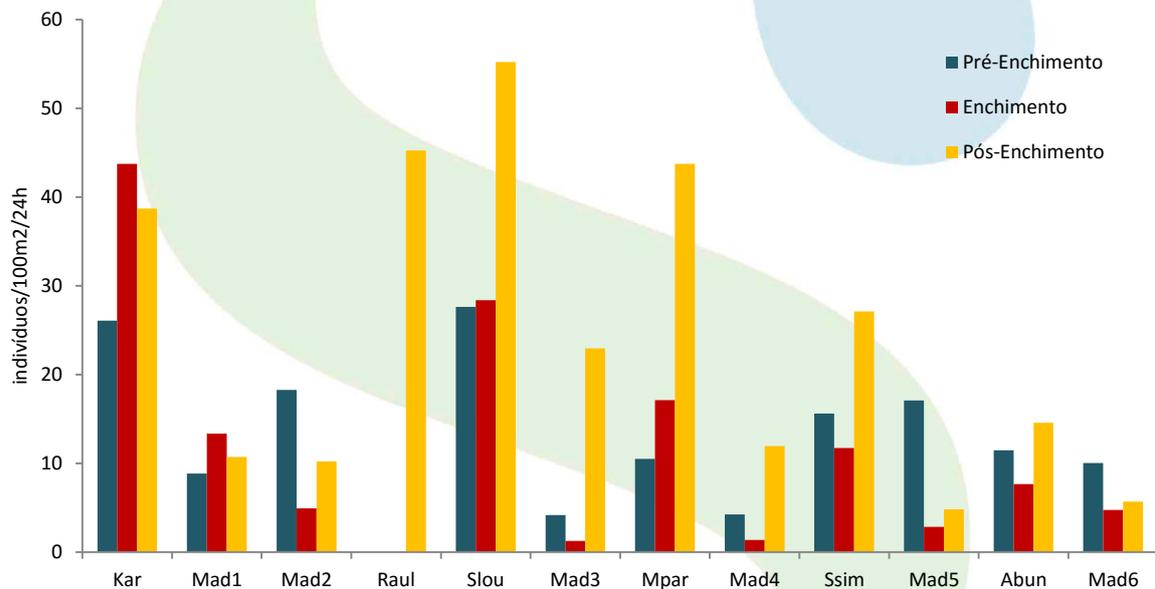


Figura 2-6 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEn) por local de amostragem da Área de Coleta 2 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

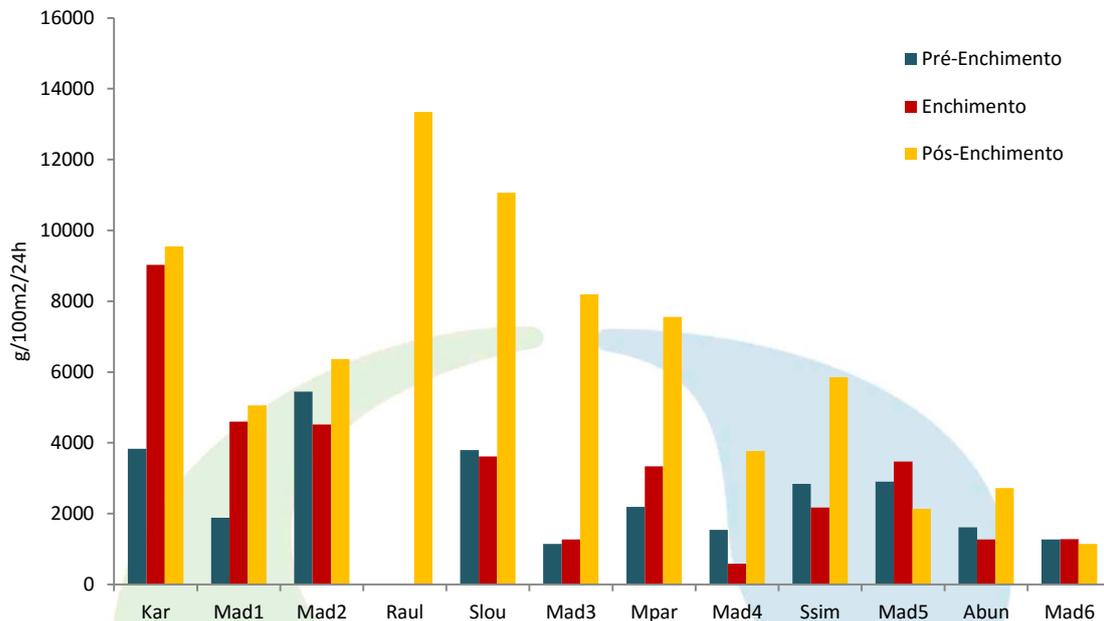


Figura 2-7 – Captura por unidade de esforço em biomassa (CPUEg) por local de amostragem da Área de Coleta 2 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

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.

Com o intuito de avaliar variações na composição de espécies foi elaborada uma análise de Correspondência Destendenciada (DCA) com os dados de CPUEn por espécie para os 12 locais de amostragem da Área de Coleta 2, distinguindo as 03 (três) fases do reservatório (**Figura 2-8**). Essa análise indica que não houve diferença significativa na composição de espécies entre os locais de amostragens durante as 03 (três) diferentes fases (ANOVA oneway elaborada com os eixos da DCA - $F = 2,01$; $p = 0,16$). Entretanto, ao inspecionar visualmente a **Figura 2-8**, observa-se que houve segregação principalmente das amostras coletadas na fase de pós-enchimento, as quais podem ser observadas principalmente na parte superior do gráfico, enquanto as fases pré-enchimento e enchimento apresentaram algum grau de semelhança na composição de espécies. Assim, esse resultado indica distinção na composição de espécies da fase pós-enchimento em relação às demais fases, provavelmente por ser a fase de maior período monitorado, contribuindo assim para maior eficiência na amostragem da riqueza de espécies.

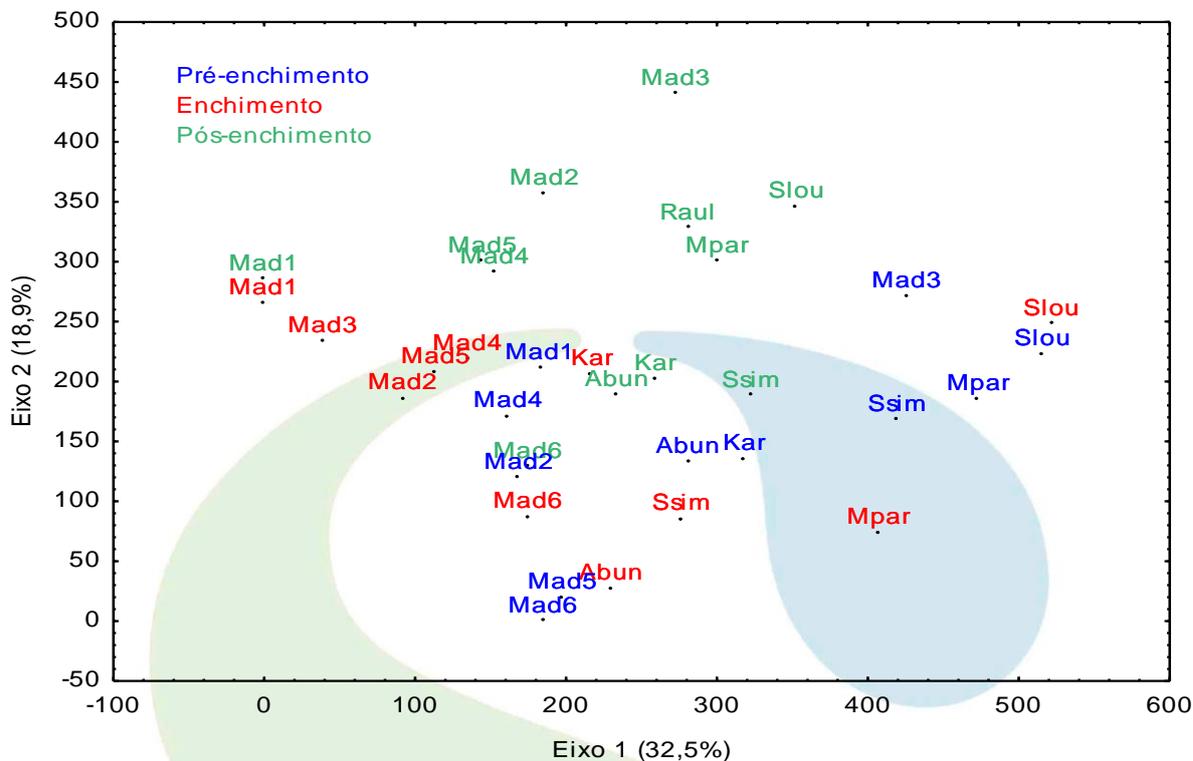


Figura 2-8 – Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) elaborada com os dados de CPUEn dos peixes coletados nos 12 locais de amostragem da Área de Coleta 2 do PCI, durante as fases pré-enchimento (de maio de 2010 a outubro de 2012), enchimento (de novembro de 2012 a abril de 2013) e pós-enchimento (de maio de 2013 a março de 2016) 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, 2,32, 3,42, respectivamente), seguida de *Potamorhina latior* e *Triportheus angulatus* (veja **Tabela 2-6** constante do **subitem 2.4.1.3** *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*, *Potamorhina altamazonica*, *Calophysus macropterus* e *Triportheus albus*. Dados sobre a captura por espécie serão apresentados em mais detalhes no próximo tópico.

Dados de captura (ind. e g/100m²/24h) em diferentes ambientes da Amazônia são apresentados na **Tabela 2-5** 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/100m²/24h e entre 23,41 e 181,40 g/100m²/24h. 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 2-5 – Valores médios de abundância relativa (CPUE_n – ind./m²/24h; CPUE_g - g/m²/24h) 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 _n	CPUE _g	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	36,62	Presente estudo
Rio Mutum Paraná	0,24	44,15	Presente estudo
Rio Karipunas	0,33	66,13	Presente estudo
Rio São Lourenço	0,40	69,17	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./100m²/24h e 181,40 g/100m²/24h e de 0,58 ind./100m²/24h e 128,38 g/100m²/24h, respectivamente, valores muito superiores aos encontrados no presente estudo. O valor de CPUE_n para o rio Madeira apresentado no EIA das AHEs Santo Antônio e Jirau (Leme Engenharia, 2005), quando comparado com o do presente estudo, se mostrou consideravelmente superior (CPUE_n = 0,20 ind./100m²/24h e 0,10 ind./100m²/24h, respectivamente). Por outro lado, ao comparar os valores de CPUE_g o quadro se inverte, pois, o apresentado no EIA dos AHE Santo Antônio e Jirau é inferior (23,41 g/100m²/24h) ao presente estudo (36,62 g/100m²/24h).

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_n do relatório supracitado foram semelhantes ao do presente estudo. Para citar um exemplo, no rio São Lourenço o valor de CPUE_n 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 0,40. No entanto, quando valores de CPUEg 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.

2.4.1.3 ABUNDÂNCIA RELATIVA POR ESPÉCIE COLETADA 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 que não houve diferença significativa entre as fases ($F = 2,46$, $p = 0,08$) (**Figura 2-9**). Esse resultado se contrapõe ao observado anteriormente, onde a abundância relativa das espécies foi significativamente diferente entre as fases. Contudo, é importante ressaltar que o p valor do teste estatístico é baixo, indicando que a abundância relativa das espécies entre as fases é pouco semelhante. À exemplo de diferenças na abundância relativa das espécies entre as fases, podemos observar que as espécies mais abundantes na área de estudo apresentaram aumento na captura (CPUEn) após o fechamento da barragem (pós-enchimento), como é o caso de *Rhaphiodon vulpinus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Auchenipterus ambyiacus*, *Mylossoma duriventre* e *Auchenipterichthys thoracatus* (**Tabela 2-6**).

Tabela 2-6 - Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEn) por 100m² 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	3,42
<i>Potamorhina latior</i>	1,21	2,26	3,21
<i>Triportheus angulatus</i>	0,78	0,54	2,40
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	0,72	0,19	0,31
<i>Potamorhina altamazonica</i>	0,67	0,15	1,23

Tabela 2-6– Continuação.

Espécies	CPUEn		
	Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	0,57	0,45	0,67
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	0,56	0,43	1,37
<i>Psectrogaster amazonica</i>	0,50	0,31	0,22
<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	0,36	0,03	0,04
<i>Anodus elongatus</i>	0,36	0,43	0,57
<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	0,35	0,31	0,53
<i>Mylossoma duriventre</i>	0,35	0,28	0,49
<i>Prochilodus nigricans</i>	0,32	0,21	0,28
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	0,28	0,00	0,02
<i>Calophysus macropterus</i>	0,26	0,26	0,77
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	0,25	0,09	0,11
<i>Pellona castelnaeana</i>	0,23	0,22	0,62
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,23	0,30	0,37
<i>Pimelodus blochii</i>	0,22	0,20	0,24
<i>Pygocentrus nattereri</i>	0,22	0,09	0,56
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	0,21	0,09	0,28
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,20	0,10	0,18
<i>Pterodoras granulosus</i>	0,20	0,47	0,27
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	0,19	0,22	0,82
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	0,19	0,35	0,57
<i>Leporinus friderici</i>	0,17	0,10	0,12
<i>Schizodon fasciatus</i>	0,17	0,57	0,35
<i>Ageneiosus inermis</i>	0,15	0,20	0,62
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	0,15	0,14	0,14
<i>Triportheus albus</i>	0,13	0,14	0,63
<i>Roestes molossus</i>	0,03	0,02	0,02
<i>Hydrolycus armatus</i>	0,05	0,23	0,23
<i>Cichla pleiozona</i>	0,08	0,13	0,13
<i>Chalceus guaporensis</i>	0,08	0,12	0,12

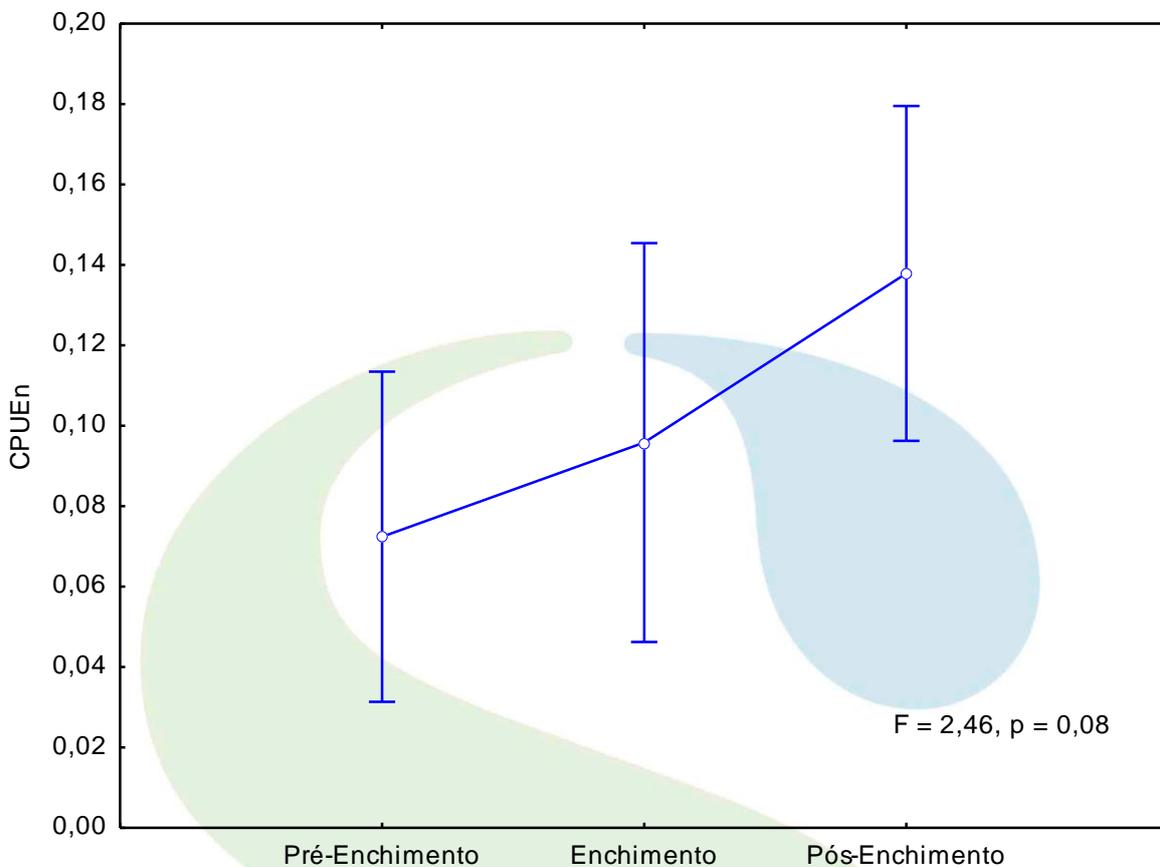


Figura 2-9 – Anova elaborada com a matriz de abundância (CPUEn) das espécies coletadas durante a fase pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

Em relação à variação temporal dos dados de captura (CPUEn e CPUEg) para a Área 2 (**Figura 2-10**), 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. Os valores de captura do último ano (2015) também se apresentaram mais elevados quando comparados ao mesmo período dos anos anteriores.

Uma ANOVA oneway 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 ($F = 2,99$; $p < 0,001$).

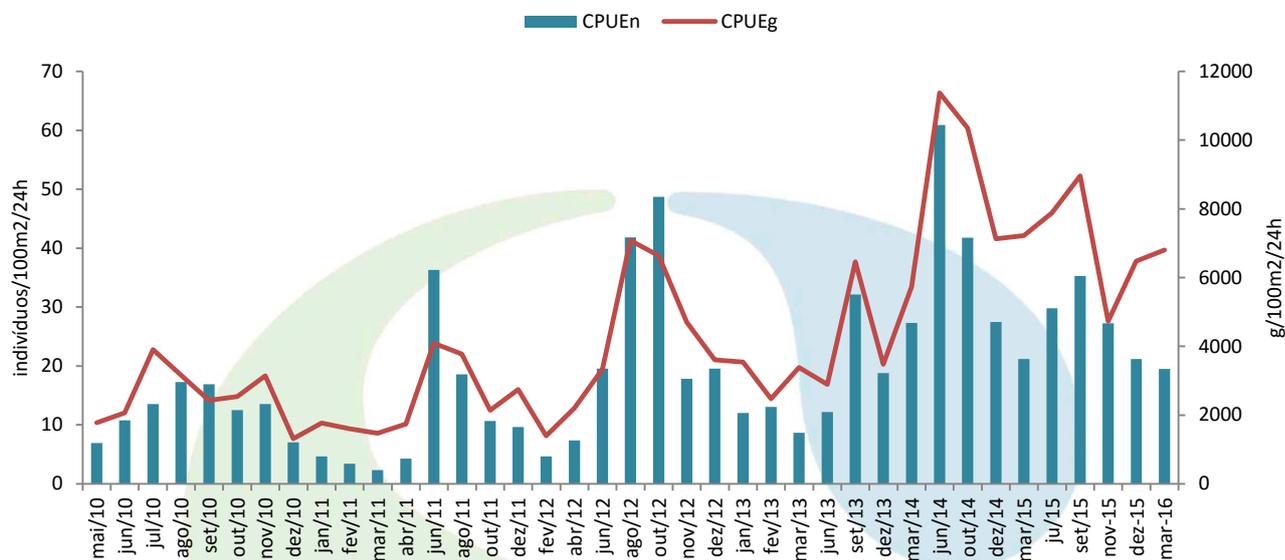


Figura 2-10 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEn) por local de amostragem da Área de Coleta 2 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Embora não tenha sido observada variação significativa na abundância relativa das espécies entre as fases de implantação da barragem, a análise de ordenação (DCA), elaborada com os dados de CPUEn mensal, mostrou que houve separação significativa ao longo de todo o período amostrado ($F = 26,36$; $p < 0,001$), indicando que a composição de espécie se diferenciou ao longo dos meses. Apesar de características ambientais, como a sazonalidade, poder exercer influência na abundância relativa das espécies, a diferença na composição de espécies ao longo dos meses deve-se principalmente à segregação dos meses de coleta que representam o período de pré e pós-enchimento em dois grupos distintos (**Figura 2-11**).

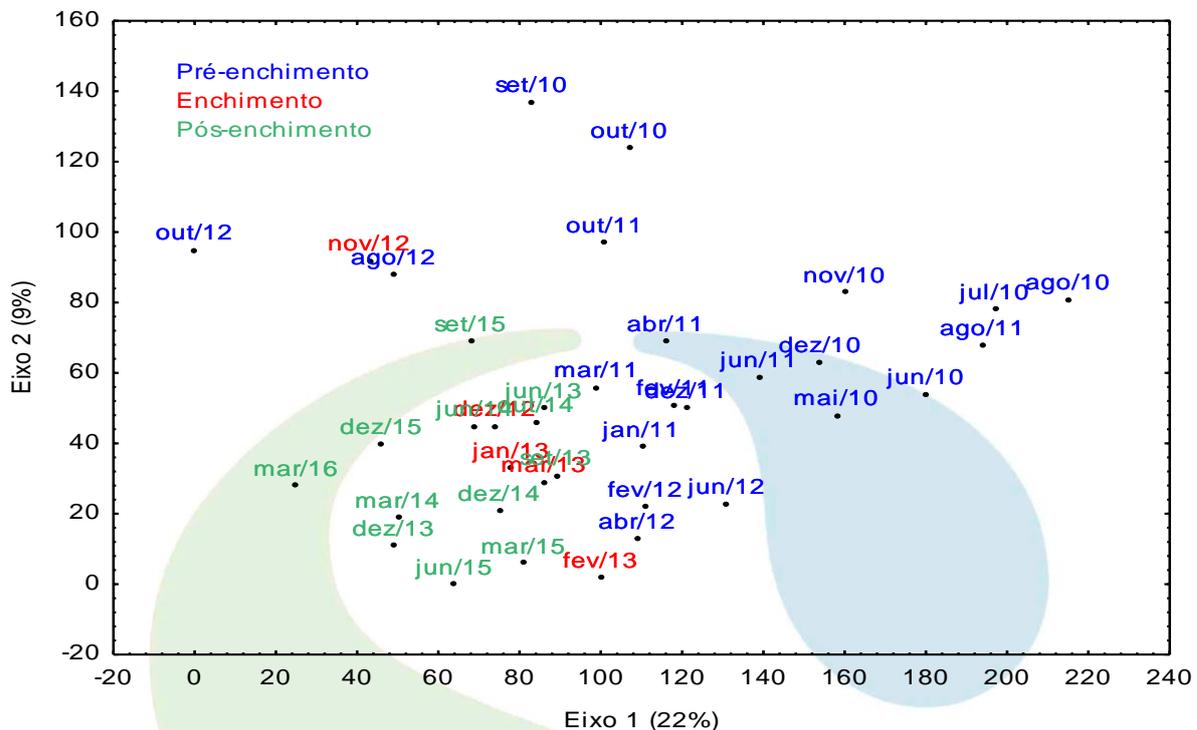


Figura 2-11 – Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) elaborada com os dados de CPUEn das espécies de peixes coletadas na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

2.4.1.4 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, diminuição nos valores de CPUEn quando as fases pré e pós-enchimento são comparadas. Quatro locais (MadP4, Ara, Guap e Caut) apresentaram aumento após o fechamento da barragem. É importante ressaltar, entretanto, que as inferências em relação às amostras do Rio Sotério e Rio Cautário são enviesadas, uma vez que há presença abundante de jacarés e botos causando avarias aos equipamentos de coleta e interferindo na padronização da metodologia e, assim, subestimando os resultados.

Dentre os locais que apresentaram diminuição na captura, Lajes foi o que proporcionalmente apresentou maior queda, passando de 46,31 ind./100m²/24h na fase pré-enchimento para 23,72 na fase pós-enchimento (**Figura 2-12**). Já para a biomassa, o ponto 6 do Rio Mamoré (MamP6) apresentou a

maior queda, sendo registrada uma queda de 5.971 g/100m²/24h na fase pré-enchimento para 4.237,24 na fase pós-enchimento (**Figura 2-13**).

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 ($F = 14,72$; $p < 0,001$). Contudo, é importante salientar que, até a data de fechamento deste relatório, na Área de Coleta 3 somente uma campanha foi realizada durante a fase de enchimento (novembro de 2012) e seis na fase pós-enchimento (maio e novembro de 2013, maio e outubro de 2014 e maio e novembro de 2015) (**Figura 2-14**).

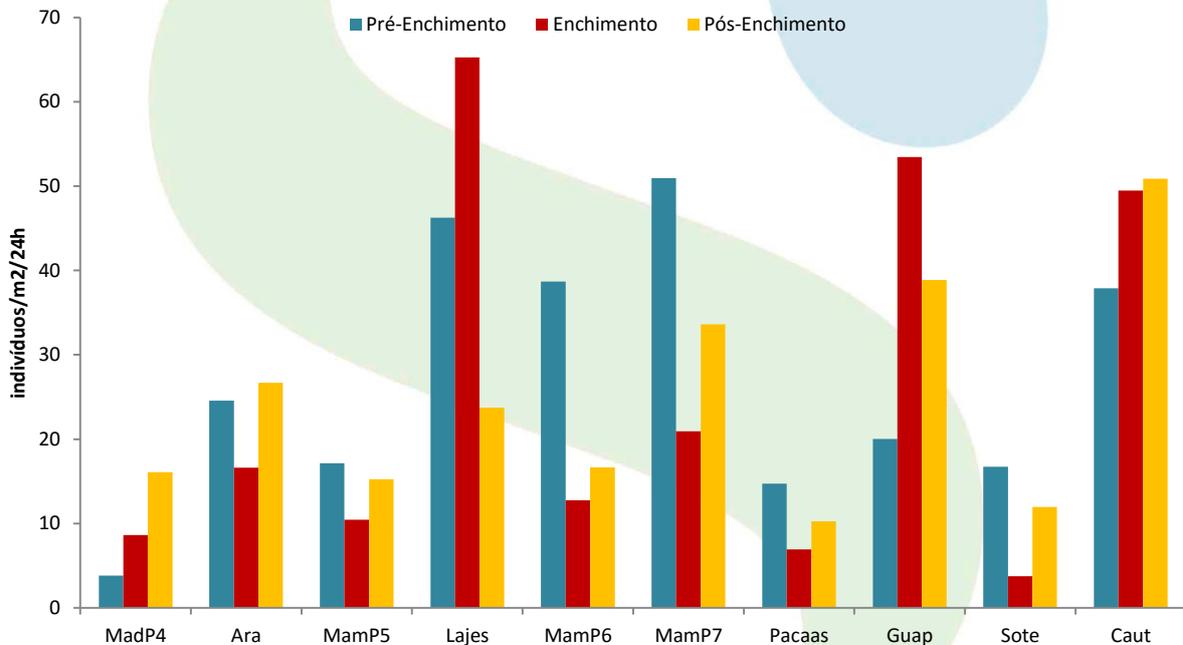


Figura 2-12 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUEn) por local de amostragem da Área de Coleta 3 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

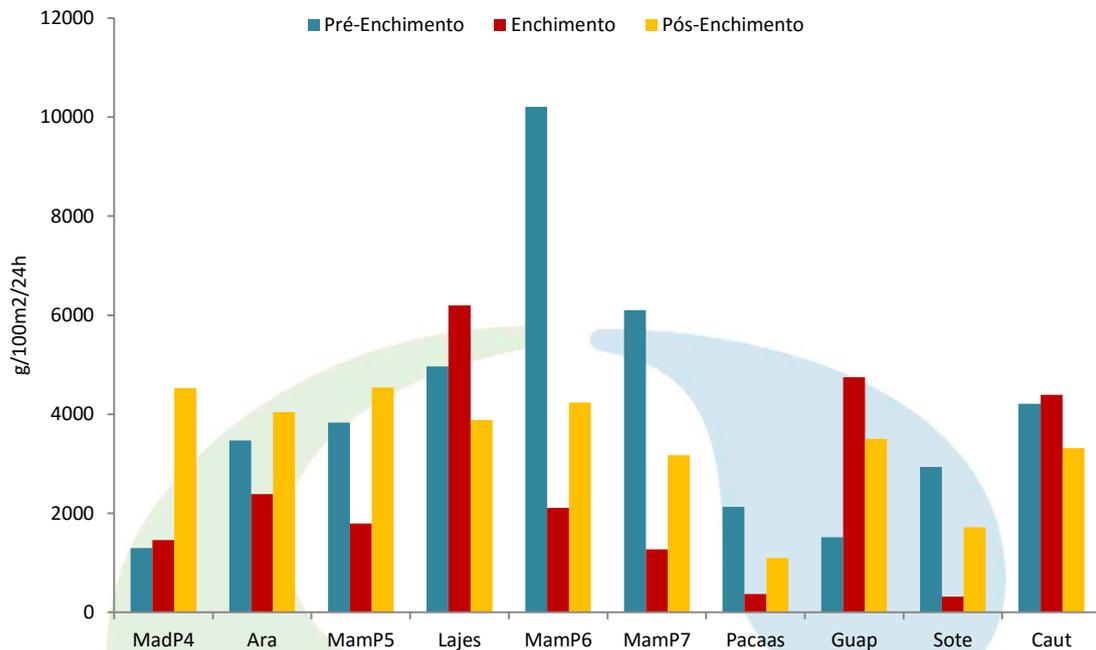


Figura 2-13 – Captura por unidade de esforço em biomassa (CPUEg) por local de amostragem da Área de Coleta 3 do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Quando a captura em número de indivíduos e biomassa é analisada considerando-se os meses de amostragens (**Figura 2-14**), observa-se que a Área de Coleta 3 apresentou flutuações na captura (CPUE_n) ao longo do tempo, o qual foi estatisticamente significativo ($F = 1,97$; $p = 0,02$).

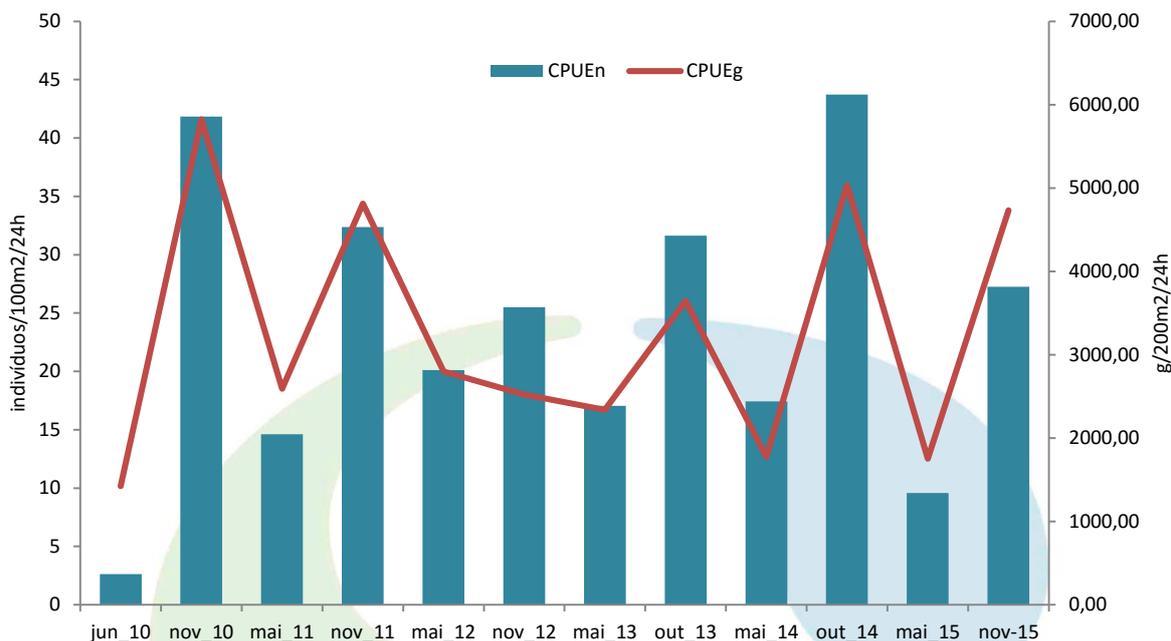


Figura 2-14 – Captura por número de indivíduos (CPUE n) e biomassa (CPUE g) por mês de amostragem da Área de Coleta 3 do PCI.

2.4.1.5 ABUNDÂNCIA RELATIVA POR ESPÉCIE COLETADA NA ÁREA DE COLETA 3

A **Tabela 2-7** mostra que as espécies que apresentaram os maiores valores de CPUE n, na Área de Coleta 3, durante a fase pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, foram *Pygocentrus nattereri* (3,05 ind./100m²/24h), *Serrasalmus rhombeus* (2,92) e *Triportheus angulatus* (1,62). Durante a fase de enchimento as espécies mais abundantes foram *Psectrogaster rutiloides* (4,28), *Serrasalmus rhombeus* (4,06) e *Psectrogaster amazonica* (1,35). Durante a fase de pós-enchimento as espécies mais abundantes foram *Serrasalmus rhombeus* (2,56), *Potamorhina latior* (2,55) e *Pygocentrus nattereri* (1,66). A mudança observada na abundância de algumas espécies entre as fases consideradas neste estudo foi estatisticamente significativa ($F = 3,25$; $p < 0,001$), constatada através da Análise de Variância.

Tabela 2-7– Abundância relativa (CPUE n – ind./100m²/24h) 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	CPUE n		
	Pré-Enchimento	Enchimento	Pós-Enchimento
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	2,92	4,06	2,56
<i>Potamorhina latior</i>	0,95	0,65	2,55
<i>Pygocentrus nattereri</i>	3,05	0,67	1,66

Tabela 2-7 – Continuação.

Espécies	CPUEn		
	Pré-Enchimento	Enchimento	Pós-Enchimento
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	0,74	1,00	1,44
<i>Triportheus angulatus</i>	1,62	0,59	1,01
<i>Psectrogaster rutiloides</i>	0,31	4,28	0,72
<i>Schizodon fasciatus</i>	0,85	0,96	0,71
<i>Calophysus macropterus</i>	1,24	0,27	0,68
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	0,26	0,38	0,66
<i>Mylossoma duriventre</i>	0,62	0,94	0,64
<i>Serrasalmus hollandi</i>	0,58	0,30	0,61
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	0,62	0,26	0,56
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	0,09	0,38	0,52
<i>Potamorhina altamazonica</i>	0,62	0,18	0,47
<i>Triportheus albus</i>	0,41	0,39	0,47
<i>Poptella compressa</i>	0,02	0,14	0,45
<i>Semaprochilodus insignis</i>	0,54	0,23	0,42
<i>Ageneiosus inermis</i>	0,55	0,35	0,31
<i>Psectrogaster amazonica</i>	0,15	1,35	0,30
<i>Chalceus guaporensis</i>	0,11	0,18	0,28
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,41	0,23	0,22
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	0,00	0,03	0,22
<i>Tympanopleura atronasus</i>	0,08	0,03	0,21
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	0,03	0,23	0,19
<i>Stethaprion crenatum</i>	0,01	-	0,18
<i>Serrasalmus elongatus</i>	0,13	0,35	0,17
<i>Serrasalmus odyssei</i>	0,00	0,00	0,16
<i>Pellona castelnaeana</i>	0,43	0,15	0,16
<i>Eigenmannia limbata</i>	0,05	0,08	0,15
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	0,02	0,09	0,15
<i>Zungaro zungaro</i>	0,06	0,05	0,15

2.4.1.6 VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL ENTRE ÁREAS DE COLETA 2 E 3

Uma comparação dos padrões estruturais entre a Área de Coleta 2 e a 3 pode elucidar variações não observadas quando as áreas são analisadas em isolado. A comparação entre as áreas se torna importante uma vez que foram definidas com base em diferentes pressupostos (mais detalhes sobre as áreas de coleta em: Mesa, 2008). A Área de Coleta 2 é 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. Já a Área 3 compreende locais em escala mais abrangente no rio Madeira (área de influência indireta), em função de obter-se informações sobre o uso das áreas e as possíveis rotas migratórias da

ictiofauna. Assim, neste tópico foram elaboradas análises com a finalidade de averiguar variações entre as áreas de coleta do Subprograma de Ecologia e Biologia. Entretanto, ressalta-se que as diferenças metodológicas entre as áreas de coleta diminuem a robustez das análises comparativas realizadas neste tópico, tornando-as inconclusivas.

Com o intuito de avaliar variações na composição de espécies foi elaborada uma análise de Correspondência Destendenciada (DCA) com os dados de CPUEn por espécie considerando os locais de amostragem da Área de Coleta 2 e 3 (**Figura 2-15**). Essa análise indica que não houve diferença significativa na composição de espécies entre os locais de amostragens ao longo de todas as campanhas realizadas em cada Área de Coleta (ANOVAoneway elaborada com os eixos da DCA - $F = 2,10$; $p = 0,14$). Esse resultado pode ser explicado pela sobreposição entre os locais de coleta no rio Madeira (Mad1, Mad2, Mad4, Mad5 e Mad6) e no rio Mamoré (MamP5, MamP6 e MamP7), que compreendem a calha principal. Entretanto, ao inspecionar visualmente a **Figura 2-15**, observa-se uma pequena segregação entre os tributários amostrados, indicando pequena distinção na composição de espécies entre os tributários das Áreas de Coleta 2 e 3.

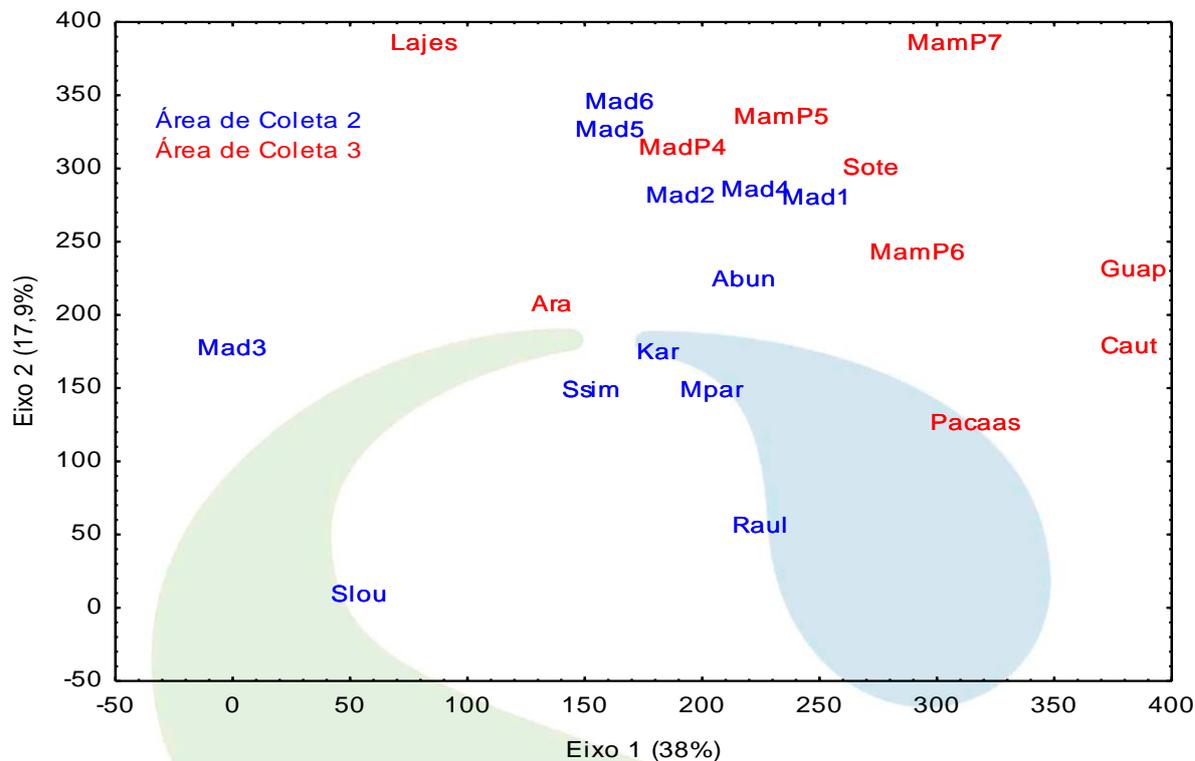


Figura 2-15 – Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) elaborada com os dados de CPUEn das espécies de peixes coletadas na Área de Coleta 2 e 3.

Adicionalmente, foi elaborada uma matriz de similaridade de Morisita-Horn com os dados de abundância relativa por espécie em cada local de coleta e por fase, a qual foi transformada em matriz de dissimilaridade pela análise de agrupamento, com o intuito de verificar se há variação na composição de espécies entre as Áreas de coleta ao longo das fases de implantação da UHE Jirau. O dendrograma de similaridade (**Figura 2-16**) não apresentou segregação evidente entre os locais e as fases, indicando que a composição de espécies não se modificou entre os locais da área 2 e área 3, ou entre as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento.

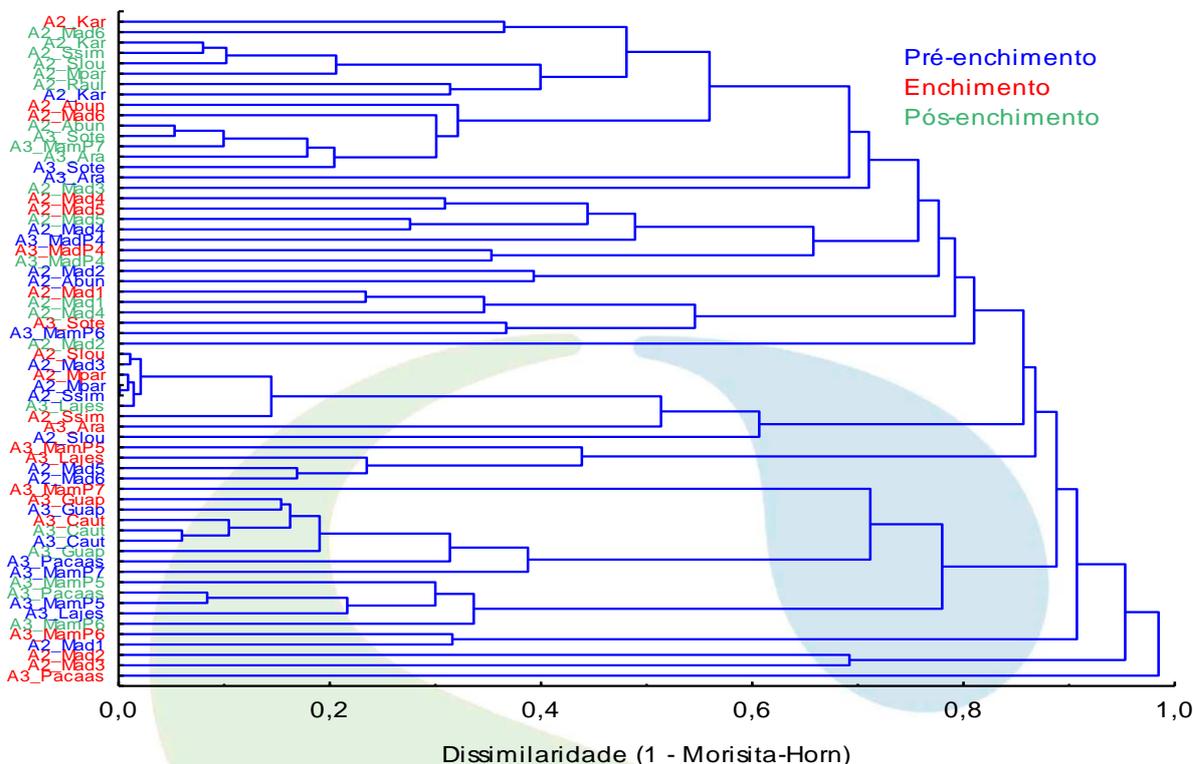


Figura 2-16 – Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de abundância relativa (CPUEn) das espécies de peixes coletadas nos locais da Área de Coleta 2 e 3 do PCI na bacia do rio Madeira ao longo das fases de implantação da UHE Jirau. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA.

Conforme mostrado anteriormente, a variação da abundância relativa ao longo das fases apresentou padrões diferentes entre as áreas de coleta (**Figura 2-17** e **Figura 2-18**). Em geral, os locais situados da calha principal dos rios Madeira (Mad) e Mamoré (Mam) apresentaram decréscimo na captura no pós-enchimento, enquanto os seus tributários apresentaram considerável aumento. Esse padrão em relação à Área 3 fez com que a captura, quando somada todos os locais, não se alterasse do pré para o pós-enchimento (**Figura 2-19**). Já para a Área 2, observou-se que o aumento da captura foi tão proeminente nos tributários, que quando se soma todos os locais, observa-se que a captura dobrou do pré para o pós-enchimento, mesmo havendo queda nos locais de coleta na calha principal do rio Madeira.

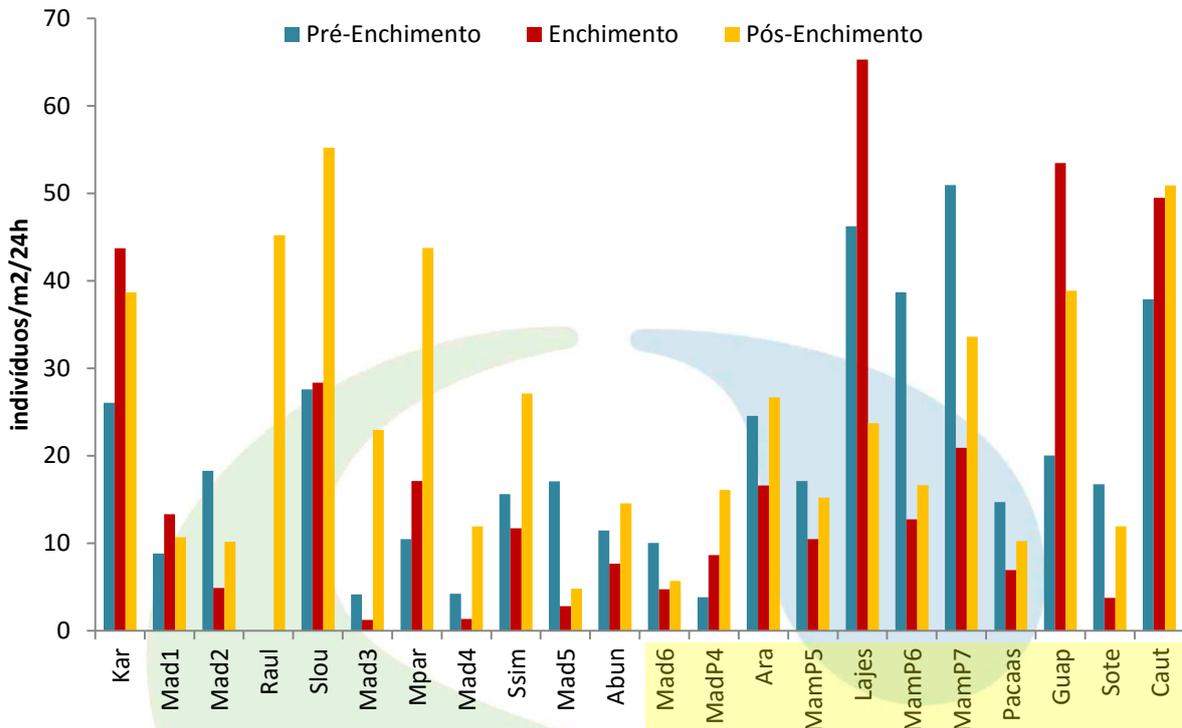


Figura 2-17 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUE) por local de amostragem do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau. Locais grifados em amarelo são referentes à Area de Coleta 3.

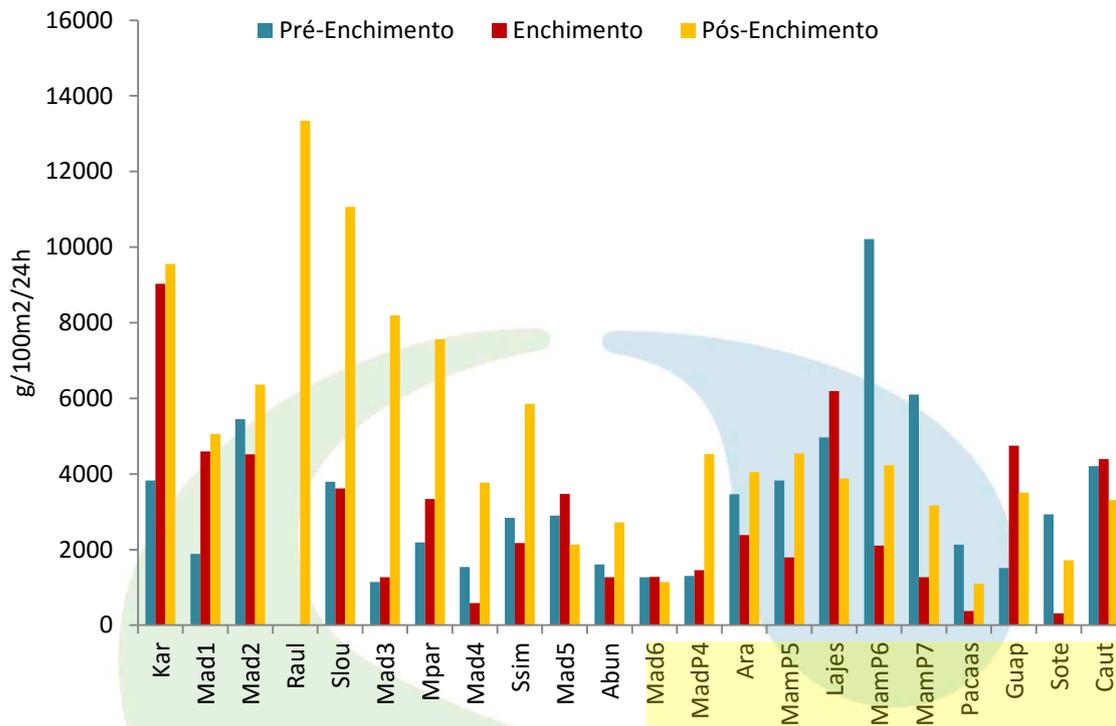


Figura 2-18 – Captura por unidade de esforço em biomassa (CPUEg) por local de amostragem do PCI durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau. Locais grifados em amarelo são referentes à Área de Coleta 3.

Para facilitar a visualização da flutuação na abundância relativa e biomassa ao longo das fases foi mensurado o valor total referente às Áreas de Coleta (**Figura 2-19** e **Figura 2-20**). Observa-se que a abundância relativa na Área 2 apresentou aumento superior a 10 indivíduos/100m²/24h no período de pós-enchimento em comparação ao pré-enchimento (de 15,66 indivíduos/100m²/24h para 28,95 indivíduos/100m²/24h). Por outro lado, a Área 3 apresentou valores homogêneos entre as fases, com 24,38 indivíduos/100m²/24h no período pós-enchimento e 24,38 indivíduos/100m²/24h no período pós-enchimento. Apesar da diferença nos valores de abundância relativa entre a Área de Coleta 2 e a Área de Coleta 3, essa diferença não é significativa entre as fases de implantação da UHE Jirau (ANOVA bifatorial – $F = 0,84$, $p = 0,43$).

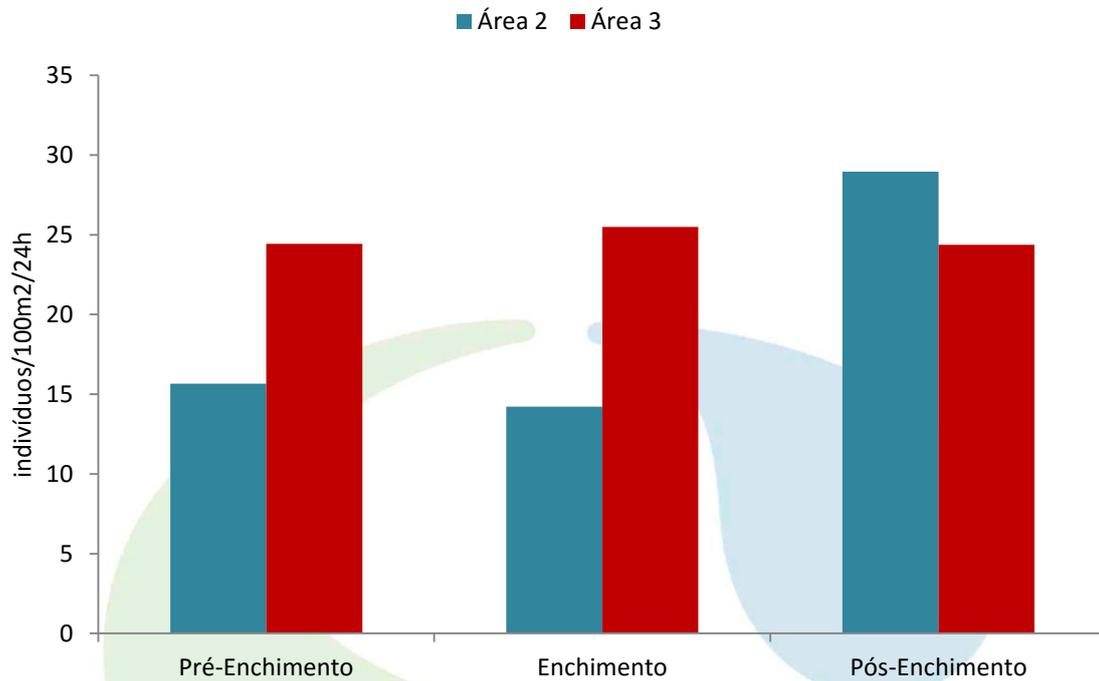


Figura 2-19 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos (CPUE) por Área de Coleta do PCI durante as fases do reservatório da UHE Jirau.

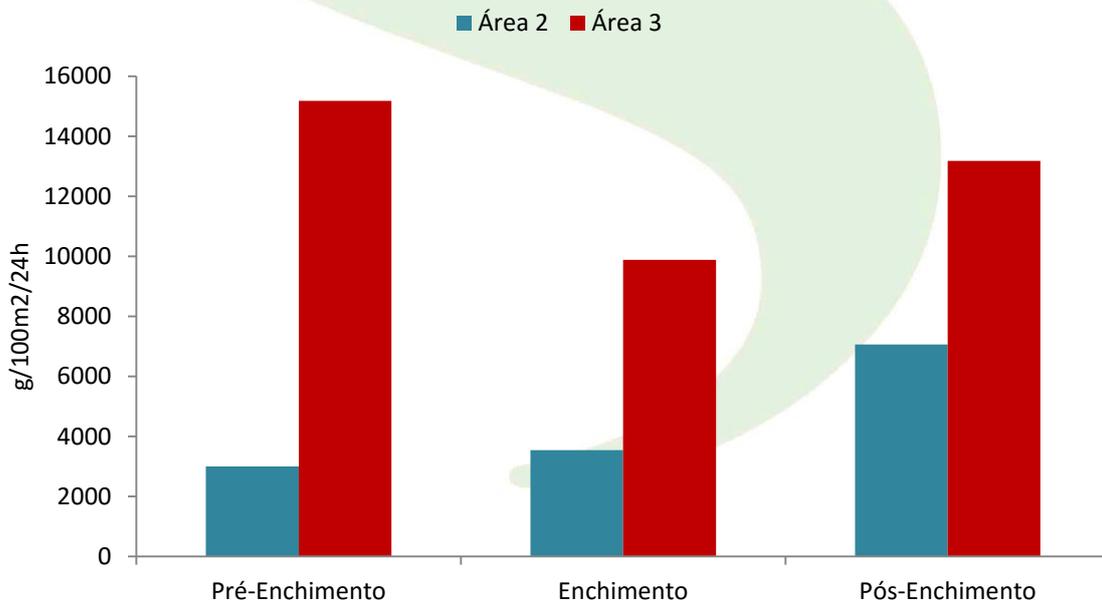


Figura 2-20 – Captura por unidade de esforço em número de biomassa (CPUEg) por Área de Coleta do PCI durante as fases do reservatório da UHE Jirau.

A biomassa apresentou padrões semelhantes à abundância relativa entre as áreas de coleta ao longo das fases de implantação da UHE Jirau. A biomassa da Área 2 aumentou ao longo das fases, variando de 2.995,8 g/100m²/24h no pré-enchimento para 7.060,98 g/100m²/24h no período de pós-enchimento, ao passo em que a Área 3 apresentou valores de 15.177,56 g/100m²/24h no período de pré-enchimento e 13.175,67 g/100m²/24h no pós-enchimento. Sobretudo, a diferença da biomassa entre as áreas de coleta considerando as fases é significativa (ANOVA bifatorial – F = 3,89, p = 0,02). Contudo, a biomassa apresenta-se diferente especialmente na fase de pré-enchimento onde a Área 3 obteve 12.181,76 g/100m²/24h a mais do que a Área 2, porém a discrepância dos valores entre as áreas foi menor nas demais fases. É importante salientar que durante a fase de pré-enchimento foram realizadas campanhas semestrais na Área de Coleta 3 (quatro campanhas) ao passo que a Área de Coleta 2 obteve campanhas mensais e bimestrais durante o pré-enchimento (doze campanhas mensais e nove bimestrais).

2.4.2 PADRÃO FUNCIONAL DA ICTIOFAUNA

2.4.2.1 GRAU DE ACÚMULO DE GORDURA

Em relação ao grau de gordura corporal 36.649 espécimes da Área de Coleta 2 e 10.438 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 2-21**).

Do total dos indivíduos da Área de Coleta 2 analisados, na fase pré-enchimento 13,58% dos indivíduos apresentaram <25% de gordura corporal, 6,30% apresentaram entre 25% e 75% de gordura, 2,34% estavam com mais de 75% e 10,63% não apresentou gordura corporal. Na fase de enchimento, a maioria dos indivíduos (6,67%) foi registrada com <25% de gordura corporal. Na fase pós-enchimento 19,93% dos indivíduos apresentaram <25% de gordura corporal, 12,13% apresentaram entre 25 e 75% de gordura, enquanto que somente 9% apresentaram mais que 75% e 14,54% não apresentaram gordura corporal.

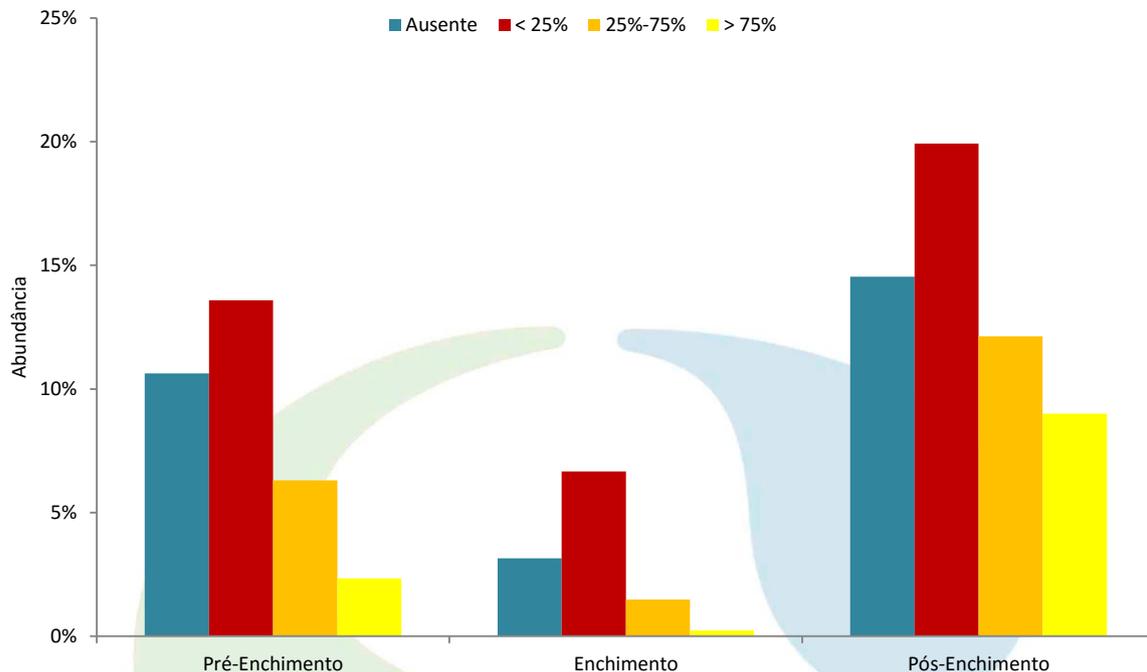


Figura 2-21 – Porcentagem de ocorrência dos graus de gordura de indivíduos coletados na Área de Coleta 2 do PCI na bacia do rio Madeira para as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Assim, a **Figura 2-21** 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).

Em geral, foi observado padrão semelhante em relação aos indivíduos da Área de Coleta 3 (**Figura 2-22**), sendo a principal diferença observada para a fase pré-enchimento, onde a Área 2 apresentou maior proporção de indivíduos com <25% de gordura corporal e a Área 3 se destacou com a presença de indivíduos com ausência de gordura corporal. De forma mais detalhada, na Área de Coleta 3, durante a fase pré-enchimento, 7,83% dos indivíduos apresentaram <25% de gordura corporal, 2,75% apresentaram entre 25% e 75% de gordura, 0,82% estavam com mais de 75% e 11,18% não apresentou gordura corporal. Na fase de enchimento, a maioria dos indivíduos (7,83%) foi registrada com <25% de

gordura corporal. Já na fase pós-enchimento 26,76% dos indivíduos apresentaram <25% de gordura corporal, 12,91% apresentaram entre 25 e 75% de gordura, enquanto que somente 5,73% apresentaram mais que 75% e 19,33% não apresentaram gordura corporal.

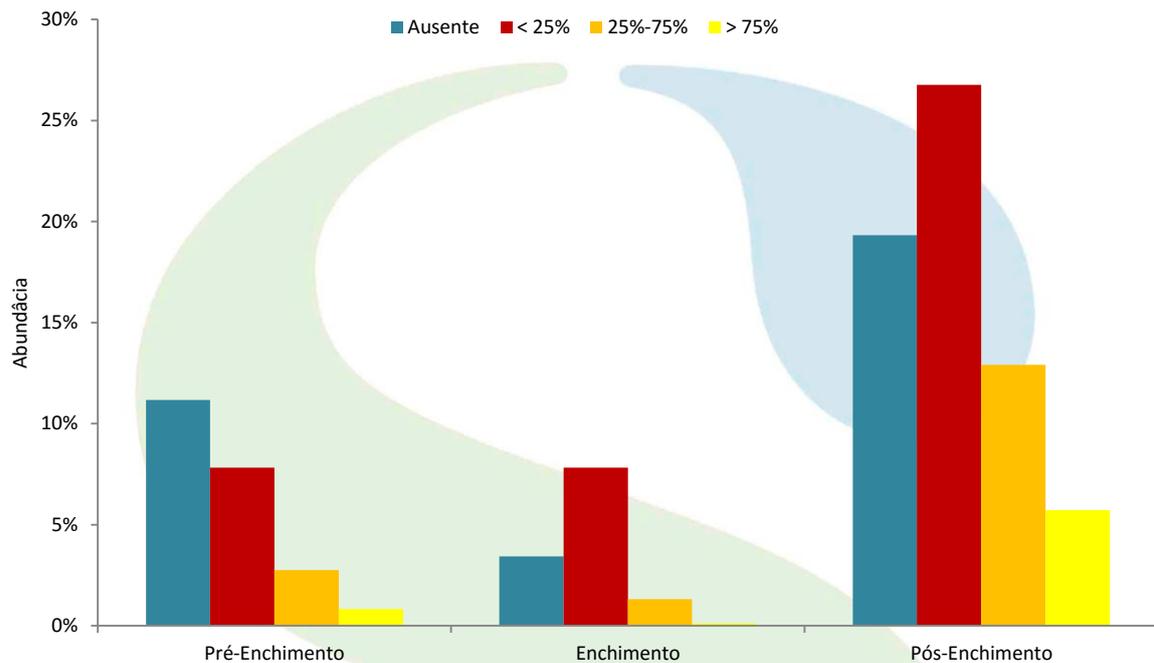


Figura 2-22 – Porcentagem de ocorrência dos graus de gordura de indivíduos coletados na Área de Coleta 3 do PCI na bacia do rio Madeira para as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Ao analisar a variação espacial dos graus de gordura dos indivíduos, observa-se a predominância de espécimes com ausência de gordura corporal tanto para os locais na Área de Coleta 2 (**Figura 2-23**), quanto para os locais na Área de Coleta 3 (**Figura 2-24**), seguidos dos indivíduos com >75% de gordura. De forma geral, os indivíduos com <25% de gordura e entre 25% e 75% apresentaram relativa semelhança entre os locais em ambas as áreas de coleta.

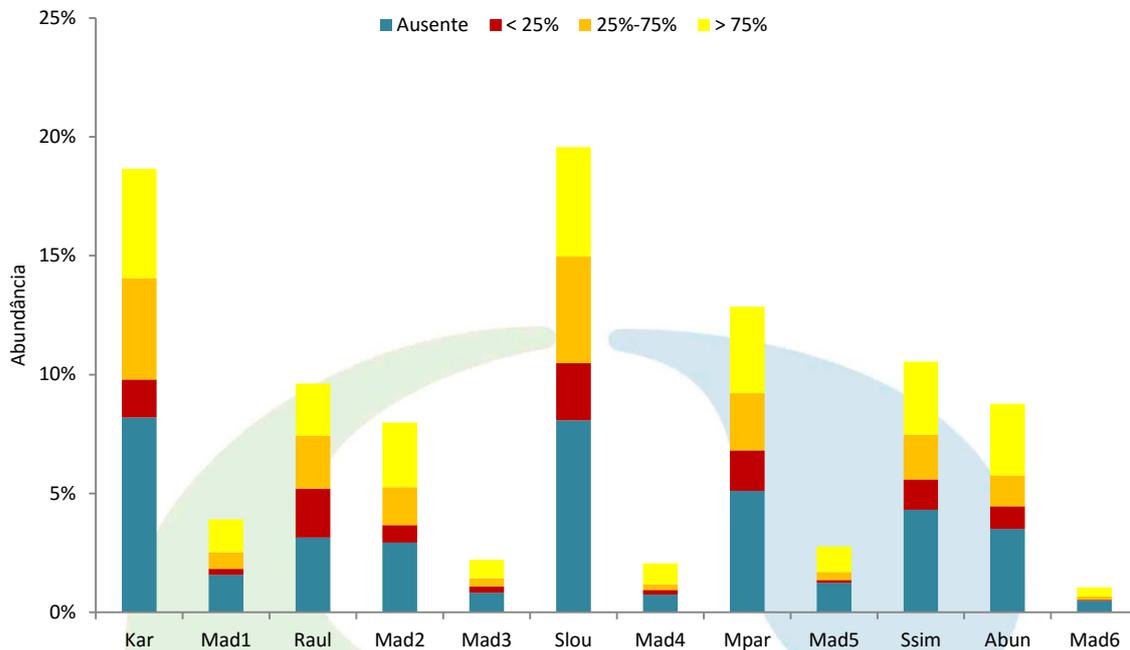


Figura 2-23 – Percentagem de ocorrência dos graus de gordura dos indivíduos capturados nos 12 locais da Área de Coleta 2 do PCI na bacia do rio Madeira.

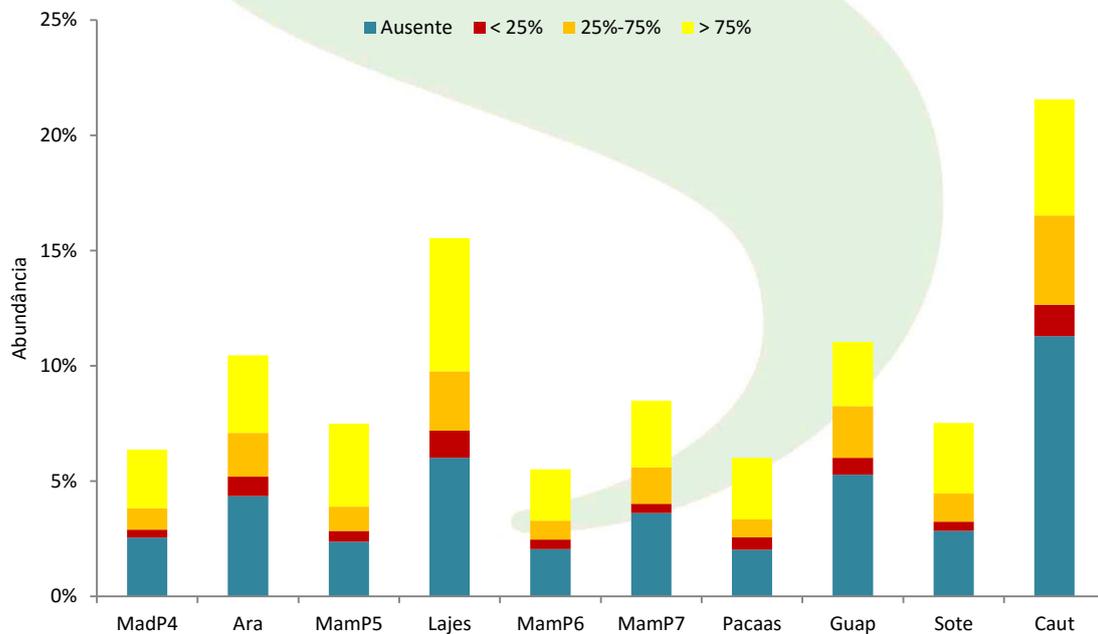


Figura 2-24 – Percentagem de ocorrência dos graus de gordura dos indivíduos capturados nos 10 locais da Área de Coleta 3 do PCI na bacia do rio Madeira.



2.4.2.2 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. Essas análises foram elaboradas separadamente para os 12 locais na Área de Coleta 2 e para os 10 locais de coleta da Área de Coleta 3, considerando as 03 (três) fases de execução do Programa de Conservação da Ictiofauna em relação ao período de implantação da UHE Jirau.

Para a Área de Coleta 2 foi encontrado resultado semelhante ao observado nos últimos relatórios, onde os dados de grau de repleção estomacal (GR) se mostraram inferiores para os indivíduos coletados no rio Madeira quando comparados aos seus tributários (**Figura 2-25**). Entre os locais do rio Madeira, Mad2 se destaca com um número considerável de indivíduos com estômagos que apresentam algum conteúdo estomacal. Contudo, os tributários são os locais preferidos para a alimentação de muitos indivíduos, como é o caso do Karipunas (Kar), Mutum Paraná (Mpar) e São Lourenço (Slou), os quais apresentaram as maiores porcentagens de estômagos cheios (GR3) entre todos os locais amostrados.

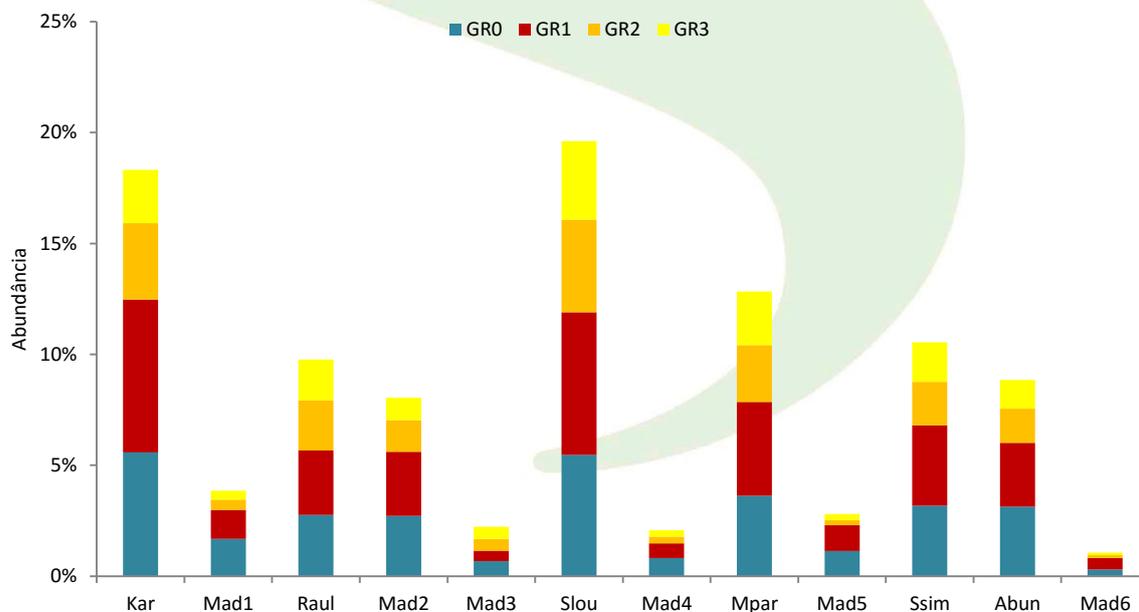


Figura 2-25 – Porcentagem de abundância por grau de repleção estomacal dos peixes coletados em 12 locais da Área de Coleta 2 do PCI na bacia do rio Madeira, considerando todas as fases da implantação da UHE Jirau. (GR0 = vazio, GR1 = parcialmente vazio, GR2 = parcialmente cheio, GR3 = cheio).

Ao considerar a variação temporal para o grau de repleção estomacal (GR) observa-se, para a Área de Coleta 2, menor número de indivíduos com estômagos vazios (GR0) durante a fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau (**Figura 2-26**). Durante o pós-enchimento foi observado que houve um acréscimo de indivíduos com estômagos com algum conteúdo estomacal (GR1, GR2 e GR3), quando se compara às demais fases. 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.

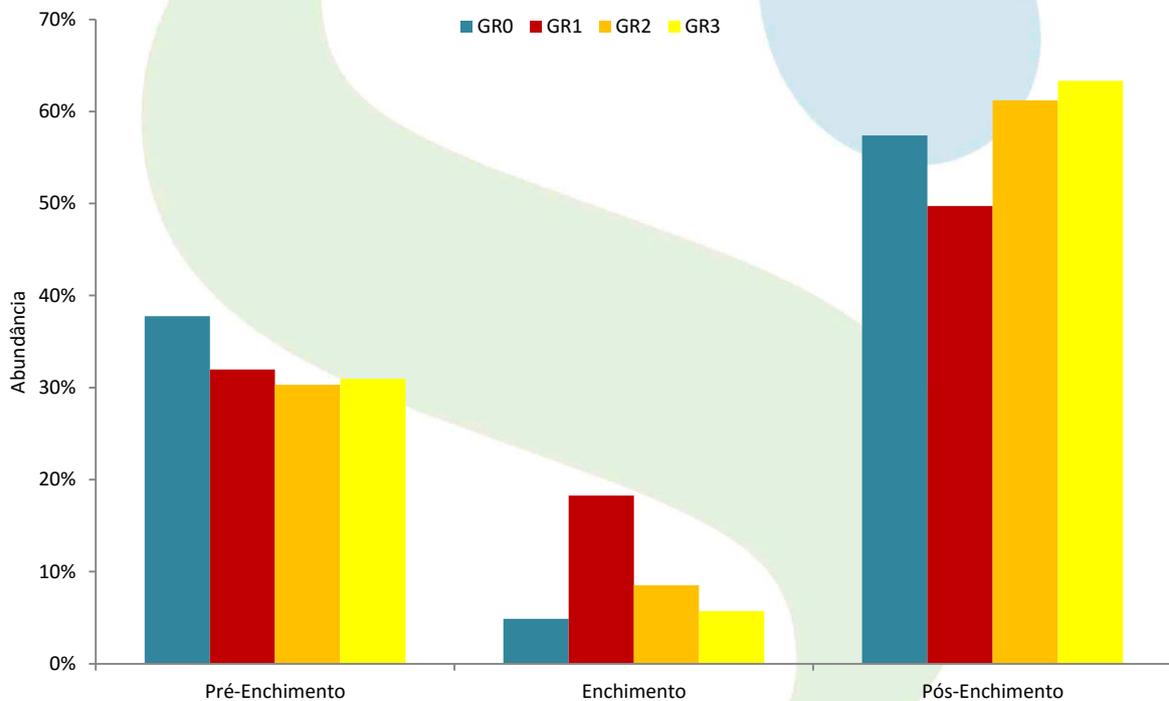


Figura 2-26 – Porcentagem de ocorrência do grau de repleção estomacal dos peixes coletados nos 12 locais da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau. (GR0 = vazio, GR1 = parcialmente vazio, GR2 = parcialmente cheio, GR3 = cheio).

Para avaliar os itens alimentares foi mensurado o Índice Alimentar (IA%) utilizando dados de 32.574 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 2-27** e **Figura 2-28**).

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 em determinados locais do rio Madeira (**Figura 2-27**). 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 36,92% para 52,45% no Mad1, de 7,16% para 63,69% no Mad3, de 19,17% para 94,23% no Mad4 e de 13,48% para 28,25% no Mad5.

Durante a fase pós-enchimento o consumo de vegetal se destacou no Mad1, enquanto no Mad2, 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, o consumo de insetos se destacou apenas no Mad3, ocasionado pelo aumento do número de espécies que ingeriram insetos e pela mudança do hábito alimentar de algumas espécies tais como *Arapaima gigas* e *Pimelodus blochii*, que passaram a consumir esse item. As mudanças ambientais ocorridas nos rios amazônicos, ao longo do ciclo hidrológico, fazem com que muitas espécies de peixes apresentem grande plasticidade trófica, sendo capazes de utilizar os diversos recursos disponíveis ou abundantes em cada época do ciclo hidrológico (Lowe-McConnell, 1999; Abelha *et al.*, 2001). Durante o pós-enchimento também aumentou o consumo do item peixes no rio Madeira, com destaque para Mad2 e Mad5, em função do aumento de espécies do gênero *Serrasalmus* (piranhas), e do aumento na abundância das espécies *Calophysus macropterus*, *Plagioscion squamosissimus* e *Rhaphiodon vulpinus*, as quais são piscívoras.

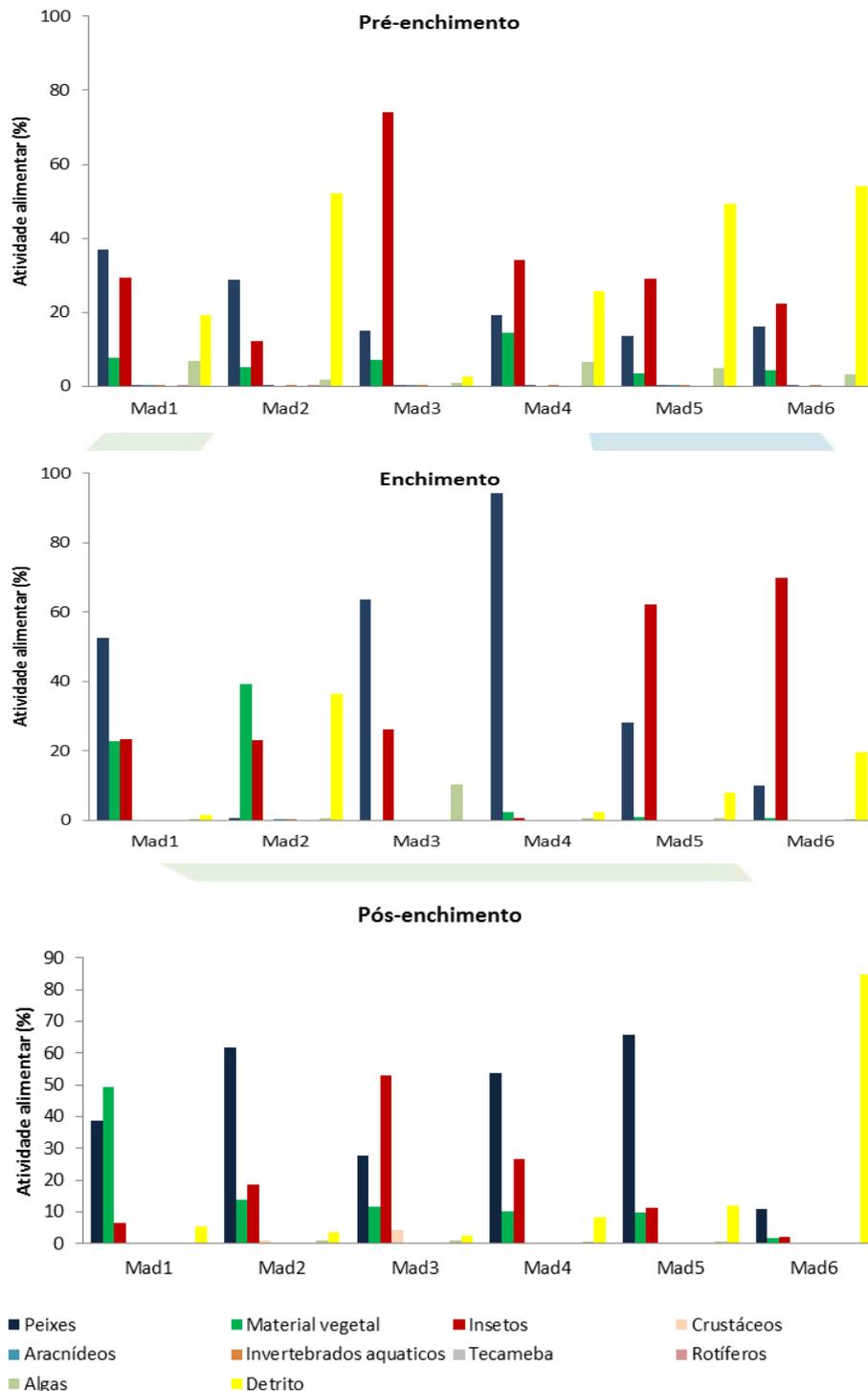


Figura 2-27 – Índice Alimentar (IA%) dos peixes coletados nos 06 (seis) locais de coleta situados no rio Madeira na Área de Coleta 2 do PCI, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.



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 109 espécies consumiram detrito, contudo, o seu consumo foi mais concentrado no Mad6.

Considerando somente os locais de coleta situados nos tributários (**Figura 2-28**), 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 em grande quantidade 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 das Área de Coleta 2, com exceção do tributário Mutum Paraná (Mpar). Nota-se elevado consumo de insetos principalmente nos tributários São Lourenço e Raul, consumidos principalmente por *A. thoracatus*. No rio Mutum Paraná o consumo de peixes foi mais intenso nos últimos meses de coleta, em 2015, devido ao incremento na abundância de espécies dos gêneros *Serrasalmus* (piranhas) e *Pellona* (branquinhas). De fato, houve aumento considerável na abundância de muitas espécies neste tributário, desta forma as espécies piscívoras e oportunistas aproveitaram a grande oferta de alimento neste local, contribuindo para o aumento do consumo de peixes.



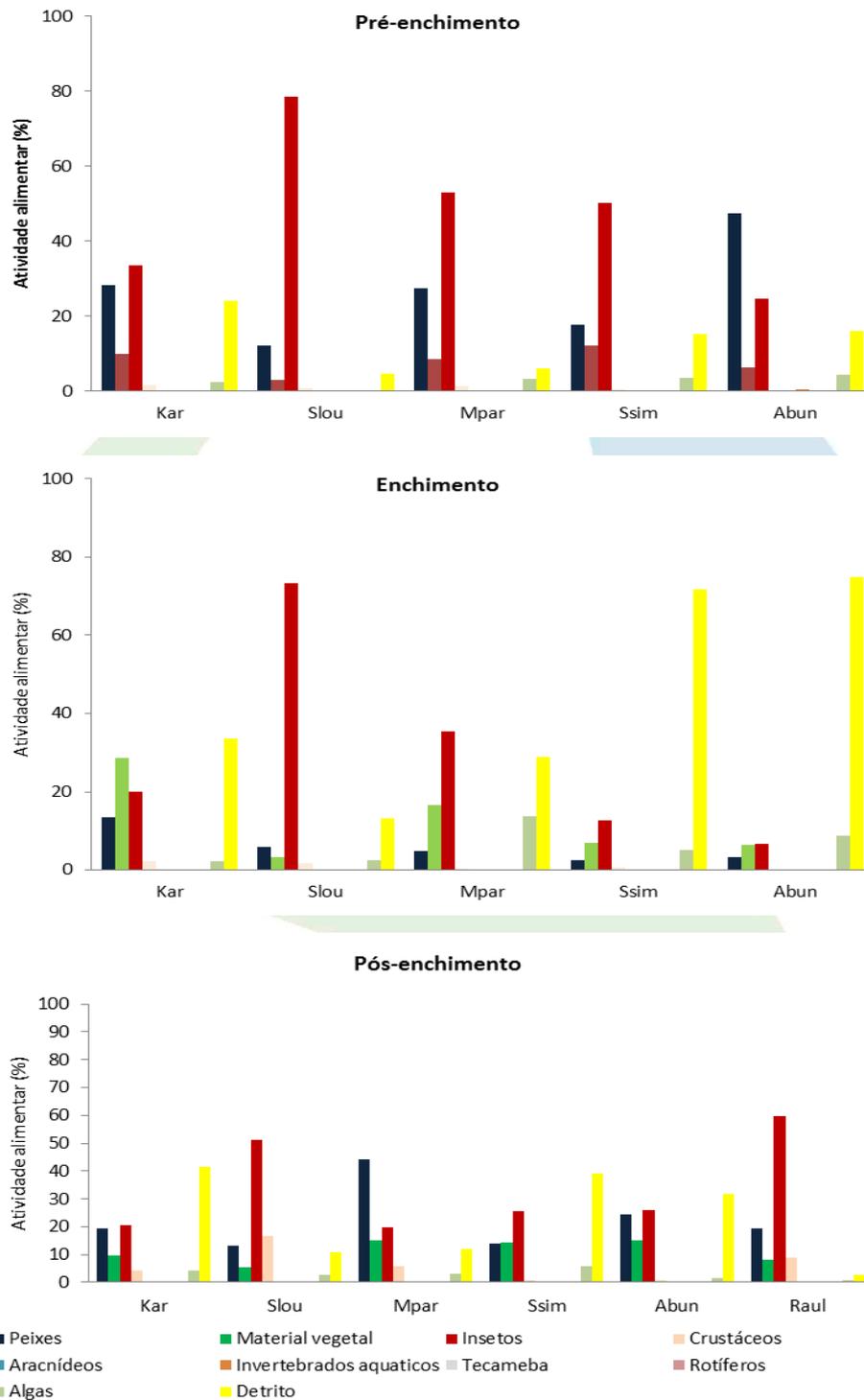


Figura 2-28 – Índice Alimentar (IA%) dos peixes coletados nos 06 (seis) locais de coleta situados nos tributários do rio Madeira na Área de Coleta 2 do PCI, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau. No tributário Raul as amostragens foram possíveis somente após o enchimento do reservatório.



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. O maior consumo de detritos nos tributários durante a fase de enchimento, provavelmente se deve 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. É importante salientar que os peixes, durante a fase pós-enchimento, consumiram principalmente insetos aquáticos.

Já para a Área de Coleta 3, que compreende 10 locais em escala mais abrangente no rio Madeira, a atividade alimentar, analisada pelo grau de repleção (GR), também foi mais intensa nos tributários (**Figura 2-29**). Contudo, os locais situados na calha principal da bacia do rio Madeira considerados na Área de Coleta 3 (MadP4, MamP5, MamP6, MamP7 e Guap) apresentaram considerável atividade alimentar. É possível observar ainda que indivíduos com estômagos parcialmente vazios (GR1) foram mais representativos em todos os locais de coleta, com exceção do Mad4, onde os indivíduos de estômago vazio foram predominantes.

A menor intensidade na atividade alimentar entre os locais situados na calha principal da bacia do rio Madeira também foi observado para a Área de Coleta 2 (Veja **Figura 2-25**), contudo em menor intensidade quando comparado à Área de Coleta 3. Adicionalmente, a variação temporal do grau de repleção estomacal (GR) na Área de Coleta 3 (**Figura 2-30**) também apresentou padrão similar à variação temporal na Área de Coleta 2, onde a fase pós-enchimento apresentou nítido aumento de indivíduos com estômagos com algum conteúdo estomacal (GR1, GR2 e GR3), quando comparada às demais fases.

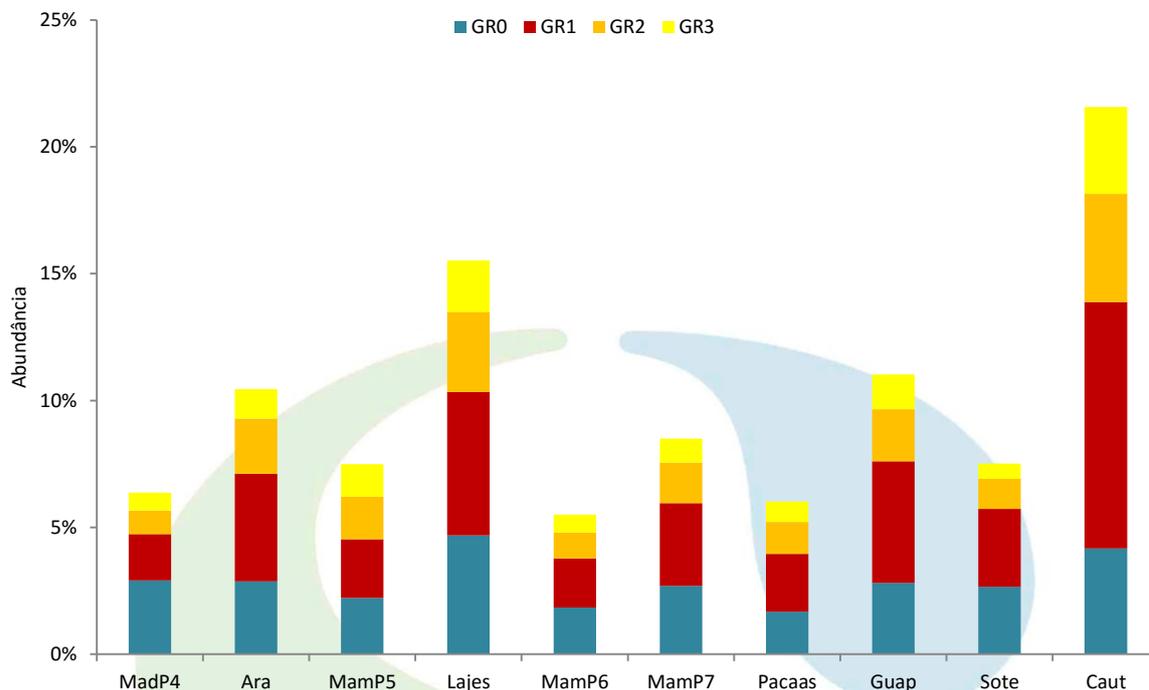


Figura 2-29 – Porcentagem de abundância por grau de repleção estomacal dos peixes coletados nos 10 locais da Área de Coleta 3 do PCI na bacia do rio Madeira, considerando todas as fases da implantação da UHE Jirau. (GR0 = vazio, GR1 = parcialmente vazio, GR2 = parcialmente cheio, GR3 = cheio).

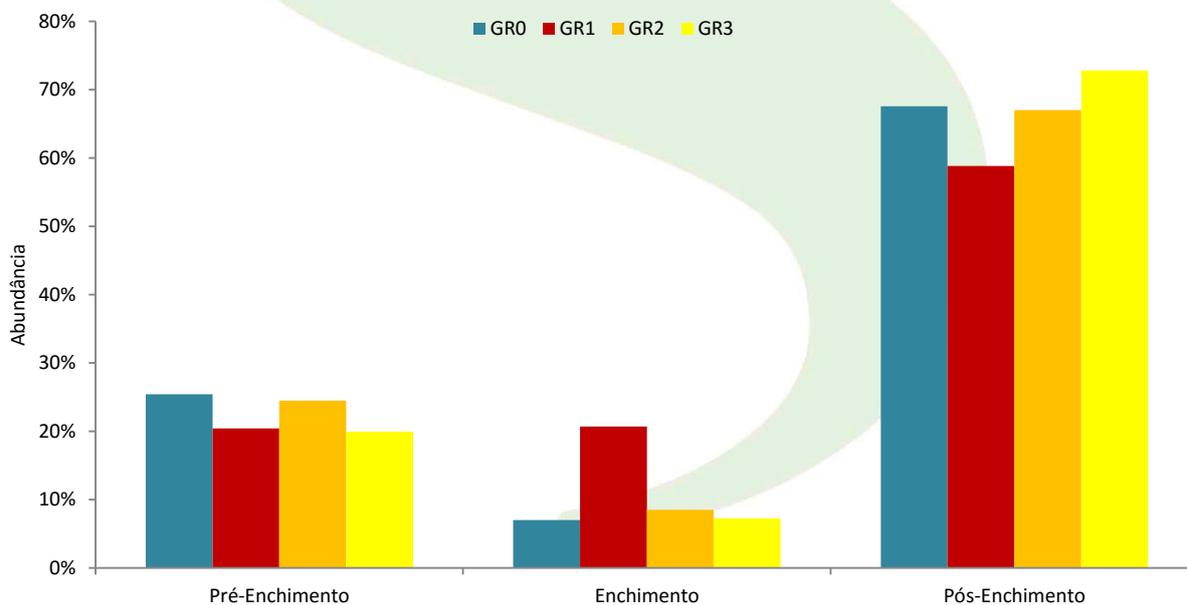


Figura 2-30 – Porcentagem de ocorrência do grau de repleção estomacal dos peixes coletados nos 10 locais da Área de Coleta 3 na bacia do rio Madeira, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau. (GR0 = vazio, GR1 = parcialmente vazio, GR2 = parcialmente cheio, GR3 = cheio).

O Índice Alimentar (IA%) também foi mensurado para a Área de Coleta 3, utilizando dados de 9.294 estômagos de peixes coletados em seus 10 locais. Para os locais situados na calha principal da bacia do rio Madeira (MadP4, MamP5, MamP6, MamP7 e Guap), peixes foram os itens alimentares mais frequentes, e para os locais de coleta situados nos tributários peixes, detrito e material vegetal se destacaram (**Figura 2-31** e **Figura 2-32**).

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 nos rios Madeira, Mamoré e Guaporé (**Figura 2-31**). Na fase de pré-enchimento peixe foi o item mais consumido nos rios Madeira (MadP4) e Mamoré (MamP5, MamP7), já no Mamoré (MamP6) foram ingeridos mais insetos. A ingestão de crustáceos se destacou no rio Guaporé (Guap) devido ao grande número de indivíduos da espécie *Triportheus angulatus*, que consumiram este item. Durante o enchimento houve aumento no consumo de detrito nos rios Madeira (MadP4) e Mamoré (MamP5) e de material vegetal no Mamoré (MamP6). Já no Mamoré (MamP7) e no Guaporé o item mais consumido foi peixe, sendo que no Guaporé este item se destacou substancialmente dos demais, subindo de 14,81% para 87,55%, o que se deve ao aumento na abundância de espécies do gênero *Serrasalmus*, que são piscívoras. O maior consumo de material vegetal no Mamoré (MamP6) está relacionado à abundância das espécies *Mylossoma duriventre* e *Triportheus angulatus*. Já durante a fase pós-enchimento o item mais consumido foi o peixe em todos os locais de coleta, em função do aumento na abundância de espécies como *Calophysus macropterus*, *Pygocentrus nattereri*, *Plagioscion squamosissimus*, *Rhaphiodon vulpinus* e espécies do gênero *Serrasalmus*. Outra característica observada foi o aumento no consumo de material vegetal, o que deve estar relacionado ao aumento de espécies herbívoras tais como *Schizodon fasciatus*, *Pterodoras granulosus*, *Pyaractus brachypomus* e espécies dos gêneros *Mylossoma*, *Myloplus* e *Myleus*. Além disso, algumas espécies onívoras tais como *Brycon amazonicus*, *Triportheus angulatus*, *Triportheus albus* e *Hemiodus unimaculatus* também passaram a consumir este item alimentar.

Considerando somente os locais de coleta situados nos tributários (**Figura 2-32**), observa-se que durante a fase pré-enchimento houve maior consumo de peixes nos rios Araras (Ara), Lajes e Pacaás Novos, principalmente pelas espécies dos gêneros *Acestrorhynchus*, *Hydrolycus*, *Serrasalmus*, *Pygocentrus* e ainda da espécie *Pellona castelnaeana* no rio Araras. Já nos rios

Sotério e Cautário ocorreu o maior consumo de detrito, devido à abundância das espécies *Psectrogaster rutiloides*, *Psectrogaster amazônica*, *Potamorhina latior* e *Semaprochilodus insignis*.

Durante a fase enchimento, o detrito foi o item mais consumido pelos peixes nos rios Araras e Lajes e continuou a ser consumido pelos peixes do rio Sotério, no qual houve um pequeno aumento, de 77,63% para 85,33%. Já no rio Pacaás Novos prevaleceu o consumo de insetos sobre os demais itens e no Cautário o item mais consumido foi material vegetal. O aumento do consumo de detrito, insetos e material vegetal durante o enchimento pode estar relacionado ao período de coleta, realizado na época das chuvas, o que promove aumento na oferta desses recursos para alimentação dos peixes, devido ao alagamento das áreas adjacentes (Lowe-McConnell, 1999).

No pós-enchimento houve maior consumo de peixe no rio Sotério devido ao aumento na abundância de *Calophysus macropterus*, *Pygocentrus nattereri* e de espécies do gênero *Serrasalmus*, que são piscívoras. No rio Lajes os insetos foram os itens mais consumidos e nos rios Pacaás Novos e Cautário o item mais ingerido foi material vegetal. A variação dos itens mais consumidos nos tributários pode estar relacionada às características de cada local, o que interfere nos recursos alimentares, além da sazonalidade presente nos rios amazônicos, que faz com que a maioria das espécies de peixes seja generalista e consiga adaptar sua alimentação de acordo com os recursos disponíveis em cada local e época do ciclo hidrológico (Abelha, 2001; Lowe-McConnell, 1999).

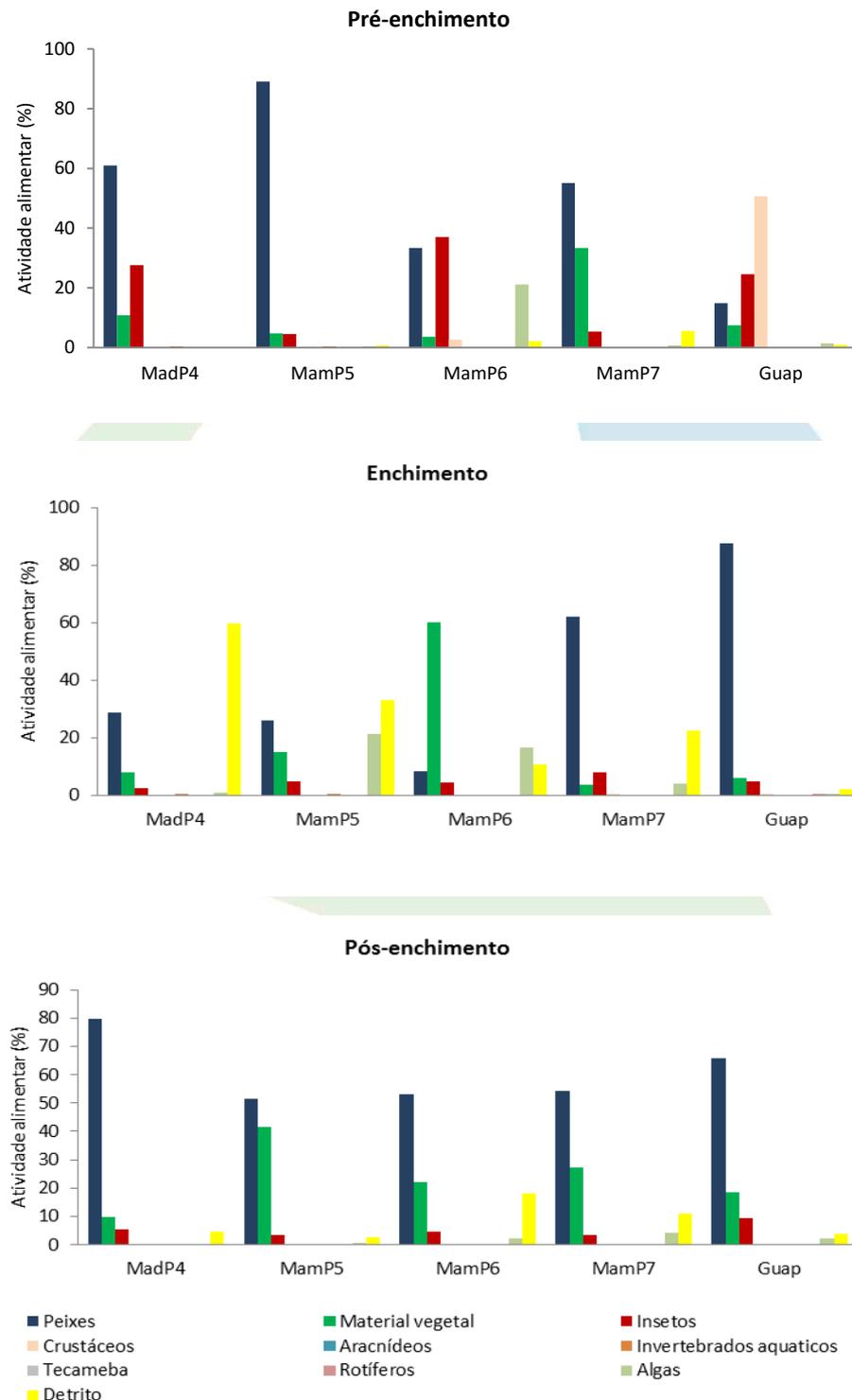


Figura 2-31 – Índice Alimentar (IA%) dos peixes coletados nos 05 (cinco) locais de coleta situados na calha principal da bacia do rio Madeira na Área de Coleta 3 do PCI, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

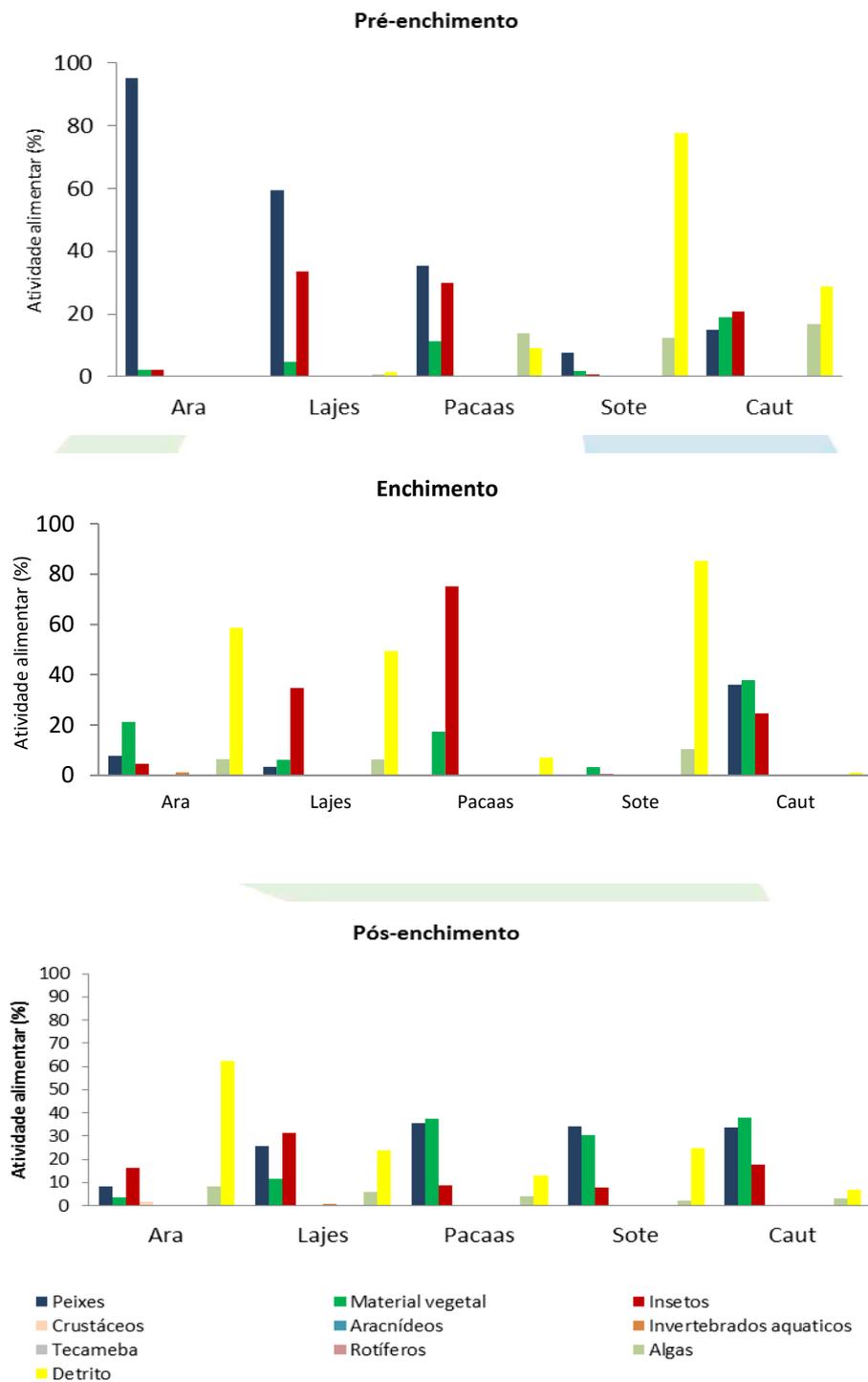


Figura 2-32 – Índice Alimentar (IA%) dos peixes coletados nos 05 (cinco) locais de coleta situados nos tributários dos rios Madeira, Mamoré e Guaporé na Área de Coleta 3 do PCI, durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.



2.4.2.3 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 e as fases de implantação da UHE Jirau.

Considerando os valores de Índice Alimentar referente à Área de Coleta 2, a análise de agrupamento baseada na composição da dieta (matriz de similaridade) não apresentou um padrão distinto entre os locais de coleta e fases, não sendo observada tendência de segregação da dieta entre os locais de coleta ou fases de implantação da UHE Jirau (**Figura 2-33**). Esse resultado indica 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.

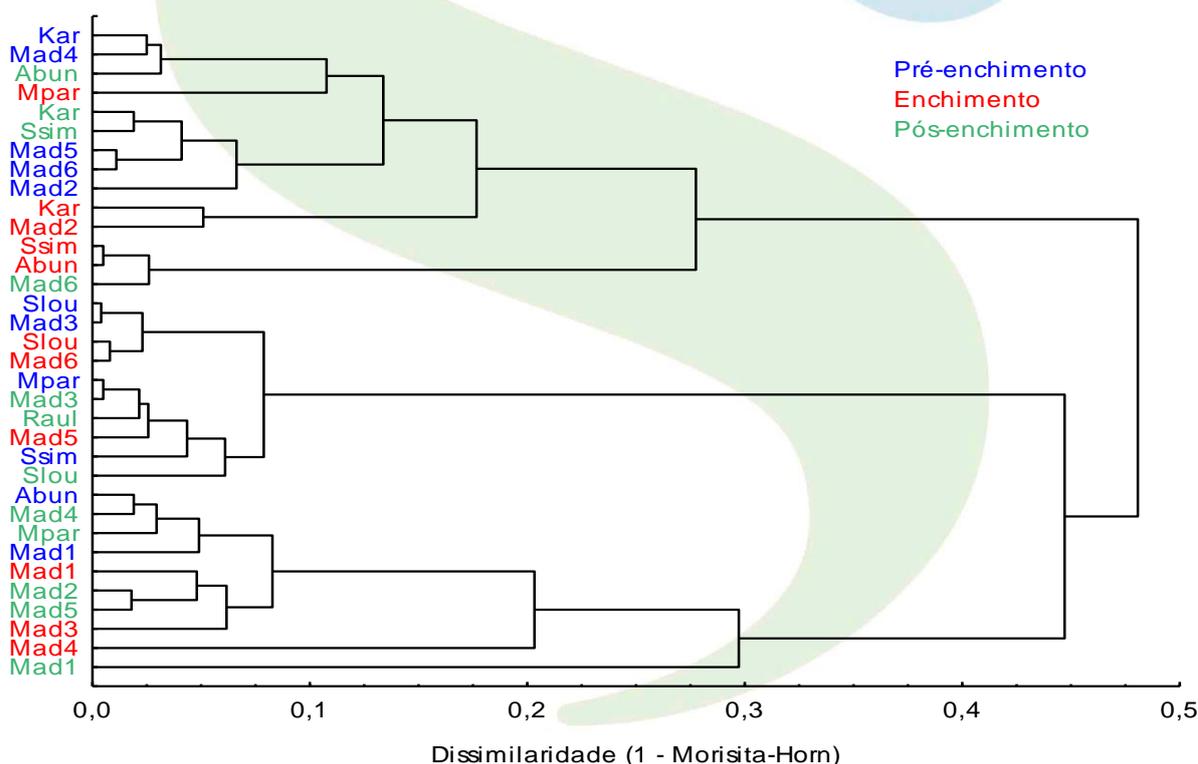


Figura 2-33 – Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de alimentação (IA%) das espécies de peixes coletadas nos 12 locais da Área de Coleta 2 do PCI na bacia do rio Madeira. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA.

A análise de sobreposição de nicho de Pianka foi elaborada com os itens alimentares consumidos considerando locais e fases e 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 ($p > 0,01$), com média do índice de sobreposição para cada local/fase 0,65. Contudo, o relatório anterior apresentou, através da análise de agrupamento, tendência de que a preferência alimentar das espécies está se diferenciando entre as fases. Portanto, essa inferência somente será confirmada nas próximas campanhas de amostragem nesta fase de pós-enchimento.

Adicionalmente, quando os locais par a par são analisados, nota-se que os valores de sobreposição de nicho são altos, principalmente entre os locais situados nos tributários e entre aqueles situados no rio Madeira, 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).

A análise de agrupamento considerando os valores de Índice Alimentar referente à Área de Coleta 3 (**Figura 2-34**), apresentou resultado semelhante à Área de Coleta 2. Há ausência de um forte padrão entre locais/fases e dieta alimentar para a Área de Coleta 3, o que foi corroborado pela análise de sobreposição de nicho de Pianka, mostrando que a sobreposição alimentar entre as unidades amostrais foi significativamente menor do que o esperado ao acaso ($p > 0,01$), com média do índice de sobreposição para cada local/fase igual a 0,58. Contudo, para ambas as Áreas de Coleta nota-se uma

leve tendência de agrupamento dos locais situados na calha principal da bacia do rio Madeira (rio Madeira, rio Mamoré e rio Graporé).

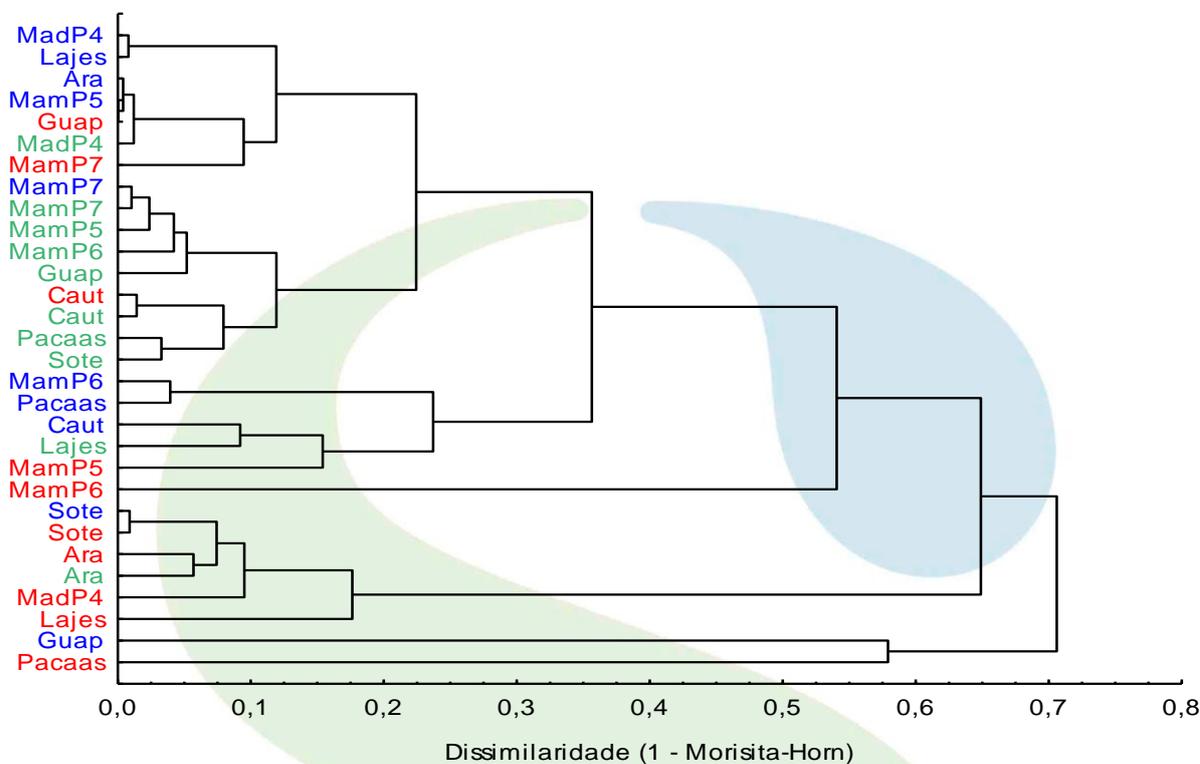


Figura 2-34 – Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de alimentação (IA%) das espécies de peixes coletadas nos 10 locais da Área de Coleta 3 do PCI na bacia do rio Madeira. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA.

2.4.2.4 ABUNDÂNCIA RELATIVA POR CATEGORIA TRÓFICA

Neste tópico será avaliada a variação temporal da abundância relativa por categorias tróficas registradas para a Área de Coleta 2 e para a Área de Coleta 3 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.

Considerando os espécimes capturados na Área de Coleta 2, ao comparar a abundância relativa (CPUEn) das categorias tróficas registradas entre as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento

(**Tabela 2-8, Figura 2-35**), observou-se que houve incremento das guildas onívora, detritívora, psívora carnívora, insetívora, planctófaga, frugívora e herbívora 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 encontraram 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 2-8 – Valores de abundância relativa (CPUEn – ind./100m²/24h) 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	10,42
Detritívoro	3,74	3,30	5,88
Piscívoro	3,12	1,92	4,74
Carnívoro	1,47	1,70	3,79
Planctófago	0,45	0,65	1,07
Insetívoro	0,44	0,34	0,61
Frugívoro	0,41	0,33	0,62
Iliófago	0,28	0,14	0,21
Herbívoro	0,23	0,59	0,52
Indeterminado	0,18	0,20	0,31
Lepidófago	0,17	0,05	0,18
Necrófago	0,07	0,01	0,02
Algívoro/Herbívoro	0,00	0,00	0,10

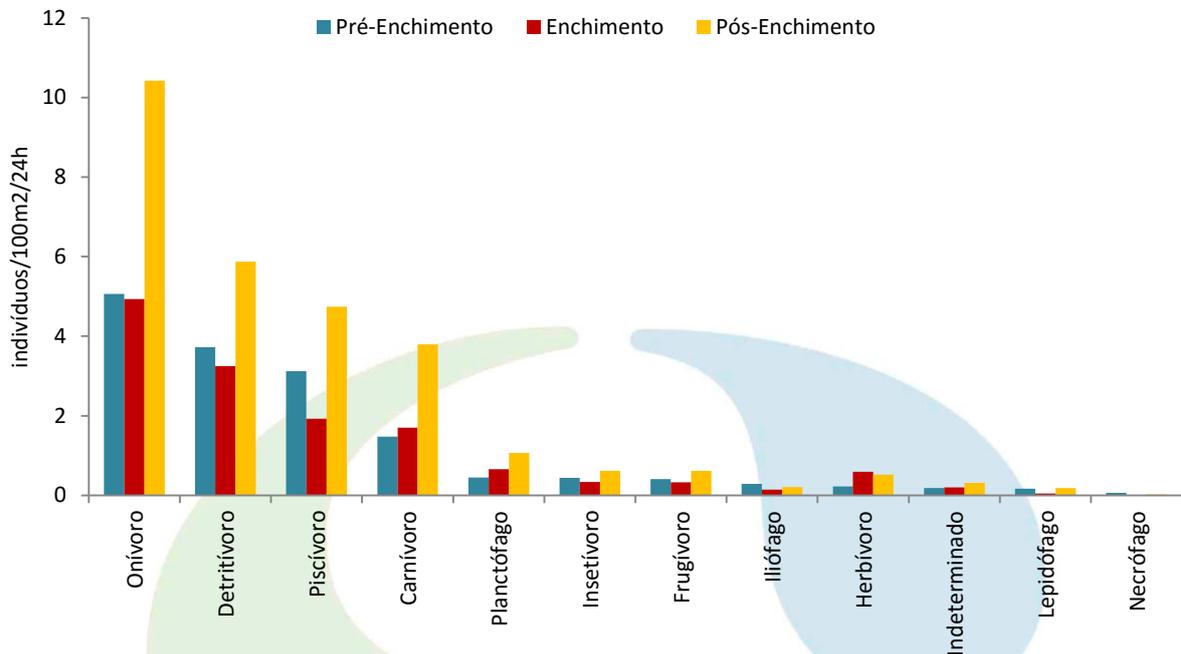


Figura 2-35 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos por 100m² de rede/24h por categoria trófica para os indivíduos coletados na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

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 CPUE_n por categoria trófica ($F = 0,80$; $p = 0,81$) (**Figura 2-36**).

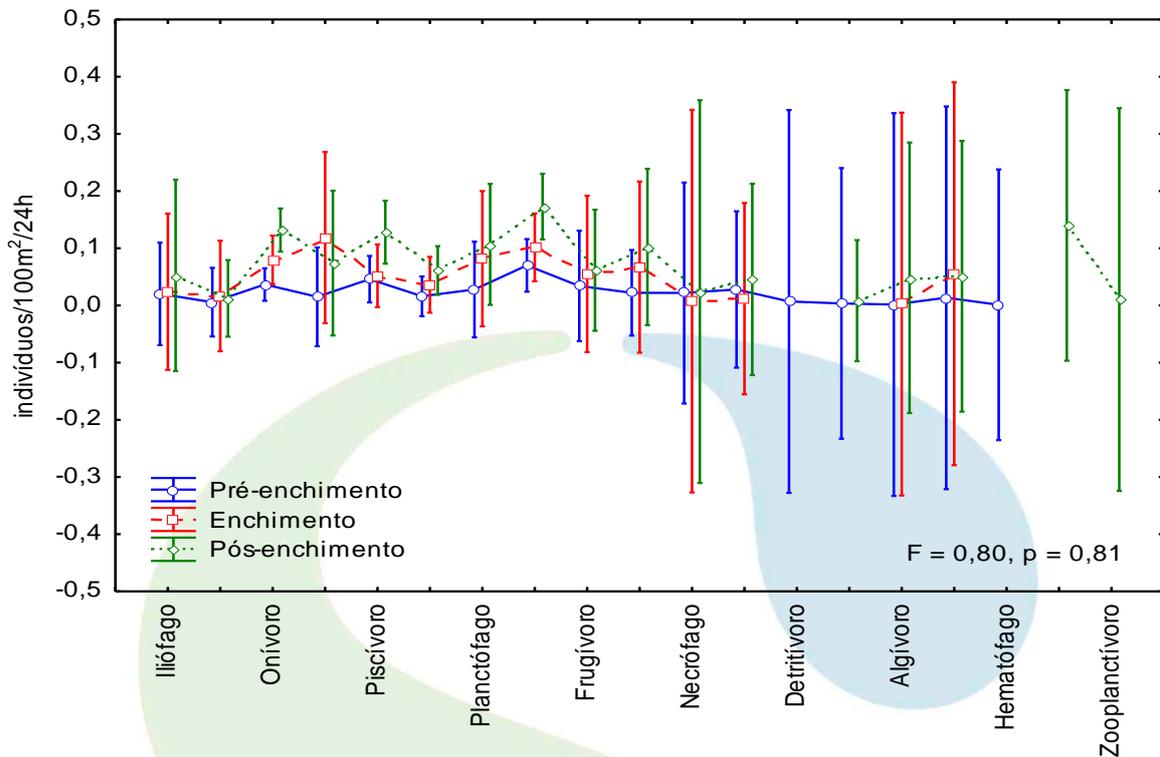


Figura 2-36 – ANOVA aninhada com os dados de CPUEn (ind./100m²/24h) como variável dependente e os dados de categoria trófica e fases do reservatório, como variáveis categóricas. Foram considerados os peixes coletados somente na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Por outro lado, ao analisar os espécimes capturados na Área de Coleta 3, foi observada homogeneidade na abundância relativa (CPUEn) das categorias tróficas registradas entre as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento (**Tabela 2-9, Figura 2-37**). Assim como observado para a Área de Coleta 2, as guildas onívora e detritívora foram as mais representativas. A grande proporção de detritívoros observada na fase de enchimento pode estar relacionada ao período de coleta, realizado na época das chuvas, o que promove aumento na oferta desses recursos para alimentação dos peixes.

Adicionalmente, foi elaborada uma análise de variância (ANOVA-aninhada), feita com os dados de CPUEn por categoria trófica da Área de Coleta 3, que confirmou a variação não significativa ($F = 0,71$, $p = 0,92$) na abundância relativa das guildas ao longo das fases de implantação da UHE Jirau.

Tabela 2-9 – Valores de abundância relativa (CPUE_n – ind./100m²/24h) por categorias tróficas dos indivíduos coletados na Área de Coleta 3 durante as fases do reservatório da UHE Jirau.

Categoria Trófica	Fases		
	Pré-Enchimento	Enchimento	Pós-Enchimento
Onívoro	11,11	9,99	10,29
Detritívoro	4,08	7,94	5,17
Carnívoro	2,96	1,82	2,46
Piscívoro	2,30	2,06	2,64
Herbívoros	1,03	1,00	0,78
Frugívoro	0,75	1,24	0,69
Indeterminado	0,68	0,49	1,10
Planctófago	0,55	0,20	0,24
Iliófago	0,51	0,33	0,20
Insetívoro	0,25	0,03	0,15
Lepidófago	0,12	0,20	0,19
Invertívoro	0,06	0,03	0,26

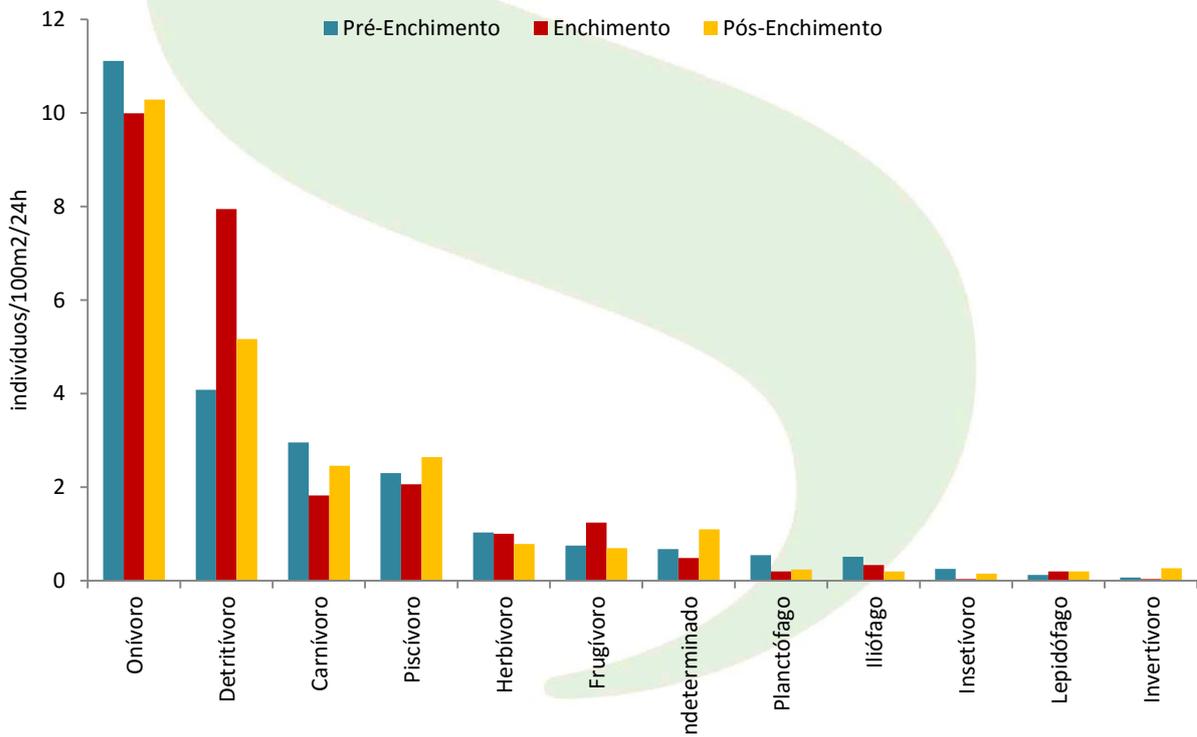


Figura 2-37 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos por 100m² de rede/24h por categoria trófica para os indivíduos coletados na Área de Coleta 3 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

2.4.2.5 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 ciclo entre 2013 e 2014. Nesse ciclo hidrológico foram observados 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 2-38**), o maior registrado ao longo de todo o período de estudo, 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.

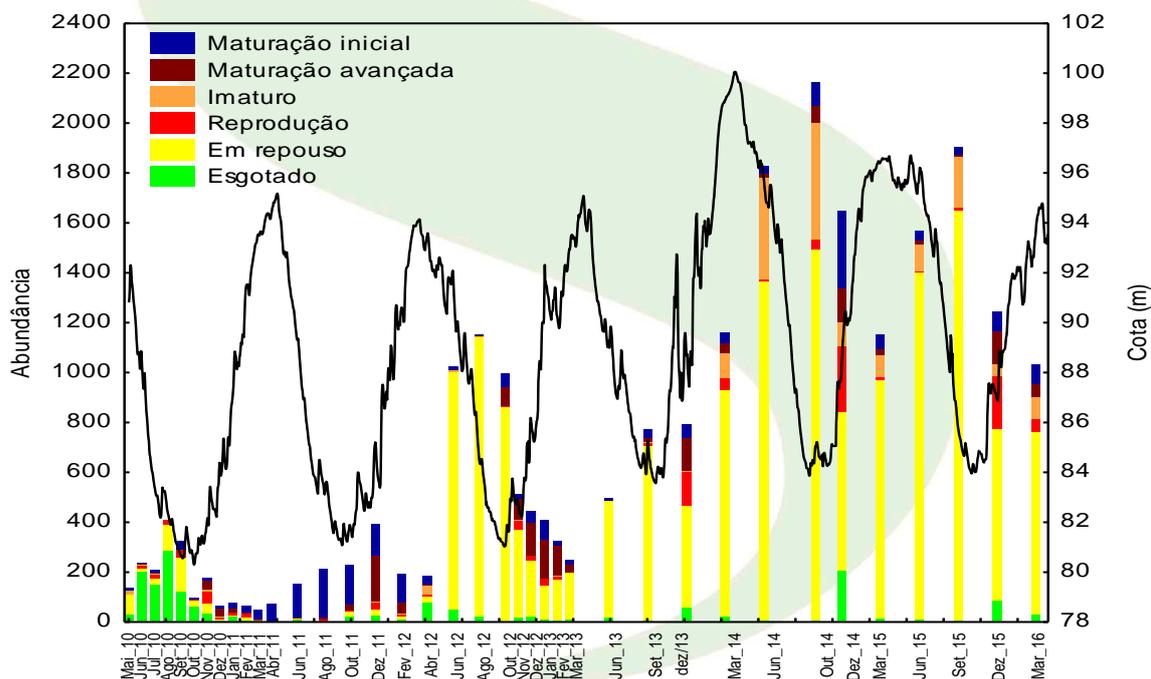


Figura 2-38 – Número de indivíduos por estágio de reprodução e cota do rio Madeira na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento (maio de 2010 a outubro de 2012), enchimento (novembro de 2012 a abril 2013) e pós-enchimento (maio de 2013 a março de 2016) do reservatório da UHE Jirau. Na figura estão discriminados somente os meses que houve coleta, mas os dados de cota abrangem todos os meses (de maio de 2010 a março de 2016).

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 se iniciou 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, dezembro de 2014 e dezembro de 2015, 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. Adicionalmente a esse fato, constata-se elevada abundância de indivíduos imaturos logo após o período de enchente, entre os meses de março e outubro de 2014, ou seja, mais um indício de que o período maior de alagamento, durante a cheia de 2014, beneficiou a reprodução de peixes. Portanto, a cheia histórica que ocorreu na região no início de 2014, juntamente com o último período de chuva, provavelmente contribuiu para o recrutamento de espécies em toda região. 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.

A espécie que mais contribuiu em número de indivíduos em reprodução durante todo o período amostrado foi *Auchenipterichthys thoracatus*, contudo a partir 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*. Já em dezembro de 2015 *Potamorhina latior* foi a espécie mais representativa para o estágio em reprodução.

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 2-38**). 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 das UHE 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 2-39**). Esta mostrou que há diferença significativa entre os períodos hidrológicos ($p < 0,001$), e que durante a enchente e especialmente a cheia há maior esforço reprodutivo das fêmeas, corroborando os resultados mostrados anteriormente.

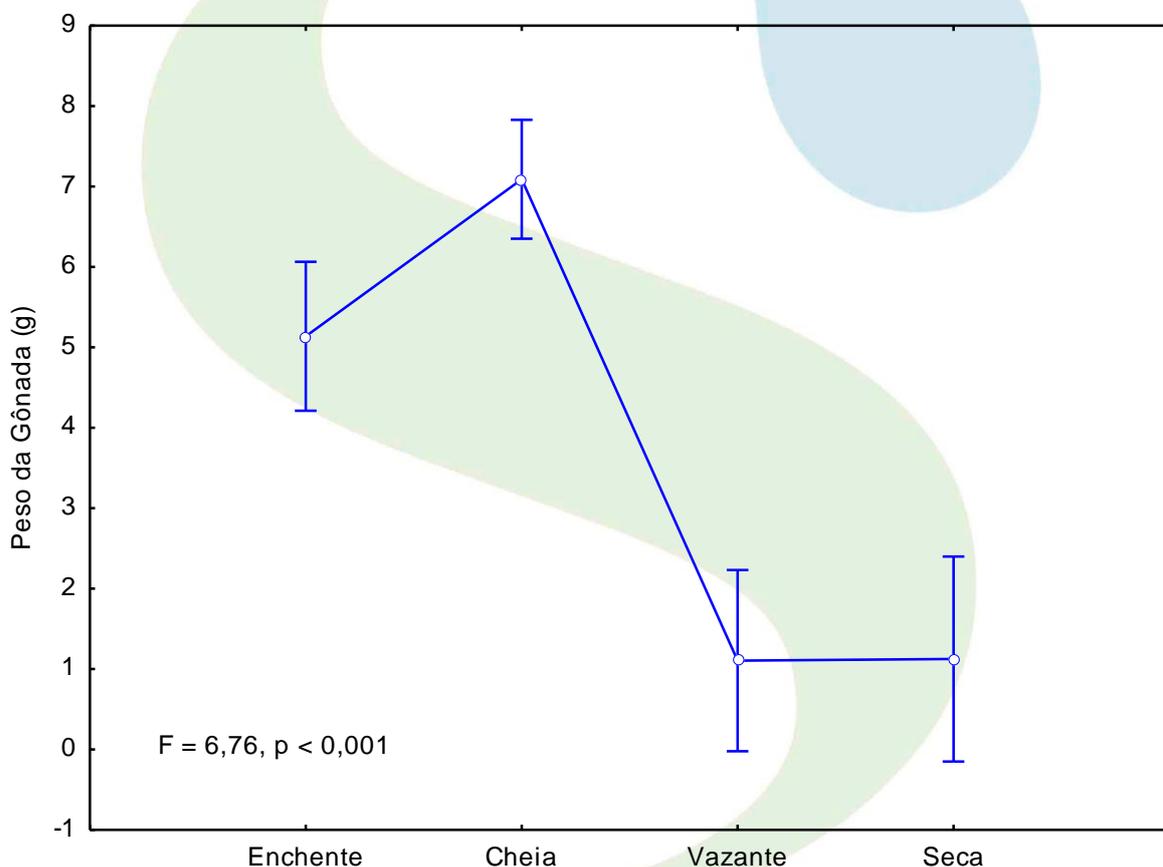


Figura 2-39 – Análise de covariância (ANCOVA) referente aos dados da Área de Coleta 2. O peso das gônadas de fêmeas é a variável resposta, os períodos hidrológicos, a variável categórica, e o peso dos indivíduos, a variável contínua.

Quando se analisa somente os indivíduos em reprodução (**Figura 2-40**), 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 (Slou) e Mutum Paraná (MPar) e São Simão (SSim). Essas informações ressaltam a importância dos tributários como local de reprodução das espécies de peixes, independentemente das fases de implantação do empreendimento.

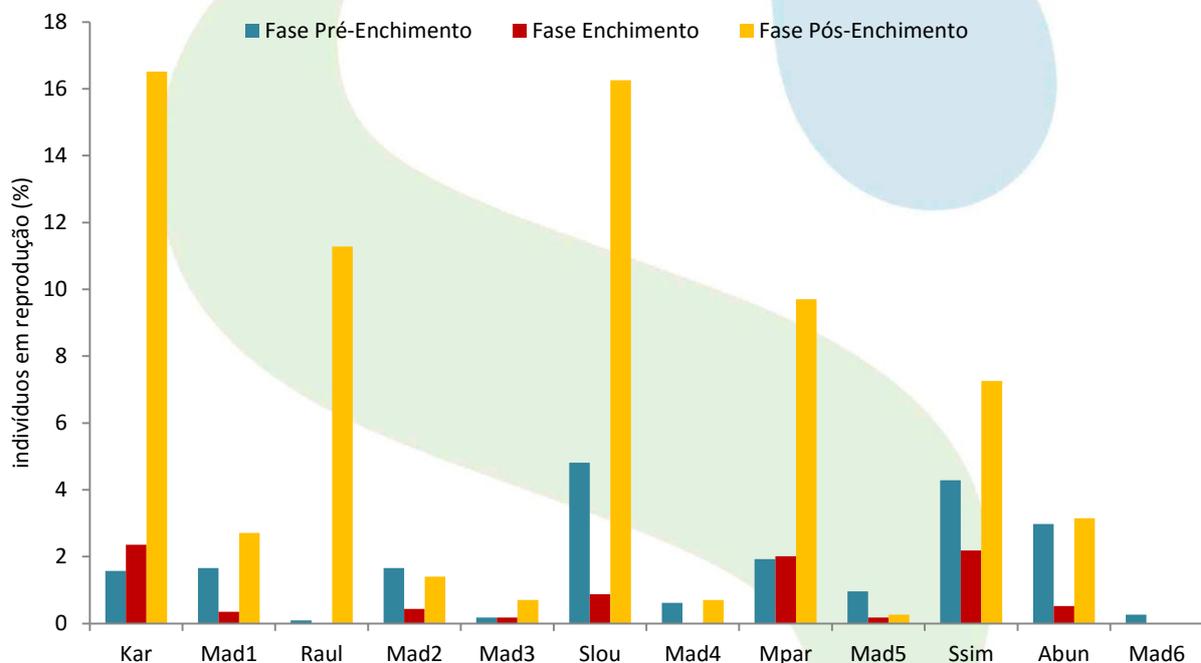


Figura 2-40 – Número (%) de indivíduos em reprodução para os 12 locais de amostragem da Área de Coleta, considerando as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

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. Cabe citar que este tópico apresenta somente os resultados referentes à Área de Coleta 2 uma vez que as campanhas amostrais na Área de Coleta 3 englobam apenas dois ciclos hidrológicos (enchente e vazante), enviesando assim as amostras em relação ao estágio reprodutivo e afetando a interpretação dos resultados.

2.4.2.6 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 no **Quadro 2-4**, a qual considera dados coletados durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório na Área de Coleta 2 e na Área de Coleta 3da UHE Jirau. De todas as espécies coletadas nas Áreas de Coleta 2 e 3, 225 tiveram suas estratégias de vida identificadas, das quais 56 são migradoras de longa distância, 95 são migradoras de curta distância, 59 são sedentárias com cuidado parental e 15 são sedentárias com fecundação interna.

Quadro 2-4– Caracterização das estratégias reprodutivas das espécies capturadas na Área de Coleta 2 e Área de Coleta 3 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental		
Desova predominantemente múltipla e prolongada, fecundidade baixa, ovos geralmente grandes, adesivos e longa embriogênese.		
<i>Abramites hypselonotus</i>	<i>Hemiodus microlepis</i>	<i>Pimelodina flavipinnis</i>
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	<i>Hemiodus semitaeniatus</i>	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	<i>Platydoras armatulus</i>
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	<i>Hydrolycus armatus</i>	<i>Platystomatichthys sturio</i>
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	<i>Propimelodus caesius</i>
<i>Adontosternarchus clarkae</i>	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	<i>Psectrogaster amazonica</i>
<i>Agamyxis pectinifrons</i>	<i>Hypophthalmus marginatus</i>	<i>Psectrogaster essequibensis</i>
<i>Ageneiosus uranophthalmus</i>	<i>Laemolyta proxima</i>	<i>Psectrogaster rutiloides</i>

Quadro 2-4 – Continuação.

Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental		
<i>Amblydoras affinis</i>	<i>Laemolyta taeniata</i>	<i>Rhamdia quelen</i>
<i>Anadoras weddellii</i>	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	<i>Roeboides affinis</i>
<i>Anchoviella jamesi</i>	<i>Megalodoras uranoscopus</i>	<i>Roeboides biserialis</i>
<i>Anodus elongatus</i>	<i>Metynnis hypsauchen</i>	<i>Roeboides myersi</i>
<i>Apteronotus albifrons</i>	<i>Metynnis lippincottianus</i>	<i>Roestes molossus</i>
Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental		
<i>Apteronotus bonapartii</i>	<i>Metynnis luna</i>	<i>Steindachnerina bimaculata</i>
<i>Astyanax anterior</i>	<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	<i>Steindachnerina hypostoma</i>
<i>Brochis splendens</i>	<i>Moenkhausia intermedia</i>	<i>Steindachnerina leucisca</i>
<i>Bryconops alburnoides</i>	<i>Moenkhausia jamesi</i>	<i>Sternarchella terminalis</i>
<i>Bunocephalus coracoideus</i>	<i>Moenkhausia lepidura</i>	<i>Sternarchogiton nattereri</i>
<i>Cetopsis candiru</i>	<i>Moenkhausia megalops</i>	<i>Sternarchogiton preto</i>
<i>Cetopsis coecutiens</i>	<i>Nemadoras hemipeltis</i>	<i>Sternarchorhynchus goeldii</i>
<i>Chalceus epakros</i>	<i>Nemadoras humeralis</i>	<i>Tetragonopterus argenteus</i>
<i>Chalceus guaporensis</i>	<i>Opsodoras boulengeri</i>	<i>Tetragonopterus chalceus</i>
<i>Cichlasoma boliviense</i>	<i>Ossancora asterophysa</i>	<i>Trachelyopterus porosus</i>
<i>Corydoras latus</i>	<i>Ossancora fimbriata</i>	<i>Trachydoras brevis</i>
<i>Crenicichla semicineta</i>	<i>Ossancora punctata</i>	<i>Trachydoras paraguayensis</i>
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	<i>Oxydoras niger</i>	<i>Trachydoras steindachneri</i>
<i>Cynodon gibbus</i>	<i>Pachypops fourcroi</i>	<i>Triportheus albus</i>
<i>Cyphocharax notatus</i>	<i>Parecbasis cyclolepis</i>	<i>Triportheus angulatus</i>
<i>Cyphocharax plumbeus</i>	<i>Petilipinnis grunniens</i>	<i>Triportheus auritus</i>
<i>Eigenmannia macrops</i>	<i>Pimelodella boliviana</i>	<i>Triportheus culter</i>
<i>Galeocharax goeldii</i>	<i>Pimelodella cristata</i>	<i>Vandellia cirrhosa</i>
<i>Hemidoras stenopeltis</i>	<i>Pimelodella howesi</i>	
Migrador de longa distância sem cuidado parental		
<p>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.</p>		
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	<i>Leiarius marmoratus</i>	<i>Pimelodus ornatus</i>
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	<i>Leporellus vittatus</i>	<i>Pinirampus pirinampu</i>
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	<i>Leporinus cylindriciformis</i>	<i>Potamorhina altamazonica</i>
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>	<i>Leporinus desmotes</i>	<i>Potamorhina latior</i>
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	<i>Leporinus fasciatus</i>	<i>Prochilodus nigricans</i>
<i>Brycon amazonicus</i>	<i>Leporinus friderici</i>	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>
<i>Brycon falcatus</i>	<i>Leporinus jamesi</i>	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>
<i>Brycon melanopterus</i>	<i>Leporinus trifasciatus</i>	<i>Pterodoras granulosus</i>
<i>Brycon polylepis</i>	<i>Myleus setiger</i>	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>
<i>Calophysus macropterus</i>	<i>Myloplus asterias</i>	<i>Salminus iquitensis</i>
<i>Colossoma macropomum</i>	<i>Myloplus lobatus</i>	<i>Schizodon fasciatus</i>
<i>Curimata inornata</i>	<i>Myloplus rubripinnis</i>	<i>Semaprochilodus insignis</i>

Quadro 2-4 – Continuação.

Migrador de longa distância sem cuidado parental		
<i>Curimata knerii</i>	<i>Mylossoma aureum</i>	<i>Semaprochilodus taeniurus</i>
<i>Curimata roseni</i>	<i>Mylossoma duriventre</i>	<i>Sorubim elongatus</i>
<i>Curimata vittata</i>	<i>Pellona castelnaeana</i>	<i>Sorubim lima</i>
<i>Curimatella alburna</i>	<i>Pellona flavipinnis</i>	<i>Sorubim maniradii</i>
<i>Curimatella dorsalis</i>	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	<i>Sorubimichthys planiceps</i>
<i>Curimatella meyeri</i>	<i>Piaractus brachypomus</i>	<i>Zungaro zungaro</i>
Migrador de longa distância sem cuidado parental		
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	<i>Pimelodus blochii</i>	
Sedentária com cuidado parental		
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>Farlowella nattereri</i>	<i>Rhabdolichops eastwardi</i>
<i>Adontosternarchus balaenops</i>	<i>Geophagus megasema</i>	<i>Rhamphichthys marmoratus</i>
<i>Aequidens tetramerus</i>	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	<i>Rhamphichthys rostratus</i>
<i>Aphanotorulus unicolor</i>	<i>Heros spurius</i>	<i>Rineloricaria castroi</i>
<i>Arapaima gigas</i>	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	<i>Rineloricaria phoxocephala</i>
<i>Astronotus crassipinnis</i>	<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Satanoperca jurupari</i>
<i>Biotodoma cupido</i>	<i>Hoplosternum littorale</i>	<i>Satanoperca pappaterra</i>
<i>Chaetobranchius flavescens</i>	<i>Hypoptopoma incognitum</i>	<i>Serrasalmus altispinis</i>
<i>Cichla pleiozona</i>	<i>Hypostomus hoplonites</i>	<i>Serrasalmus compressus</i>
<i>Crenicichla adspersa</i>	<i>Hypostomus pyrineusi</i>	<i>Serrasalmus eigenmanni</i>
<i>Crenicichla johanna</i>	<i>Lepthoplosternum beni</i>	<i>Serrasalmus elongatus</i>
<i>Crenicichla lepidota</i>	<i>Loricaria cataphracta</i>	<i>Serrasalmus hollandi</i>
<i>Crenicichla regani</i>	<i>Loricariichthys acutus</i>	<i>Serrasalmus maculatus</i>
Sedentária com cuidado parental		
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>Crenicichla reticulata</i>	<i>Loricariichthys maculatus</i>	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
<i>Crenicichla santosi</i>	<i>Loricariichthys nudirostris</i>	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
<i>Crenicichla strigata</i>	<i>Megalechis picta</i>	<i>Squaliforma emarginata</i>
<i>Dianema longibarbis</i>	<i>Mesonauta festivus</i>	<i>Sternarchella schotti</i>
<i>Eigenmannia limbata</i>	<i>Parapteronotus hasemani</i>	<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>
<i>Electrophorus electricus</i>	<i>Pterygoplichthys lituratus</i>	<i>Sternopygus macrurus</i>
<i>Erythrinus erythrinus</i>	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	
Sedentária com fecundação interna sem cuidado parental		
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 brevis</i>	<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	<i>Tetranematichthys quadrifilis</i>
<i>Ageneiosus inermis</i>	<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	<i>Trachelyopterichthys taeniatus</i>

Quadro 2-4 – Continuação.

Sedentária com fecundação interna sem cuidado parental		
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	<i>Trachelyopterus galeatus</i>
<i>Ageneiosus vittatus</i>	<i>Centromochlus heckelii</i>	<i>Tympanopleura atronasmus</i>
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>	<i>Tatia aulopygia</i>	<i>Tympanopleura rondoni</i>

Considerando apenas os dados referentes à Área de Coleta 2, a **Tabela 2-10** e **Figura 2-41** 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./100m²/24h, 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./100m²/24h, com *Potamorhina latior* sendo a espécie mais expressiva. Na fase pós-enchimento, a estratégia de vida mais comum continuou a ser “Migrador de longa distância sem cuidado parental”, com 11,31 ind./100m²/24h, destacando-se *Potamorhina latior* e *Rhaphiodon vulpinus*.

Tabela 2-10 – Valores de abundância relativa (CPUE_n – ind./100m²/24h; CPUE_g - g/100m²/24h) 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	
	CPUE _n	CPUE _g	CPUE _n	CPUE _g	CPUE _n	CPUE _g
Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental	6,04	845,55	4,28	761,05	8,30	1642,09
Migrador de longa distância sem cuidado parental	5,27	1670,89	5,72	2314,07	11,31	3851,30
Sedentária com cuidado parental	1,11	265,46	0,78	180,42	2,38	728,28
Sedentária com fecundação interna sem cuidado parental	2,80	154,59	3,10	224,35	4,94	592,62

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 se destacaram na captura na fase pós-enchimento, mas a estratégia que apresentou maior aumento durante esta fase foi a “Migrador de longa distância”.

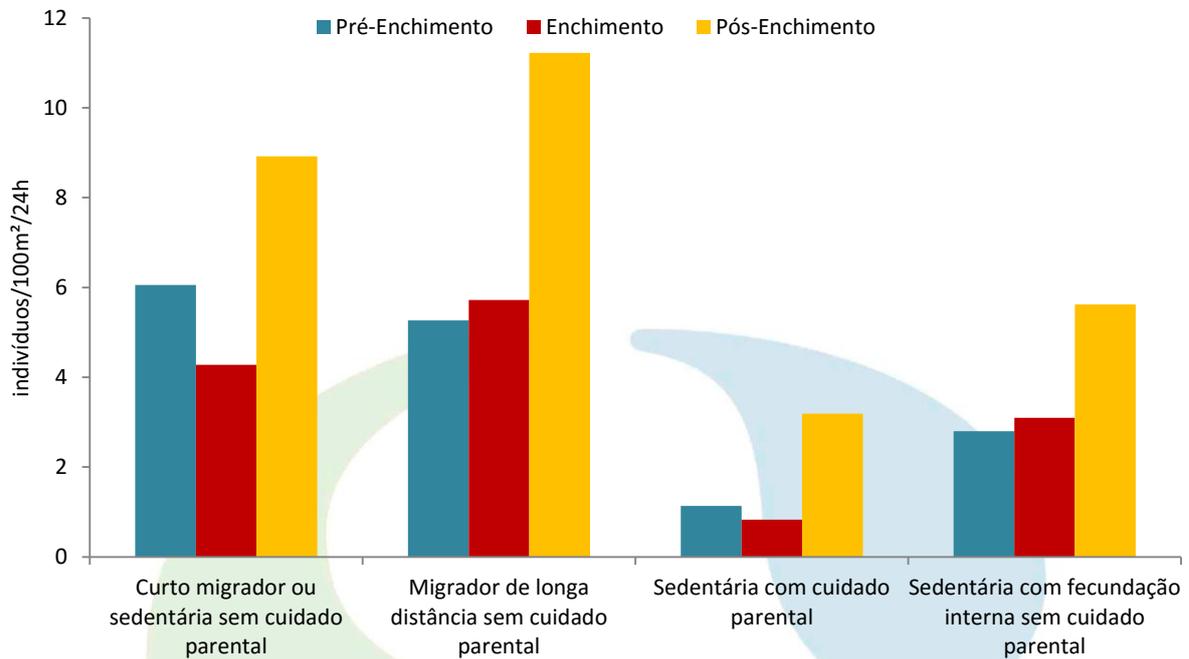


Figura 2-41 – Abundância relativa (CPUE) por estratégia reprodutiva das espécies de peixes coletadas na Área de Coleta 2 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Para avaliar se a variação entre as estratégias e fases apresentadas na figura acima foram significativas, uma ANOVA aninhada foi elaborada com os dados de CPUE (Figura 2-42). 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 ($F = 3,10$, $p > 0,001$). O teste *posteriori* de Tukey foi realizado com os valores de CPUE 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.

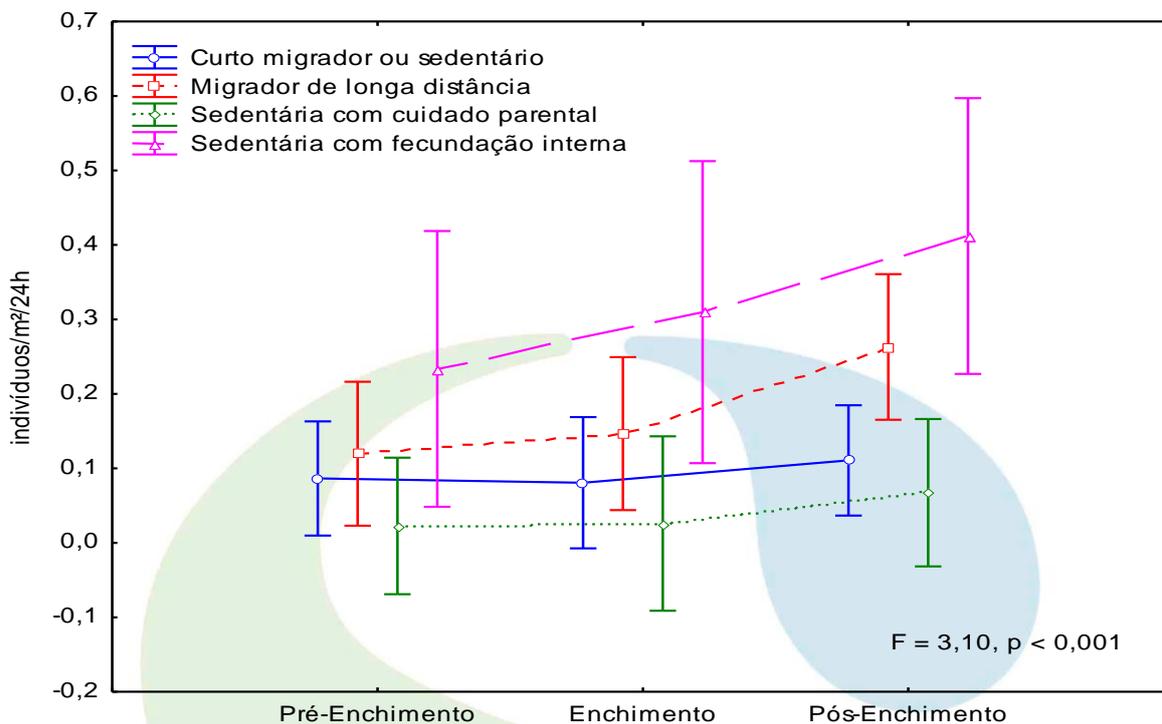


Figura 2-42 – Anova aninhada tendo como variáveis categóricas as estratégias reprodutivas e as fases do reservatório e, como variável contínua, o número de indivíduos/100m²/24h (CPUEn) para a Área de Coleta 2.

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. 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 o período completo de amostragens, conforme previsto no PBA do empreendimento (oito anos de monitoramento).

Na **Figura 2-43** 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 São Lourenço, Mutum Paraná e São Simão.

Os migradores de longa distância foram mais abundantes nos tributários Raul e São Lourenço durante a fase pós-enchimento, os quais passaram a apresentar elevada abundância de *Potamorhina latior* e *Rhaphiodon vulpinus*. Os tributários Karipunas e Mutum Paraná 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 e no ponto 3 do rio Madeira 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 *Arapaima gigas* (pirarucu), antes não capturada neste local. O aumento da captura de pirarucu durante a fase pós-enchimento, provavelmente se deve 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 Mutum Paraná e Karipunas, quando comparado à fase pré-enchimento. O tributário São Lourenço apresentou maior captura desta estratégia ao longo de todas as fases, principalmente devido à presença de espécies do gênero *Auchenipterus*. Esta estratégia também apresentou aumento considerável na captura durante o pós-enchimento nos tributários Raul, São Simão e Abunã. Portanto, 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. Fato que chama atenção na **Figura 2-43** 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.

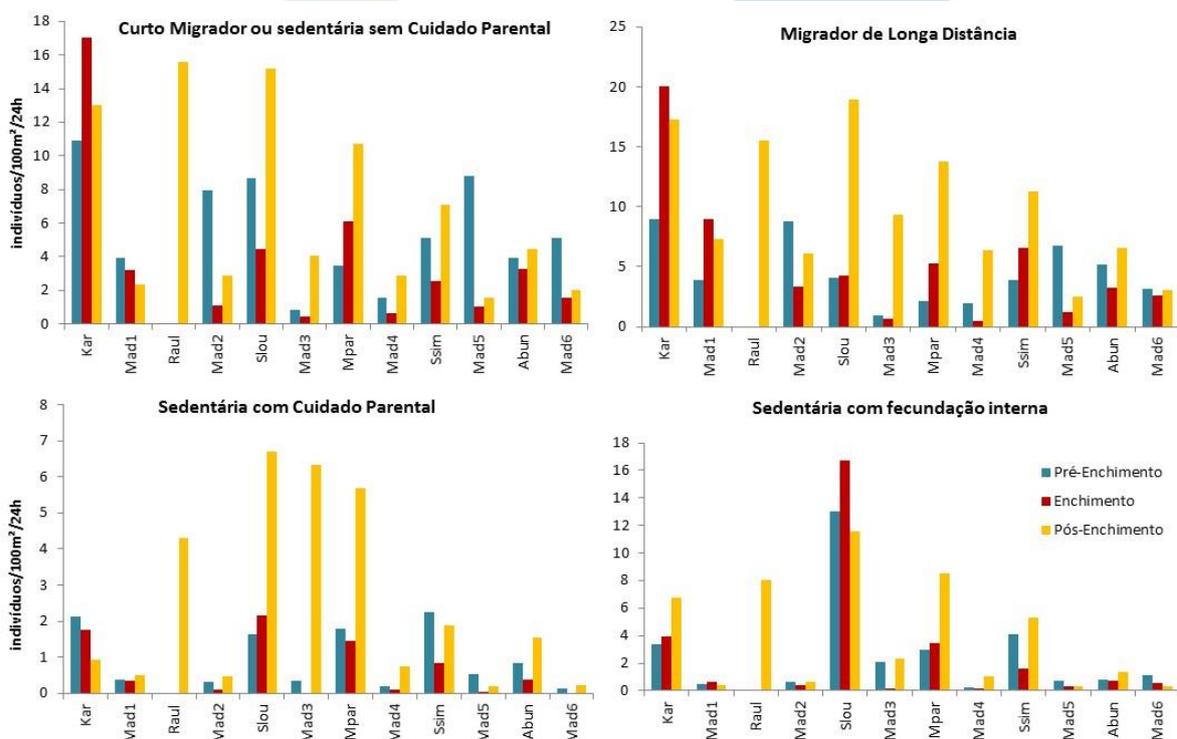


Figura 2-43 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos por 100m² de rede/24h por estratégia reprodutiva para os 12 locais de amostragem da Área de Coleta 2, considerando as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Por outro lado, ao analisar apenas os dados referentes à Área de Coleta 3 foram observados padrões diferentes em comparação à Área de Coleta 2. A **Figura 2-44** mostra que para a fase pré-enchimento, na Área de Coleta 3, a estratégia reprodutiva mais abundante foi a de “Migrador de longa distância sem cuidado parental” com 8,64 ind./100m²/24h, com *Calophysus macropterus* e *Potamorhina latior* sendo as espécies mais expressivas. Já na fase de enchimento, a estratégia mais abundante foi a de “Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental” com 9,32 ind./100m²/24h, com *Psectrogaster rutiloides* sendo a espécie mais abundante. Na fase pós-enchimento, a estratégia de vida mais comum continuou

a ser “Migrador de longa distância sem cuidado parental”, com 7,84 ind./100m²/24h, destacando-se *Potamorhina latior* e *Schizodon fasciatus*. Portanto, o padrão temporal observado para a Área de Coleta 3 se diferenciou da Área de Coleta 2 na fase de pré-enchimento e enchimento, contudo o menor número de campanhas amostrais realizadas na Área 3 pode ter influenciado nesse padrão.

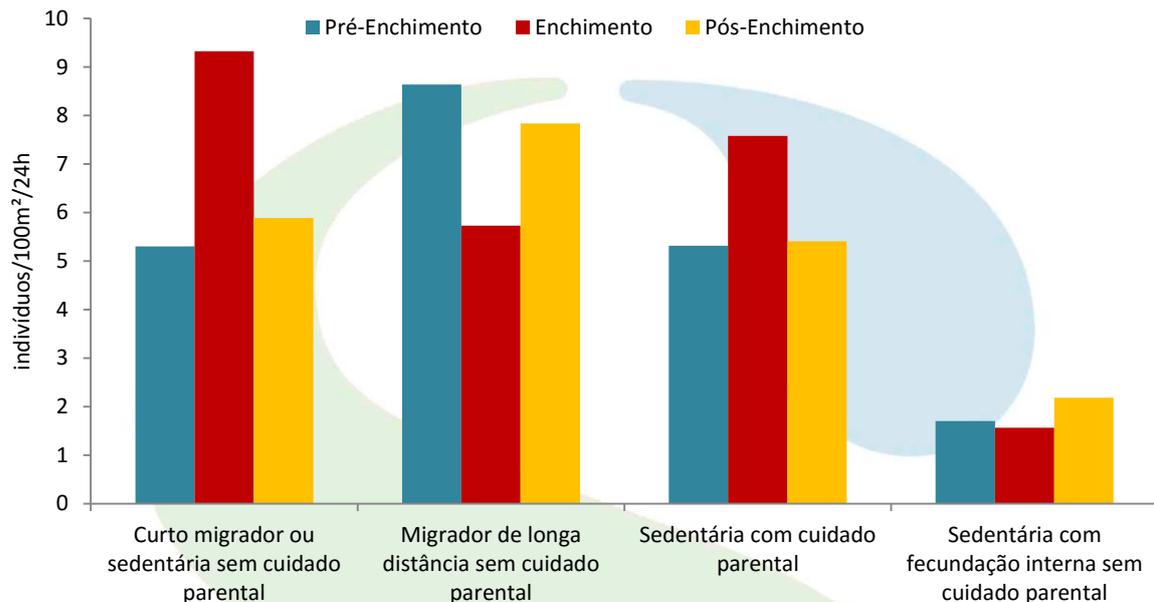


Figura 2-44 – Abundância relativa (CPUEn) por estratégia reprodutiva das espécies de peixes coletadas na Área de Coleta 3 durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

Diferentemente do observado para a Área de Coleta 2, a estratégia de “Sedentária com fecundação interna” apresentou menores valores de abundância ao longo das fases de implantação do empreendimento na Área de Coleta 3. Adicionalmente, as demais estratégias obtiveram valores relativamente homogêneos entre as fases, indicando que a variação temporal não foi significativa, o que foi confirmado pela ANOVA aninhada elaborada com os dados de CPUEn (**Figura 2-45**).

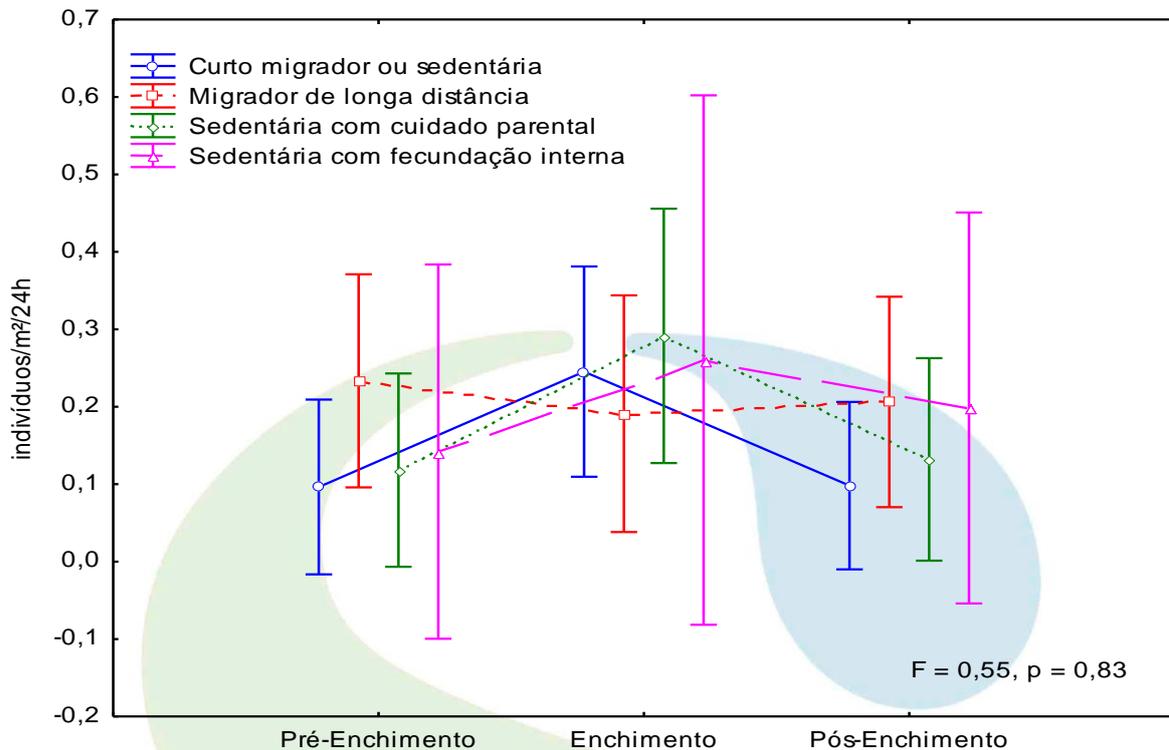


Figura 2-45 – Anova aninhada tendo como variáveis categóricas as estratégias reprodutivas e as fases do reservatório e, como variável contínua, o número de indivíduos/100m²/24h (CPUEn) para a Área de Coleta 3.

Na **Figura 2-46** é possível avaliar a variação na abundância em número de indivíduos por estratégia reprodutiva para cada local de amostragem e para cada fase de implantação da UHE Jirau na Área de Coleta 3. A estratégia de “curto migrador ou sedentária sem cuidado parental” durante a fase pré-enchimento apresentou grande destaque no número de indivíduos no tributário Lajes. Após o barramento do rio Madeira para a formação do reservatório da UHE Jirau (pós-enchimento), a abundância para essa estratégia diminuiu no tributário Lajes e obteve um pequeno aumento nos rios Mamoré (MamP6, MamP7) e Guaporé (Guap). Os migradores de longa distância tornaram mais abundantes no pós-enchimento tanto no rio Mamoré (MamP6 e MamP7) quanto nos tributários Lajes e Araras. A abundância de espécies sedentárias com cuidado parental foi mais representativa no rio Guaporé (Guap) durante a fase de pré-enchimento, com destaque para o tributário Cautário que apresentou os maiores valores ao longo das fases. Já a estratégia de vida sedentária com fecundação interna apresentou um acréscimo elevado durante a fase pós-enchimento no rio Mamoré (Mamp6 e Mamp7). O tributário Lajes apresentou maior captura desta estratégia ao longo de todas as fases. Contudo, ressalta-se que houve pequena quantidade de campanhas na fase pré-enchimento para a Área de Coleta 3, além disso, a realização de campanhas semestrais para essa Área resulta em coletas

apenas durante os ciclos hidrológicos de enchente e vazante. Portanto, essas características metodológicas referentes à Área de Coleta 3 podem tornar inconclusiva a comparação temporal acerca da abundância das estratégias de reprodução.

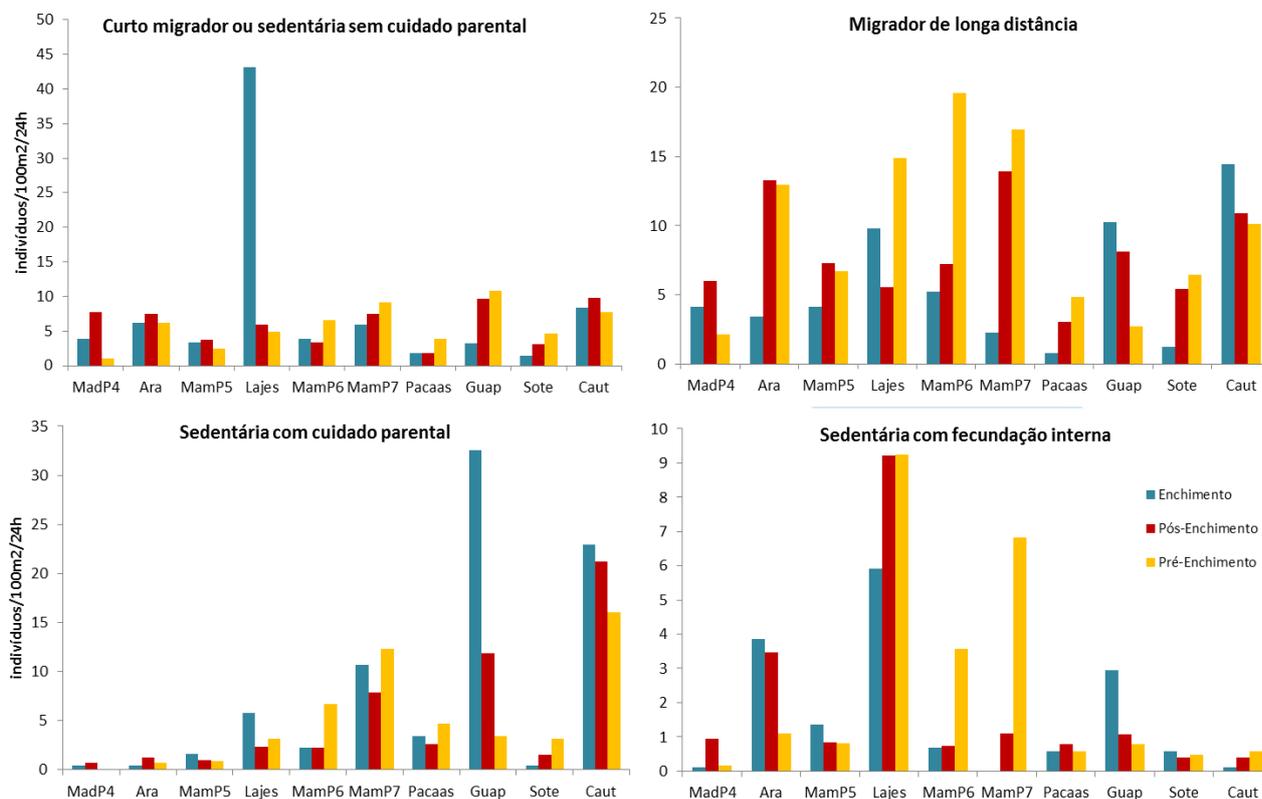


Figura 2-46 – Captura por unidade de esforço em número de indivíduos por 100m² de rede/24h por estratégia reprodutiva para os 10 locais de amostragem da Área de Coleta 3, considerando as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau.

2.4.3 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 53.903 indivíduos da Área de Coleta 2 considerados nessa análise, a maioria (N = 33.878; 62,85%) é de pequeno porte. Os indivíduos de médio porte representaram 34,29% (N = 18.483) de toda a amostra, ao passo que os de grande porte compuseram apenas 2,86% (N = 1.542) de toda a

comunidade amostrada (**Figura 2-47**). Esse padrão é comumente encontrado em vários tipos de ambientes aquáticos.

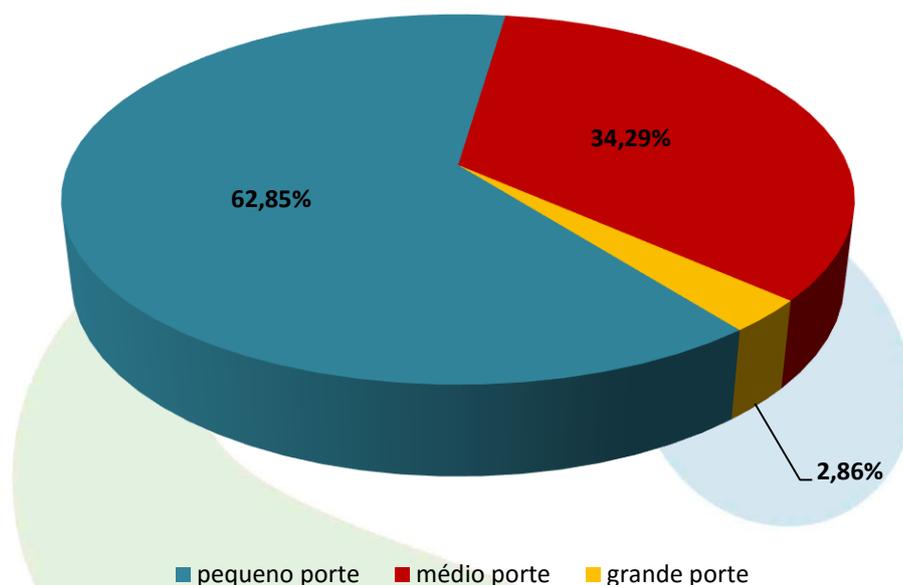


Figura 2-47 – Representação gráfica do porte dos indivíduos coletados nos 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

Entre os locais de coleta da Área 2, observa-se que a estrutura de tamanho da comunidade não apresenta um forte padrão, variando somente entre as fases (**Figura 2-48**). Especificamente, alguns locais apresentaram aumento na média do tamanho dos indivíduos capturados na fase pós-enchimento, como é o caso do Kar, Mad1 e Mad2 e Mad5. Outros apresentaram aumento na média somente durante a fase de enchimento do reservatório (Mad4).

Os locais Mad1 e Mad2 e Mad5 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* e *B. rousseauxii*) durante a fase pós-enchimento.

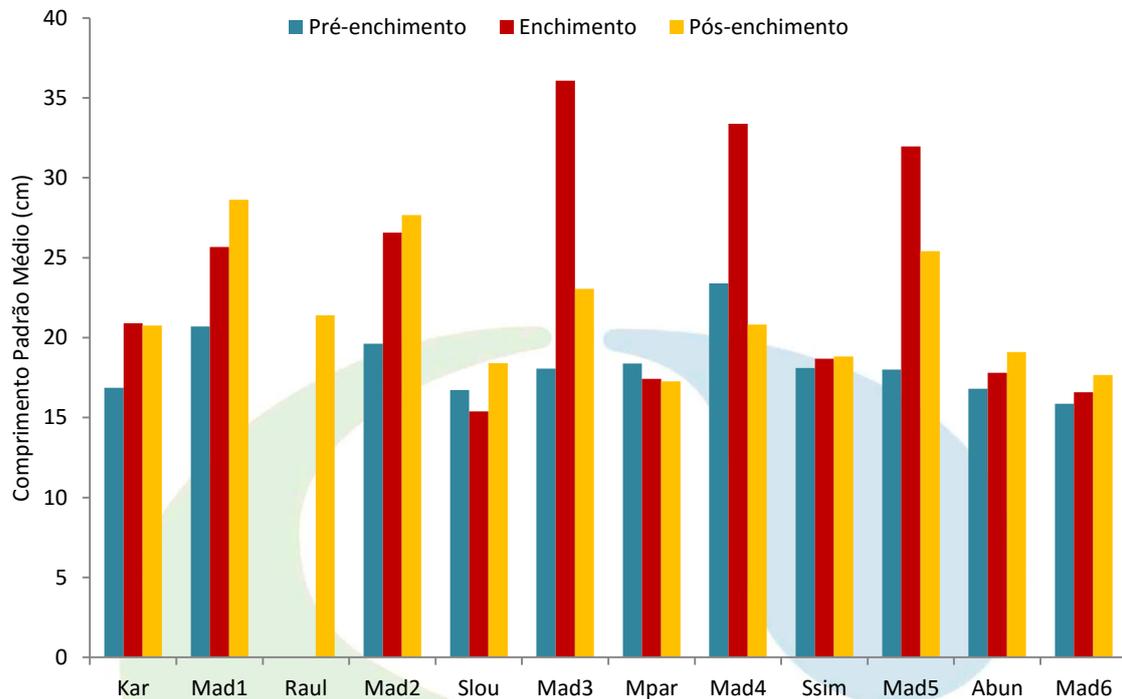


Figura 2-48 – Comprimento padrão médio para os indivíduos coletados nos 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

Analisando a estrutura de tamanho dos espécimes capturados na Área de Coleta 2, 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 40 e 84 cm) (**Figura 2-49**).

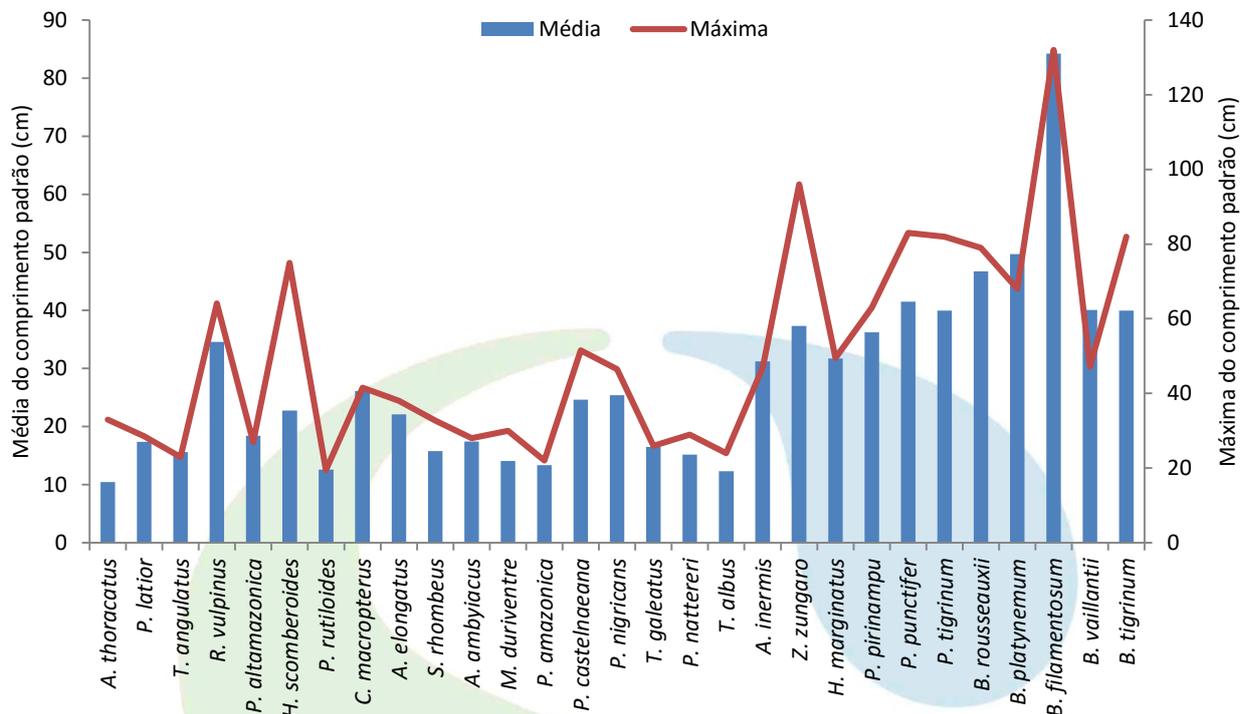


Figura 2-49 – Média e máxima do comprimento padrão para as espécies mais abundantes e de importância comercial coletadas nos 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

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 2-11** e **Figura 2-50**), 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 2-11 – 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	529	496	3,55	5,97
2	10,1 - 20	6558	4396	44,07	52,92
3	20,1 - 30	4925	2427	33,10	29,22
4	30,1 - 40	2068	749	13,90	9,02
5	40,1 - 50	608	164	4,09	1,97

Tabela 2-11 – Continuação.

Classes de tamanho	Intervalo das classes (cm)	N		%	
		Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
6	50,1 - 60	157	52	1,06	0,63
7	60,1 - 70	25	17	0,17	0,20
8	70,1 - 80	6	5	0,04	0,06
9	80,1 - 90	2	1	0,01	0,01
10	>90.1	3		0,02	0,00

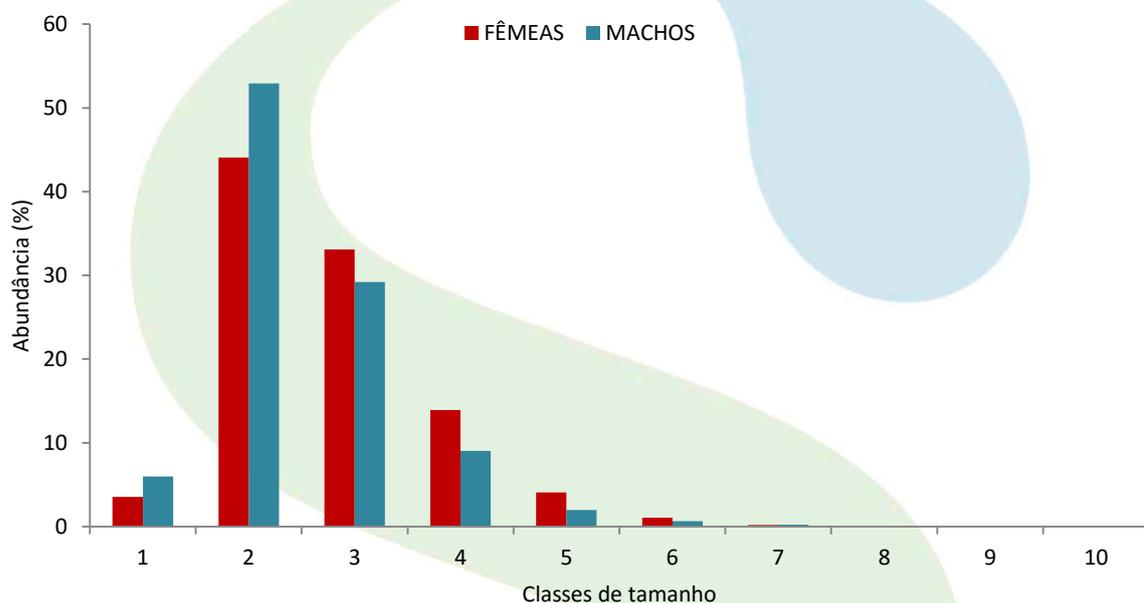


Figura 2-50 – Frequência relativa de machos e fêmeas para 10 classes de tamanho para os 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

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 2-51** mostra o comprimento padrão médio e máximo entre fêmeas e machos, coletados na Área 2, por estágio reprodutivo, nesta figura nota-se que as fêmeas imaturas possuem comprimento padrão médio de 23 cm, enquanto que nos machos essa medida é um pouco menor (22 cm). Enquanto que a média de comprimento de machos e fêmeas em reprodução foi a mesma (19 cm).

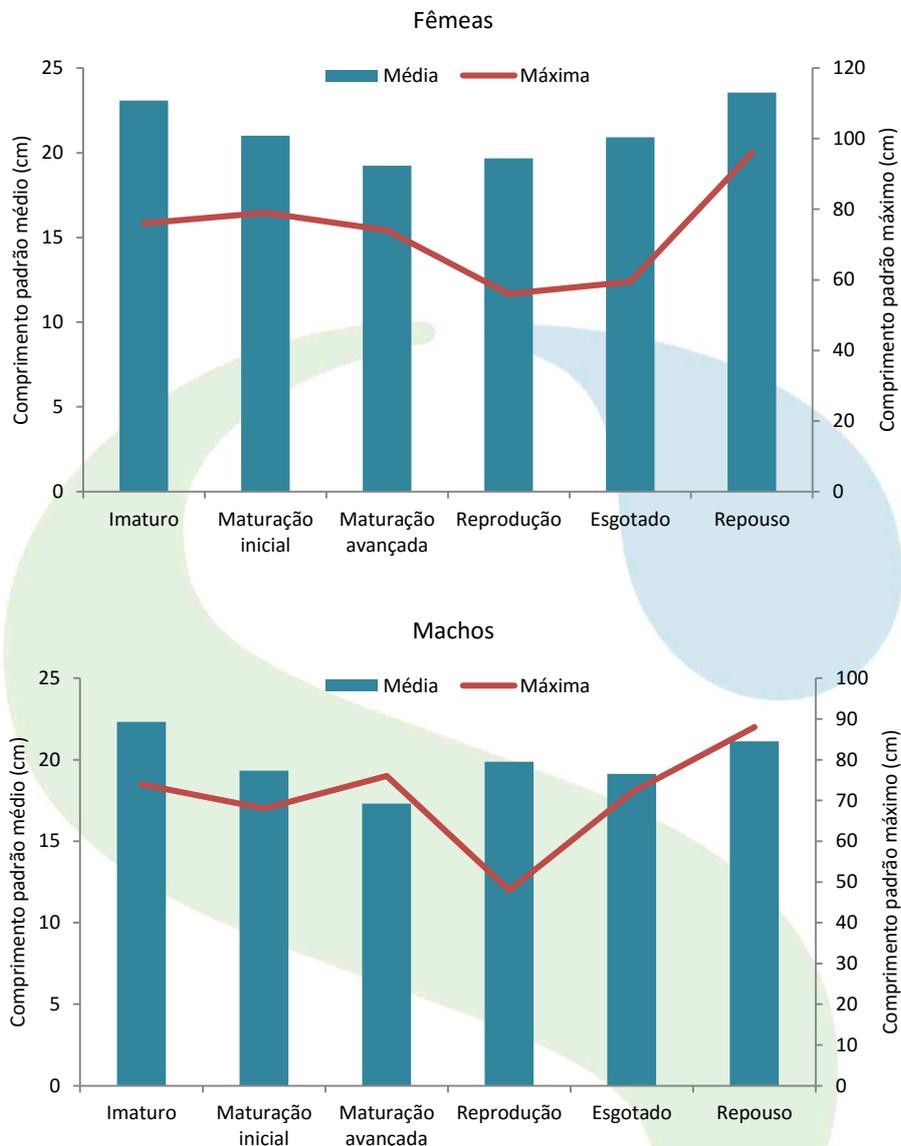


Figura 2-51 – Número de indivíduos por comprimento padrão médio e máximo por estágio de reprodução para os 12 locais de coleta da Área de Coleta 2 na bacia do rio Madeira.

Ao replicar as análises de estrutura e tamanho da comunidade para a Área de Coleta 3 observa-se que, em geral, ambas as áreas apresentam os mesmos padrões. Entre os 18.951 indivíduos da Área de Coleta 3 considerados nas análises a seguir, a maioria (N = 15.356; 81,03%) é de pequeno porte. Os indivíduos de médio porte representaram 17,58% (N = 3.332) de toda a amostra, ao passo que os de grande porte compuseram apenas 1,39% (N = 263) de toda a comunidade amostrada (**Figura 2-52**). Esse padrão é comumente encontrado em vários tipos de ambientes aquáticos.

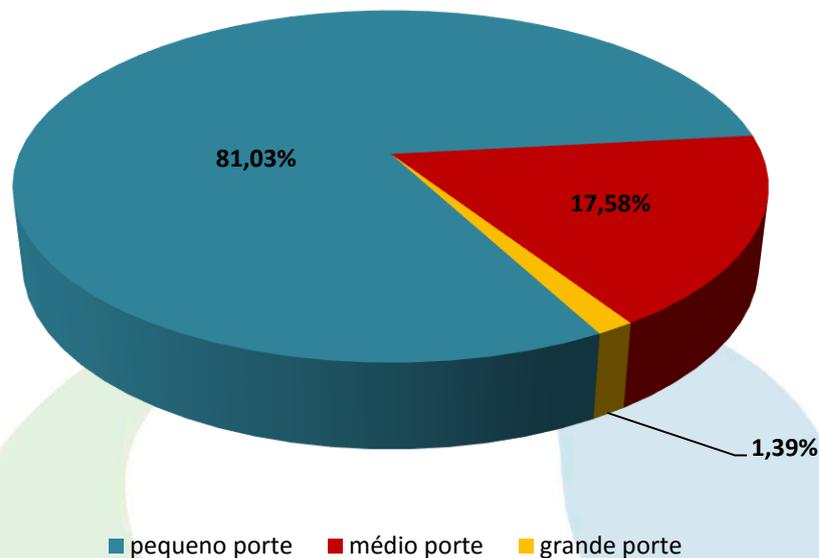


Figura 2-52 – Representação gráfica do porte dos indivíduos coletados nos 10 locais de coleta da Área de Coleta 3 na bacia do rio Madeira.

Ao analisar a estrutura de tamanho da comunidade entre os locais de coleta da Área 3, não foi observado nenhum padrão claro (**Figura 2-53**), em congruência com os dados referentes à Área 2. Contudo, alguns locais apresentaram aumento na média do tamanho dos indivíduos capturados na fase pós-enchimento, como é o caso do MadP4, MamP5, MamP6 e Lajes. Por outro lado, MamP7, Pacaas e Sote apresentaram decréscimo na média durante a fase pós-enchimento em comparação à fase pré-enchimento.

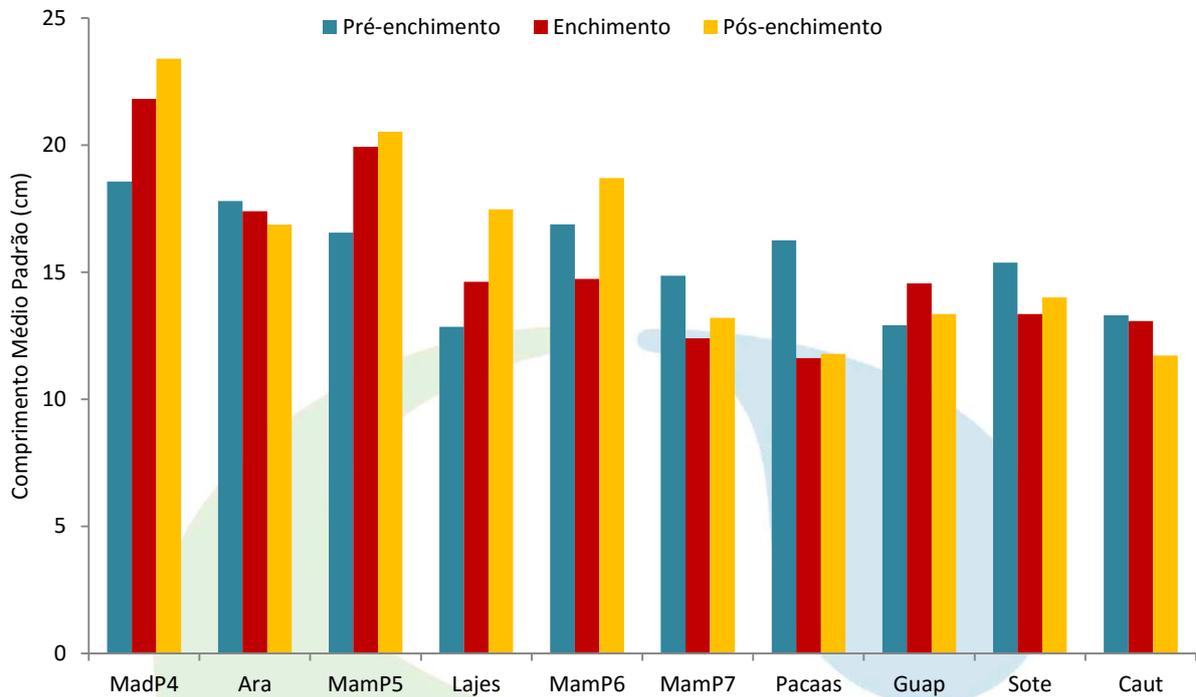


Figura 2-53 – Comprimento padrão médio para os indivíduos coletados nos 10 locais de coleta da Área de Coleta 3 na bacia do rio Madeira.

Assim como observado para a Área 2, as espécies do gênero *Brachyplatystoma* apresentaram os maiores valores para comprimento padrão médio (entre 48 e 73 cm) para a Área 3 (**Figura 2-54**), considerando somente as espécies mais abundantes e de importância comercial.

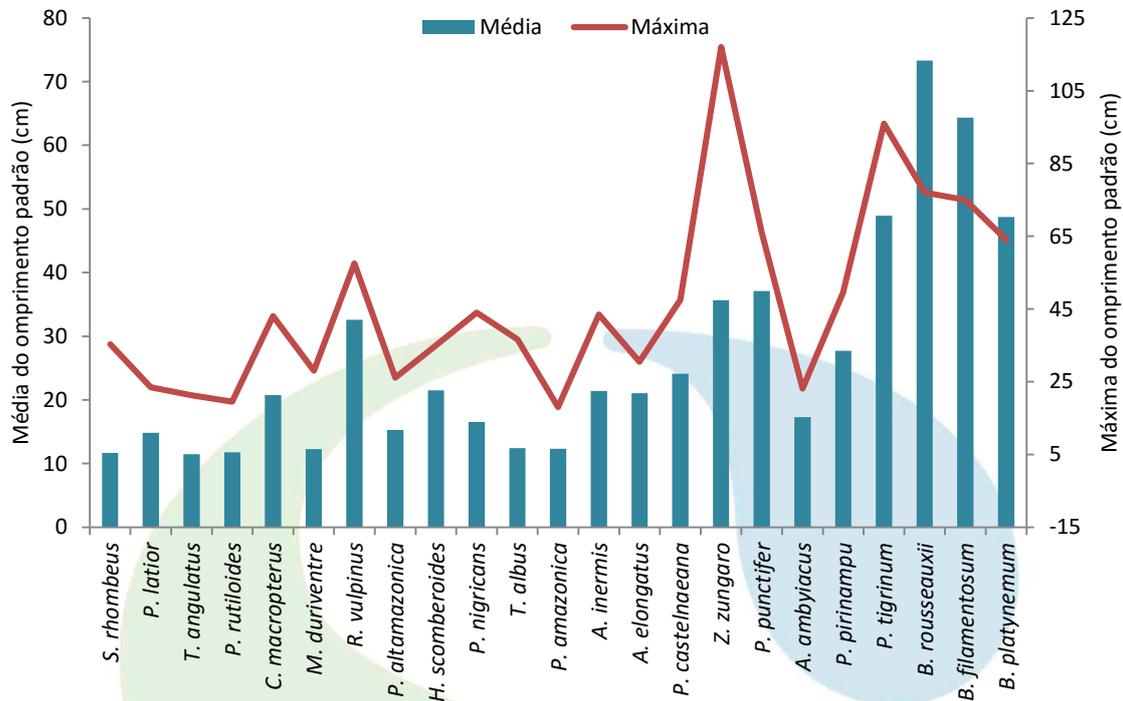


Figura 2-54 – Média e máxima do comprimento padrão para as espécies mais abundantes e de importância comercial coletadas nos 10 locais de coleta da Área de Coleta 3 na bacia do rio Madeira.

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 (**Figura 2-55**), 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, assim como observado na Área 2. Portanto, as análises apresentadas neste tópico indicam que a estrutura de tamanho da comunidade é semelhante entre as Áreas de Coleta.

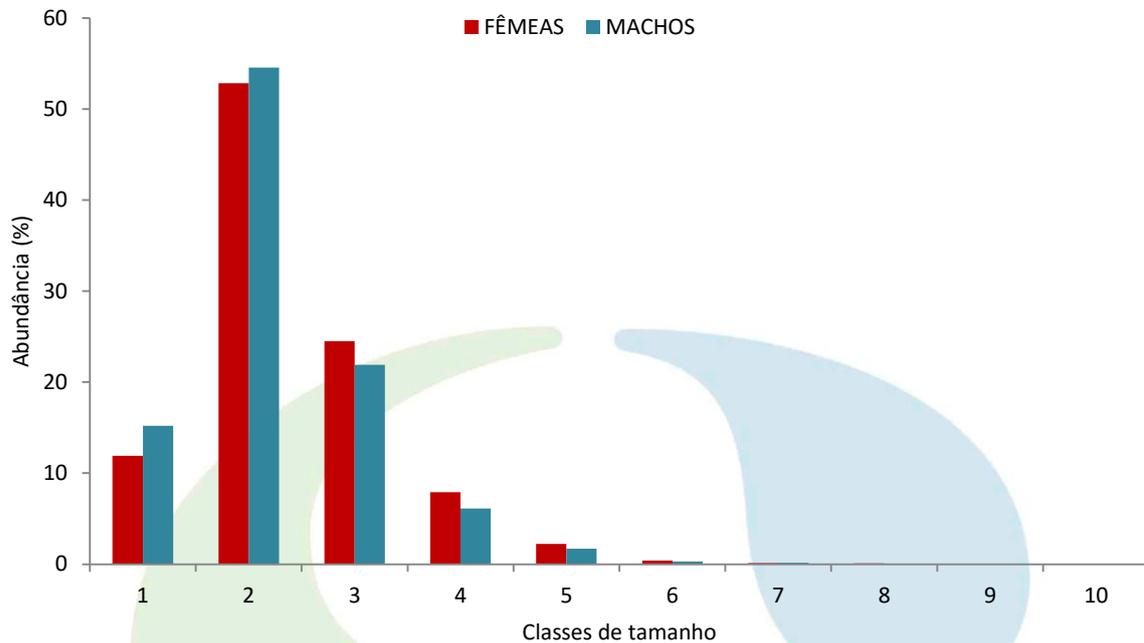


Figura 2-55 – Frequência relativa de machos e fêmeas para 10 classes de tamanho para os 10 locais de coleta da Área de Coleta 3 na bacia do rio Madeira.

2.4.4 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 3º 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 2-12** e **Figura 2-56**).

Tabela 2-12 – Abundância absoluta por fase de implantação da UHE Jirau das espécies-alvo e de importância econômica da Área de Coleta 2.

Espécies	Nome comum	Fases			Total geral
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento	
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha	989	214	2.275	3.478
<i>Psectrogaster amazonica</i>	Branquinha	637	124	205	966
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã	527	82	316	925
<i>Piaractus brachypomus</i>	Pirapitinga	66	11	280	357
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	95	33	221	349
<i>Brycon amazonicus</i>	Jatuarana/Matrinxã	102	18	181	301

Tabela 2-12 – Continuação.

Espécies	Nome comum	Fases			Total geral
		Pré-enchimento	Enchimento	Pós-enchimento	
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	17	1	247	265
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	Mapará	50	43	111	204
<i>Pirirampus pirinampu</i>	Barbado/Barba-chata	70	27	44	141
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Capari/Cachara/Caparari	42	8	43	93
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Sorubim/Pintado/Cachara	47	8	38	93
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dourada	15	12	3	30
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Babão/Dourada-babão	14	7	9	30
<i>Brachyplatystoma</i>	Filhote/Piraíba	8	5	1	14
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba		4	9	13
Total geral		2.679	597	3.983	7.259

A **Figura 2-56** 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, *Triporthus angulatus*, *Piaractus brachypomus*, *Zungaro zungaro*, *Brycon amazonicus*, *Colossoma macropomum* e *Hypophthalmus marginatus*. 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 a seguir, na **Tabela 2-13** e **Figura 2-57**.

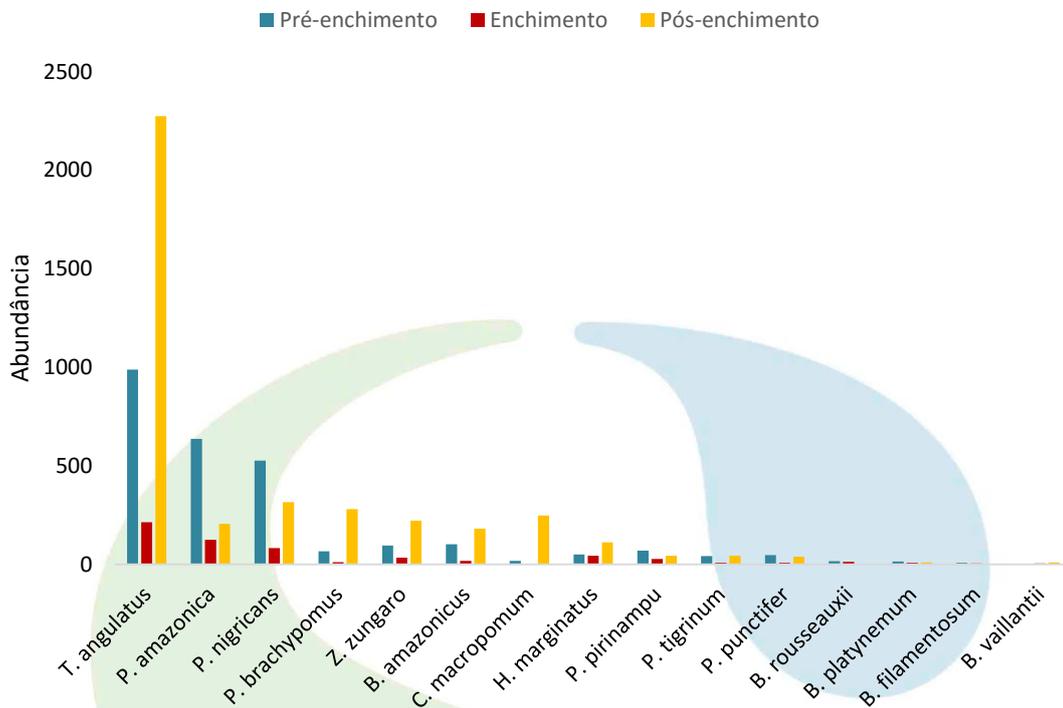


Figura 2-56 – Abundância absoluta por fase do reservatório das espécies-alvo e de importância econômica, coletadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

A **Tabela 2-13** mostra a abundância relativa (CPUEn = indivíduos/100m²/24h) e biomassa (CPUEg = g/100m²/24h), 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 (CPUEn) durante o pós-enchimento (de 0,51 para 0,22 e 0,42 para 0,33 ind./100m²/24h, 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 0,79 ind./100m²/24h na fase pré-enchimento para 2,40 na fase pós-enchimento. *Brycon amazonicus*, *Zungaro zungaro*, *Colossoma macropomum*, *Hypophthalmus marginatus*, *Pseudoplatystoma tigrinum* e *Piaractus brachypomus* também apresentaram aumento considerável na captura durante o pós-enchimento. Por outro lado, *Brachyplatystoma filamentosum* (filhote) obteve o registro de apenas 01 (um) espécime no pós-enchimento, enquanto *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) passou a ser registrada somente durante as fases de enchimento e pós-enchimento.

Tabela 2-13 – Abundância relativa (CPUEn = indivíduos/100m²/24h) e biomassa (CPUEg = g/100m²/24h), 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	
	CPUEn	CPUEg	CPUEn	CPUEg	CPUEn	CPUEg
<i>Triportheus angulatus</i>	0,79	54,87	0,54	37,41	2,40	256,73
<i>Psectrogaster amazonica</i>	0,51	38,09	0,31	20,60	0,22	27,42
<i>Prochilodus nigricans</i>	0,42	177,87	0,21	135,16	0,33	172,00
<i>Brycon amazonicus</i>	0,08	49,99	0,05	25,12	0,19	68,47
<i>Zungaro zungaro</i>	0,08	152,79	0,08	228,05	0,23	261,71
<i>Pinirampus pirinampu</i>	0,06	44,85	0,07	53,31	0,05	42,14
<i>Piaractus brachypomus</i>	0,05	25,16	0,03	13,92	0,29	167,56
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	0,04	10,69	0,11	37,99	0,12	49,15
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	0,04	40,65	0,02	23,13	0,04	43,01
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	0,03	31,34	0,02	31,31	0,05	36,88
<i>Colossoma macropomum</i>	0,01	14,78	0,00	5,93	0,26	204,26
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	0,012	19,46	0,030	29,27	0,003	7,79
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	0,011	23,91	0,018	16,68	0,009	14,10
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	0,006	80,97	0,013	105,62	0,001	1,11
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	0,000	0,00	0,010	9,31	0,009	9,20

Os dados de captura (**Tabela 2-13** e **Figura 2-57**) mostram, sobretudo, 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 expressivo da captura de Sardinha (*Triportheus angulatus*) durante a fase pós-enchimento.

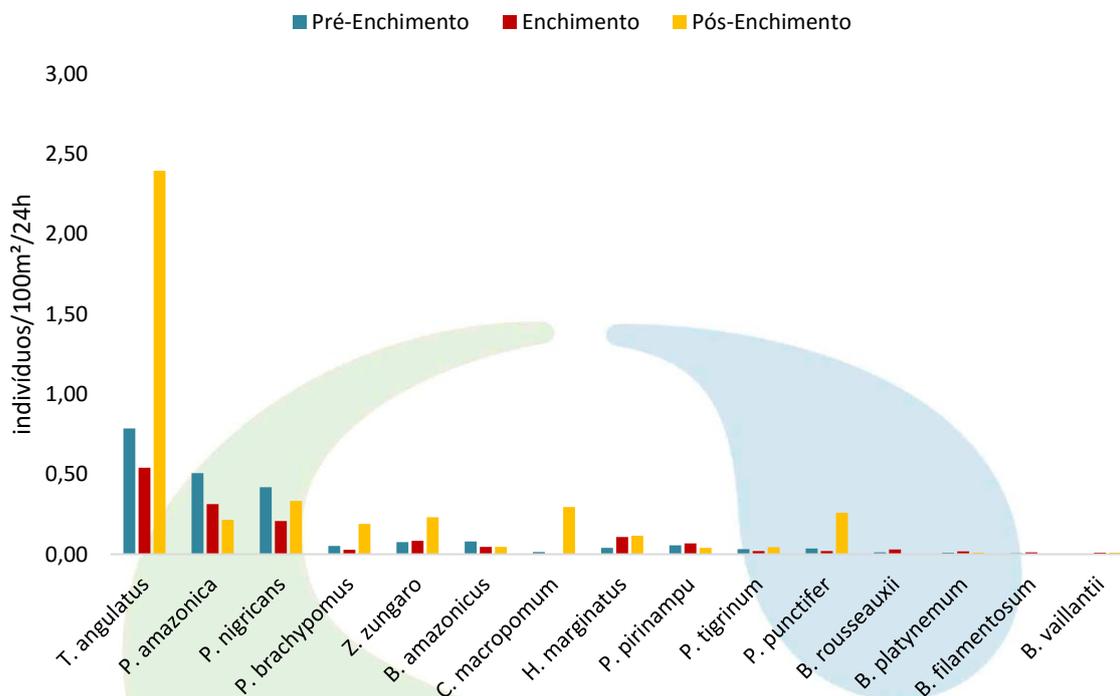


Figura 2-57 – Abundância relativa (CPUE_n = indivíduos/100m²/24h), por fase do reservatório, das espécies-alvo e de importância econômica, coletadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau.

A **Figura 2-58** 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 7.259 indivíduos registrados, categorizados como espécies-alvo e/ou de importância comercial, 3.239 tiveram suas gônadas avaliadas e discriminadas em 06 (seis) estágios gonadal, destes 60,73% foram registrados no estágio "em repouso", 17,78% apresentaram o estágio "imaturo", enquanto 8,27% apresentaram "maturação inicial". O estágio "esgotado" apresentou 6,73% do total dos indivíduos analisados e somente 2,72% foram encontrados em "maturação avançada" e 3,77% "em reprodução".

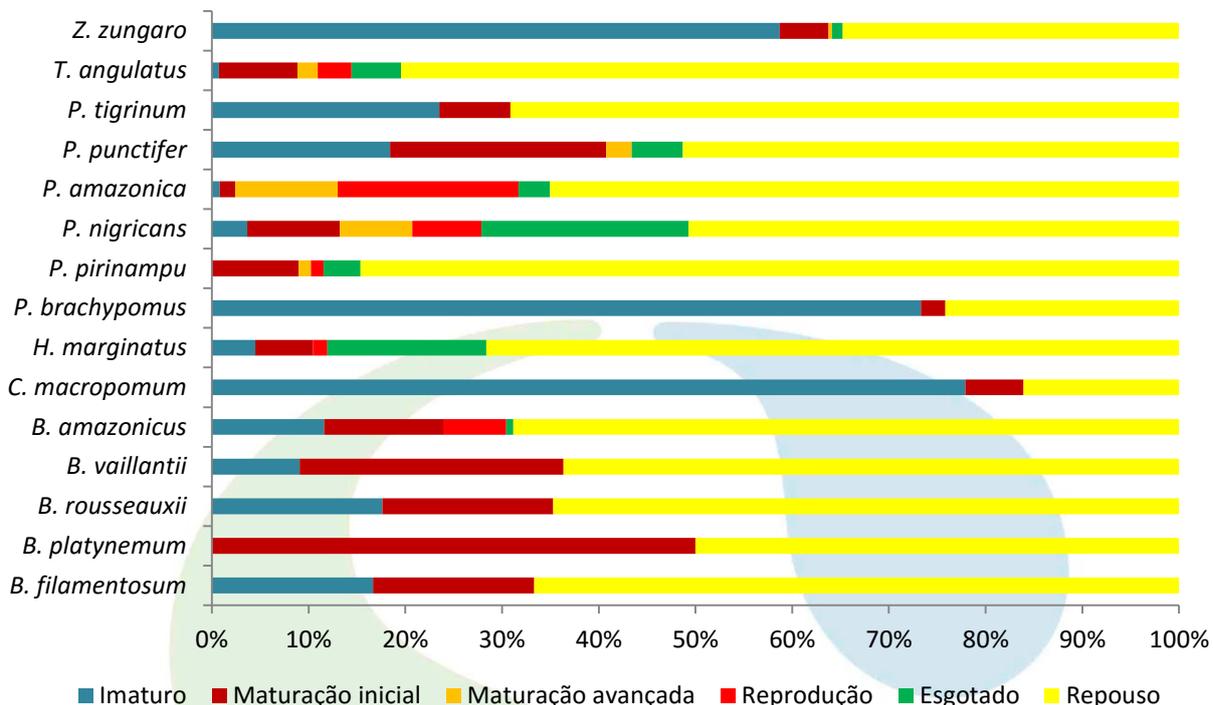


Figura 2-58 – Porcentual de abundância por estádios reprodutivos das espécies-alvo e de importância econômica, coletadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau durante todo o período de monitoramento do PCI.

Os resultados acima evidenciam que apenas 06 (seis) espécies foram registradas em reprodução desde maio de 2010 até março de 2016, sendo elas: *Brycon amazonicus* (jatuarana), *Hypophthalmus marginatus* (Mapará), *Pinirampus pirinampu* (barbachata), *Prochilodus nigricans* (curimatã), *Psectrogaster amazonica* (branquinha) e *Triportheus angulatus* (sardinha) (ver **Figura 2-58**).

A **Figura 2-59** 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 *Hypophthalmus marginatus* (Mapará) foi registrado em reprodução somente em um local de coleta (Mad3), assim como *Pinirampus pirinampu* (barbachata) que foi registrado em reprodução apenas no tributário São Lourenço (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, Mad4 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.

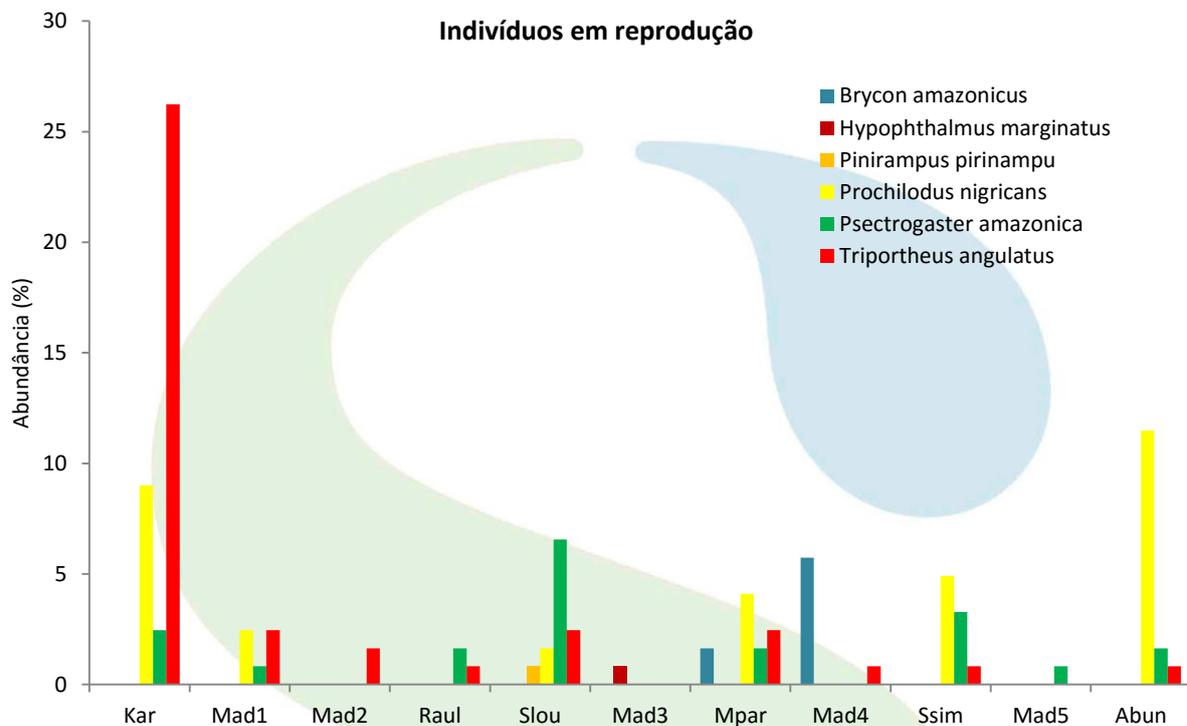


Figura 2-59 – Porcentual de abundância das espécies-alvo e de importância econômica registradas com o estágio gonadal “em reprodução” nos locais de coleta situados na Área de Coleta 2 da UHE Jirau durante todo o período de monitoramento do PCI.

A **Tabela 2-14** 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 2-14** 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, *Hypophthalmus marginatus* (Mapará) apresentou um indivíduo em reprodução com 49,5 cm e *Pinirampus pirinampu* (barbachata) também apresentou apenas um indivíduo em reprodução, com 53 cm de comprimento. *Triportheus angulatus* (sardinha) apresentou a maior abundância de indivíduos em

reprodução (N = 47), reproduzindo a partir de 12,5 cm até 19,6 cm (média de 15,8 cm). *Prochilodus nigricans* (curimatã) foi registrada em reprodução a partir de 22 cm, enquanto *Psectrogaster amazonica* (branquinha) foi registrada reproduzindo a partir de 13,5 cm.

Tabela 2-14 – Comprimento padrão (cm) das espécies-alvo e de importância comercial registradas em estádio 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>Hypophthalmus marginatus</i>	1	49,5	49,5	49,5
<i>Pirirampus pirinampu</i>	1	53	53	53
<i>Prochilodus nigricans</i>	41	22	46,5	30,2
<i>Psectrogaster amazonica</i>	23	13,5	19	16,7
<i>Triportheus angulatus</i>	47	12,5	19,6	15,8

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

Com o intuito de comparar os resultados descritos acima com os padrões acerca das espécies alvo e de importância econômica em uma área sem o impacto direto do empreendimento, também foram analisados os espécimes capturado na Área de Coleta 3. Assim, a **Tabela 2-15** e a **Figura 2-60** apresentam os dados de abundância relativa para os 1.851 indivíduos coletados na Área 3 pertencentes às espécies consideradas neste tópico.

Tabela 2-15 – Abundância relativa (CPUEn = indivíduos/100m²/24h) e biomassa (CPUEg = g/100m²/24h), por fases de implantação do empreendimento, das espécies-alvo e de importância comercial coletadas na Área de Coleta 3 da UHE Jirau.

Espécies	Pré-enchimento		Enchimento		Pós-enchimento	
	CPUEn	CPUEg	CPUEn	CPUEg	CPUEn	CPUEg
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	-	-	0,02	53,92	0,01	20,72
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	0,003	10,38	0,03	37,78	0,002	0,59
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	-	-	0,02	102,34	0,01	23,16
<i>Brycon amazonicus</i>	0,10	16,96	0,09	38,33	0,06	11,99
<i>Colossoma macropomum</i>	-	-	-	-	0,03	48,43
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	0,01	2,21	0,05	6,22	0,05	8,26
<i>Piaractus brachypomus</i>	0,02	10,31	-	-	0,05	29,85
<i>Pirirampus pirinampu</i>	0,03	16,01	0,06	48,79	0,06	15,02
<i>Prochilodus nigricans</i>	0,94	225,29	0,44	181,32	0,14	78,56
<i>Psectrogaster amazonica</i>	0,15	6,53	1,67	115,67	0,30	20,44
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	0,08	89,55	0,05	27,38	0,10	60,86

Tabela 2-15 – Continuação.

Espécies	Pré-enchimento		Enchimento		Pós-enchimento	
	CPUE _n	CPUE _g	CPUE _n	CPUE _g	CPUE _n	CPUE _g
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	0,03	81,15	0,05	41,85	0,06	88,45
<i>Triportheus angulatus</i>	1,61	39,78	0,59	17,35	1,01	60,01
<i>Zungaro zungaro</i>	0,06	255,72	0,08	251,72	0,16	137,02

Foram registradas 14 espécies-alvo e/ou de importância comercial na Área 3, cujas abundâncias relativas (CPUE_n = indivíduos/100m²/24h) e biomassas (CPUE_g = g/100m²/24h), por fases de implantação do empreendimento são mostradas na **Tabela 2-15** e na **Figura 2-60**. Observa-se que *Prochilodus nigricans* (curimatã) e *Triportheus angulatus* (sardinha) apresentaram queda nos valores de abundância (CPUE_n) durante o pós-enchimento (de 0,94 para 0,14 e 1,61 para 0,59 ind./100m²/24h, respectivamente). A queda observada na captura do curimatã (*Prochilodus nigricans*) é congruente com o observado para a Área de Coleta 2, contudo a sardinha (*Triportheus angulatus*) apresentou expressivo aumento na sua abundância na Área 2. Esse resultado indica uma preferência da sardinha por ambientes com características lênticas, entretanto cabe ressaltar que as sardinhas possuem alta adaptabilidade a diferentes tipos de ambientes e que também utilizam os tributários para se alimentarem (Yamamoto et al., 2004). Por outro lado, o Jaú (*Zungaro zungaro*) e a branquinha (*Psectrogaster amazonica*) apresentaram aumento considerável na captura, com 15 ind./100m²/24h e 10 ind./100m²/24h a mais no pós-enchimento comparado ao pré-enchimento. Observa-se, portanto, que o Jaú (*Zungaro zungaro*) obteve maior captura em ambas as Áreas de Coleta durante o pós-enchimento. Porém, a branquinha (*Psectrogaster amazonica*) apresentou padrões diferentes entre as Áreas, sendo queda de captura na Área 2 e aumento de captura na Área 3. As demais espécies apresentaram valores de captura semelhantes entre as fases pré-enchimento e pós-enchimento.

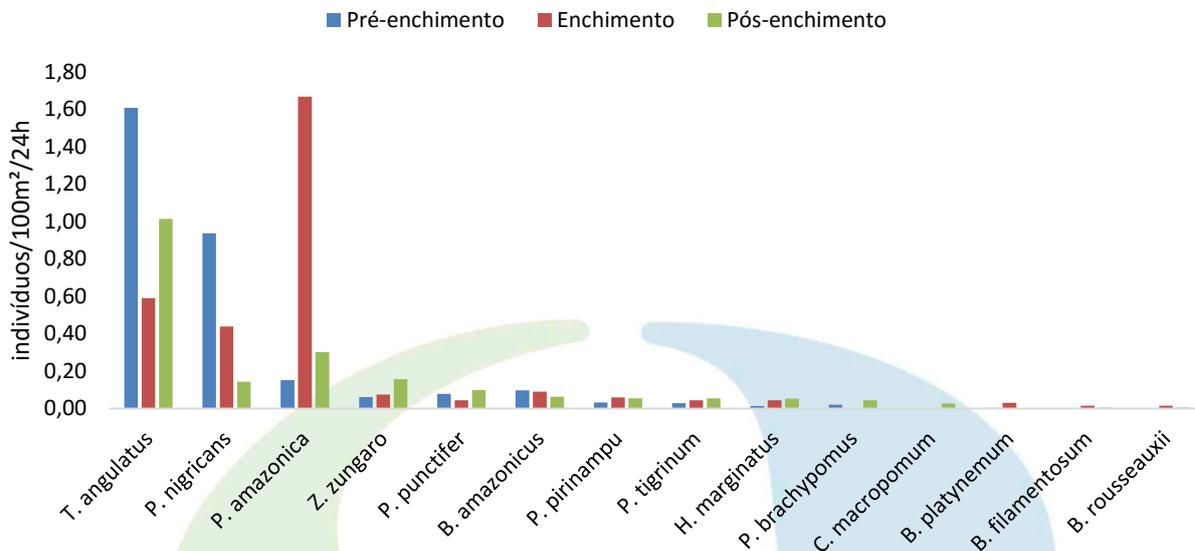


Figura 2-60 – Abundância relativa (CPUE = indivíduos/100m²/24h), por fase do reservatório, das espécies-alvo e de importância econômica, coletadas na Área de Coleta 3 da UHE Jirau.

2.5 INDICADORES

O **Quadro 2-5** apresenta o *status* de atendimento aos indicadores de desempenho do Subprograma de Ecologia e Biologia.

Quadro 2-5 – *Status* de atendimento aos indicadores de desempenho

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Acompanhamento de possíveis alterações no padrão estrutural da Ictiofauna, em decorrência da formação do reservatório.	Atendido	As flutuações espaço-temporal do padrão estrutural da ictiofauna foram avaliadas estatisticamente através de dados de abundância relativa (CPUE) entre fases de implantação e locais de coleta, Também foram empregadas análises de Correspondência Destendenciada (DCA) e de agrupamento (UPGMA baseada em dados de similaridade), que permitem avaliar padrões espaciais e temporais na composição de espécies.

Quadro 2-5 – Continuação.

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Acompanhamento de possíveis alterações no padrão funcional da Ictiofauna, em decorrência da formação do reservatório.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Diferentes propriedades acerca da atividade funcional da ictiofauna foram analisadas, assim como os estádios reprodutivos e estratégias reprodutivas, os quais foram investigados de forma espacial e temporal, permitindo estudar alterações no padrão reprodutivo das espécies. Além disso, foi mensurado o grau de gordura corporal, grau de repleção e índice alimentar, que permitem investigar alterações espaciais e temporais na atividade alimentar das espécies.</p>
<p>Acompanhamento de possíveis alterações na abundância das espécies-alvo e de importância comercial, em decorrência da formação do reservatório.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Dados de abundância absoluta, abundância relativa (CPUE_n) e biomassa (CPUE_g) das espécies-alvo e de importância comercial foram mensurados e avaliados entre as fases de implantação da UHE Jirau e entre os locais de coleta, permitindo assim inferir flutuações em sua captura.</p>

3 SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO

3.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

No **Quadro 3-1** são apresentadas as informações referentes aos objetivos estabelecidos no Projeto Básico Ambiental.

Quadro 3-1– Status de atendimento aos objetivos gerais

OBJETIVO GERAL	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Realizar um inventário da ictiofauna na área de influência direta e indireta do empreendimento, incluindo trechos a montante e a jusante da UHE Jirau.</p>	<p>Atendido</p>	<p>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 enseadeiras 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Atendido</p>	<p>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.</p>

Quadro 3-1 – Continuação

OBJETIVO GERAL	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Depositar uma amostra da ictiofauna coletada nas coleções ictiológicas do Brasil.</p>	<p>Em atendimento</p>	<p>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 ictiofaunísticas 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Em atendimento</p>	<p>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.</p>

Quadro 3-1 – Continuação

OBJETIVO GERAL	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Fornecer dados para o acompanhamento das modificações ocorridas na composição ictiofaunística advindas da formação do reservatório da UHE Jirau.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Os dados gerados no período de execução do Subprograma de Inventário Taxonômico abordado nesse relatório são dados referenciais para comparação antes e após o empreendimento.</p>
<p>Fornecer parte das informações necessárias para subsidiar as medidas de mitigação de impactos e conservação dos estoques pesqueiros.</p>	<p>Em atendimento</p>	<p>As informações geradas pelo Subprograma de Inventário Taxonômico estão disponíveis em um banco de dados geral do Programa de Conservação da Ictiofauna e podem ser utilizadas para a avaliação da necessidade de adoção de medidas mitigatórias ou conservacionistas na área de estudo.</p> <p>Adicionalmente, os dados e resultados obtidos neste Subprograma estão sendo estruturados, armazenados e especializados no Sistema de Gerenciamento de Informações Georreferenciadas (SisGIG) da UHE Jirau.</p>
<p>Fornecer dados que possam subsidiar e direcionar a proposição de novos estudos e diretrizes a serem implementados ao final desse subprograma.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Os dados e os resultados obtidos neste Subprograma servirão aos propósitos apontados pelo objetivo descrito acima.</p>

Quadro 3-1 – Continuação

OBJETIVO GERAL	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
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).	Atendido	Nas análises pertinentes ao Subprograma de Inventário Taxonômico, assim como para os demais subprogramas do PCI da UHE Jirau, são considerados os dados produzidos tanto o EIA das UHE Santo Antônio e Jirau, quanto para a fase de implantação 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.

3.2 ATENDIMENTO ÀS METAS

O **Quadro 3-2** apresenta o *status* de atendimento para as metas do subprograma.

Quadro 3-2– *Status* de atendimento às metas do Subprograma de Inventário Taxonômico.

METAS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
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).	Atendido	Os dados apresentados no Subprograma de Inventário Taxonômico mostram acréscimo substancial no número de espécies apresentadas no EIA da UHE Jirau, passando de 430 para 619 espécies distribuídas para a bacia do rio Madeira. Ressalta-se que esse incremento não diz respeito somente aos dados produzidos pelo PCI da UHE Jirau, sendo considerados também os dados disponíveis em literatura Queiroz <i>et al.</i> (2013).

Quadro 3-2 – Continuação.

METAS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Fornecimento de um quadro conciso e atualizado das alterações ictiofaunísticas resultantes da formação do reservatório e de seus padrões de variação espaço-temporais.	Atendido	Os dados gerados pelo Subprograma de Inventário Taxonômico durante o período abordado nesse relatório são dados comparativos, ou seja, as fases pré e pós-enchimento são passíveis de comparações.

3.3 ATIVIDADES REALIZADAS NO SEMESTRE

Durante o período de abrangência deste relatório foram realizadas 3 campanhas para coleta de dados de Ictiofauna dos subprogramas de Ecologia e Biologia e Inventário Taxonômico, 21 campanhas do subprograma do Ictioplâncton (**Foto 3-1**) e foram realizadas ações de resgate e salvamento de ictiofauna nos *stop logs* e nas comportas vagões das Unidades Geradoras (**Foto 3-2**) e nos vãos do vertedouro (**Foto 3-3**), sendo 43 acompanhamentos de *stop logs* e comporta vagão, 9 resgates no tubo de sucção e galeria da tomada d'água durante as paradas das UG, 4 resgates no vertedouro e ainda a operação dos STP seguindo o protocolo descrito em seu manual de operação.

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 (**Foto 3-4**).



Foto 3-1 – Coleta por intermédio de rede de juvenis com fluxímetro acoplado.



Foto 3-2 – Resgate de espécimes em manobra de comporta vagão.

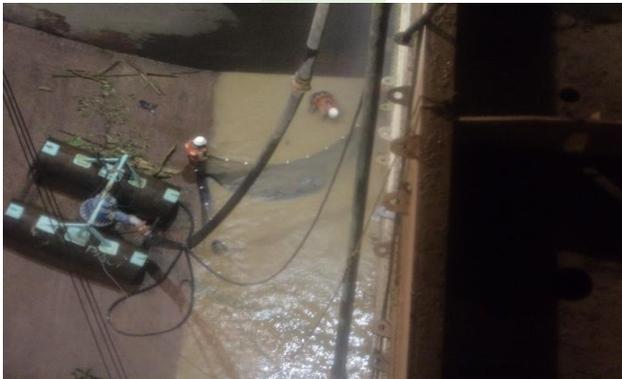


Foto 3-3 – Equipe realizando sondagem com rede no vão do vertedouro.



Foto 3-4 – Espécime de *Sorubimichthys planiceps* (peixe-lenha) – STP 01.

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, são encaminhadas para coleções de referência abrigadas em instituições científicas conveniadas e previamente autorizadas pelo órgão ambiental licenciador (IBAMA).

3.4 RESULTADOS CONSOLIDADOS DO PERÍODO DA LO Nº 1097/2012

Conforme previsto no PBA (ESBR, 2009) e no Pano 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 são coligidos 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 (redinha) e pesca elétrica, além da utilização de tarrafas, puçás e utilização de apetrechos artesanais de pesca, como apresentado na **Tabela 3-1**, a qual não inclui os indivíduos capturados no Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna (PRSI).

Tabela 3-1 – Abundância por metodologia de captura utilizada durante as atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau. Período entre maio de 2009 e março de 2016.

METODOLOGIA DE COLETA	ÁREA DE COLETA 2	ÁREA DE COLETA 3	TOTAL	%
Arrasto de fundo (Trawnet)	0	1.285	1.285	0,18
Artesanal	79	28	107	0,01
Espinhel (groseira)	87	13	100	0,01
Pesca elétrica	9.547	3.497	13.044	1,78
Redes de cerco (redinha)	16.879	11.916	28.795	3,93
Redes de espera (malhadeira)	53.750	19.203	72.953	9,96
Rede para coleta de ictioplâncton	101.590	0	101.590	13,87
Rede para coleta de juvenis	5.758	0	5.758	0,79
Tarrafa	498	229	727	0,10
Puçá	798	0	798	0,11
STPP	507.122	0	507.122	69,25
Total	696.108	36.171	732.279	100,00

Durante o período de abrangência desse relatório (maio de 2009 a março de 2016) foi capturado um total de 1.168.096 espécimes de peixes no trecho sob influência da UHE Jirau. Desse total, 117.809 espécimes foram capturados pelos Subprogramas de Ecologia e Biologia (SEB) e Inventário Taxonômico (SIT), 107.348 espécimes pelo Subprograma de Ictioplâncton (SI), 507.122 espécimes pelo Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes (SMSTP) e 435.817 espécimes pelo Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna (PRSI).

Cabe ressaltar que o quantitativo indicado acima para o Subprograma de Ictioplâncton desconsidera o quantitativo de ovos (N = 982), larvas recém eclodidas da ordem Siluriformes (N = 52) e larvas recém eclodidas de outras ordens exceto da ordem Siluriformes (N = 125), o que totaliza 1.159 espécimes, os quais somados ao quantitativo indicado acima totaliza 108.507 espécimes, valor indicado no Subprograma de Ictioplâncton deste relatório.

No **Anexo I** 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 ($N = 73.867$) apresentado por este anexo é superior ao descrito acima e apresentado na **Tabela 3-2** ($N = 73.799$). Essa diferença justifica-se pelo fato de que 68 espécimes do Recinto 5 foram destinados para coleta de material biológico, como subsídio ao 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.

O **Anexo I** (referente ao SEB) e o **Anexo II** 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 março de 2016.

3.4.1 DIVERSIDADE FAUNÍSTICA LOCAL

Os espécimes capturados (1.168.096 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 475 espécies taxonomicamente confirmadas (**Anexo I**).

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 215 espécies nestas situações, não foram computadas na listagem geral (*checklist*), devendo estas ser revisadas por especialistas e apresentadas nos relatórios subsequentes.

Ressalta-se também a existência de 75.613 espécimes ainda não identificados, dos quais 75.534 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 79 espécimes estão sendo revisados e sua situação taxonômica será apresentada nos relatórios semestrais subsequentes.

Como resultado de uma revisão taxonômica realizada no período entre o 6º Relatório Semestral e o presente relatório, obtivemos a alteração na nomenclatura de 10 (dez) espécies, onde *Characidium aff. pteroides* foi alterada para *Characidium cf. pteroides*, *Characidium pellucidum* foi alterada para *Characidium cf. pellucidum*, *Moenkhausia gracilima* alterou para *Moenkhausia cf. gracilima*, *Pimelodus aff. altissimus* alterou para *Pimelodus altissimus*, *Steindachnerina aff. guentheri* alterou para *Steindachnerina guentheri*, *Brochis cf. splendens* alterou para *Brochis splendens*, *Metynnis aff. lippincottianus* alterou para *Metynnis lippincottianus*, *Peckoltia vittata* alterou para *Peckoltia aff. vittata*, *Hypostomus plecostomus* alterou para *Hypostomus cf. plecostomus* e *Astyanax bimaculatus* alterou para *Astyanax aff. bimaculatus*. Com esta revisão obtivemos também a confirmação taxonômica de alguns espécimes, o que resultou no surgimento de 02 (duas) novas espécies não registradas anteriormente pelo SIT, *Tympanopleura rondoni* e *Megalocentor echthrus*.

Dentre as 475 espécies taxonomicamente confirmadas para a área de estudo, 450 foram registradas na fase pré-enchimento, 291 na fase de enchimento e 332 na fase pós-enchimento do reservatório da UHE Jirau (**Tabela 3-2**). Deste total, 107 são exclusivas da fase pré-enchimento, 07 (sete) da fase enchimento, 16 da fase pós-enchimento e 253 são comuns a todas as fases (**Figura 3-1**).

Em relação à abundância, na fase pré-enchimento as espécies com maior número de registros foram *Pimelodus blochii* (70.838 espécimes), *Plagioscion squamosissimus* (53.945), *Hypophthalmus marginatus* (27.843), *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* (337.351 espécimes), *Prochilodus nigricans* (80.829), *Pimelodus blochii* (14.664), *Pinirampus pirinampu* (14.450) e *Brycon amazonicus* (10.209).

Tabela 3-2 - 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 2009 e março de 2016.

NÍVEL TAXONÔMICO	FASES			TOTAL
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO	
Classe	3	3	3	3
Ordem	12	11	12	12
Família	47	41	42	47
Gênero	275	190	206	280
Espécie	450	291	332	475
Espécie pendente de confirmação	32	17	15	37
Espécie listada como afim	8	2	6	8
Espécie nível genérico	146	48	81	170
Espécimes não identificados/em revisão	39.254	19.970	16.389	75.613

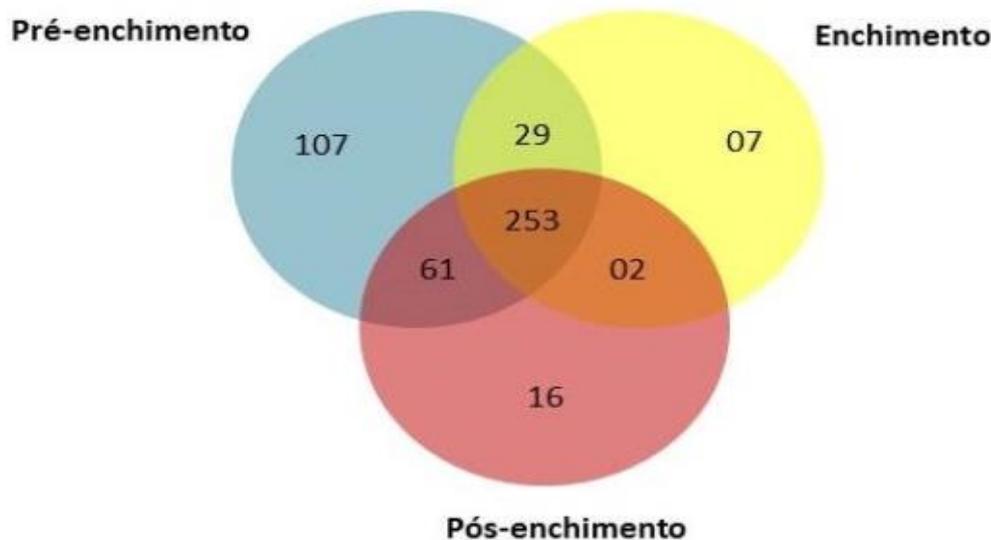


Figura 3-1 – Representação esquemática das espécies exclusivas e compartilhadas entre as fases de execução do Subprograma de Inventário Taxonômico na área de influência da UHE Jirau. Período entre maio de 2009 e março de 2016.

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 3-3**) 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 3.079 espécies de piramutaba.

Tabela 3-3 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	
PCI – Subprograma de Ecologia e Biologia		04	09	13
PCI – Subprograma de Ictioplâncton			125	125
PCI – Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes	04	3.134	2.711	5.849
PRSI – Ensecadeiras de desvio de 1ª e 2ª fase do rio Madeira	03			03
PRSI – Vãos do Vertedouro		1.997	97	2.094
PRSI – Estruturas internas das Unidades Geradoras			137	137
Total	07	5.135	3.079	8.221

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, 125 espécimes foram registrados durante as atividades realizadas pelo PCI-SI, sendo 78 na Estação de Coleta Jirau, 41 na Estação de Coleta Abunã, 04 (quatro) na Estação de Coleta Mutum Paraná e 02 (dois) na Estação de Coleta Nova Mamoré, todas localizadas a montante do barramento da UHE Jirau, 2.711 foram registrados durante a operação dos STP, destes 2.620 foram capturados no STP-1 e 91 no STP-2, 09 (nove) foram capturados

durante as amostragens padronizadas realizadas pelo PCI-SEB na Estação de Coleta 01 (EC01) e 234 foram registrados durante as atividades realizadas pelo PRSI, sendo 97 nos vãos do vertedouro e 137 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, foi necessária a continuidade dos monitoramentos em execução no rio Madeira, conforme previstos no PBA, 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.

Nota-se no **Anexo IV**, assim como explicitado ao longo dos 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 4.4.3**) 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.

3.4.1.1 DESTINAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESPÉCIMES PRESERVADOS

Dentre os 1.168.096 espécimes capturados, 152.833 foram preservados como testemunho científico, sendo 3.424 provenientes das atividades de campo do SEB, 39.639 provenientes das atividades de campo do SIT, 107.348 provenientes das atividades de campo do SI, 02 (dois) provenientes das

atividades do SMSTP e 2.420 espécimes provenientes do PRSI, 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 (uma) nos vãos do vertedouro e 01 (uma) nas comportas vagão e stop logs das unidades geradoras (**Tabela 3-4**).

Dos 152.833 espécimes preservados como testemunho científico, 4.546 foram devidamente preparados para serem depositados na coleção ictiológica do Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR) e 148.287 espécimes continuam sob a guarda da ESBR/NATURAE aguardando para ser encaminhados para coleções ictiofaunística de referência – sendo 107.348 espécimes referentes às coletas do Subprograma de Ictioplâncton.

Tabela 3-4 - Número de espécimes capturados e preservados por atividade executada na área de influência da UHE Jirau.

ORIGEM DAS AMOSTRAS	TOTAL DE ESPÉCIMES	
	CAPTURADOS	PRESERVADOS
PCI – Subprograma de Ecologia e Biologia	73.799	3.424
PCI – Subprograma de Inventário Taxonômico	44.010	39.639
PCI – Subprograma de Ictioplâncton	107.348	107.348
PCI – Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes	507.122	2
PRSI – Recintos 1, 2, 3, 4 e 5	356.584	2.418
PRSI – Vãos do Vertedouro	70.456	1
PRSI – Comportas vagão e Stop logs das Unidades Geradoras	6.217	1
PRSI – Estruturas internas das Unidades Geradoras	2.560	0
Total	1.168.096	152.833

Nota-se que o total de espécimes preservados no Subprograma de Inventário Taxonômico (39.639) diverge do total apresentado no relatório anterior (40.540), essa diferença (2.022) é justificada pela conferência realizada no material estocado verificando-se assim que 1.121 espécimes já haviam sido depositados na coleção ictiológica do Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR) e 901 espécimes foram descartados, pois encontravam-se impróprios para o tombamento.

O **Anexo 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.

3.4.2 ESTIMATIVA DE RIQUEZA

A curva de acumulação de espécies observadas na área de estudo, baseada nos dados produzidos pelo Subprograma de Inventário Taxonômico no período entre maio de 2010 e março de 2016, obtida pela técnica de rarefação de amostras, e a estimativa do número de espécies (riqueza estimada), considerando os registros realizados pelos diferentes Subprogramas apresentados neste relatório (PCI e PRSI), exceto o Subprograma de Ictioplâncton cujos dados foram considerados até fevereiro de 2016, e utilizando apenas as espécies taxonomicamente confirmadas por esses subprogramas (475 espécies), indicam que o esforço de coleta se apresentou próximo ao esperado (**Figura 3-2**).

Ressalta-se 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 março de 2016), o que justifica a ausência de dados de alguns meses no período de abrangência desse relatório na figura abaixo.

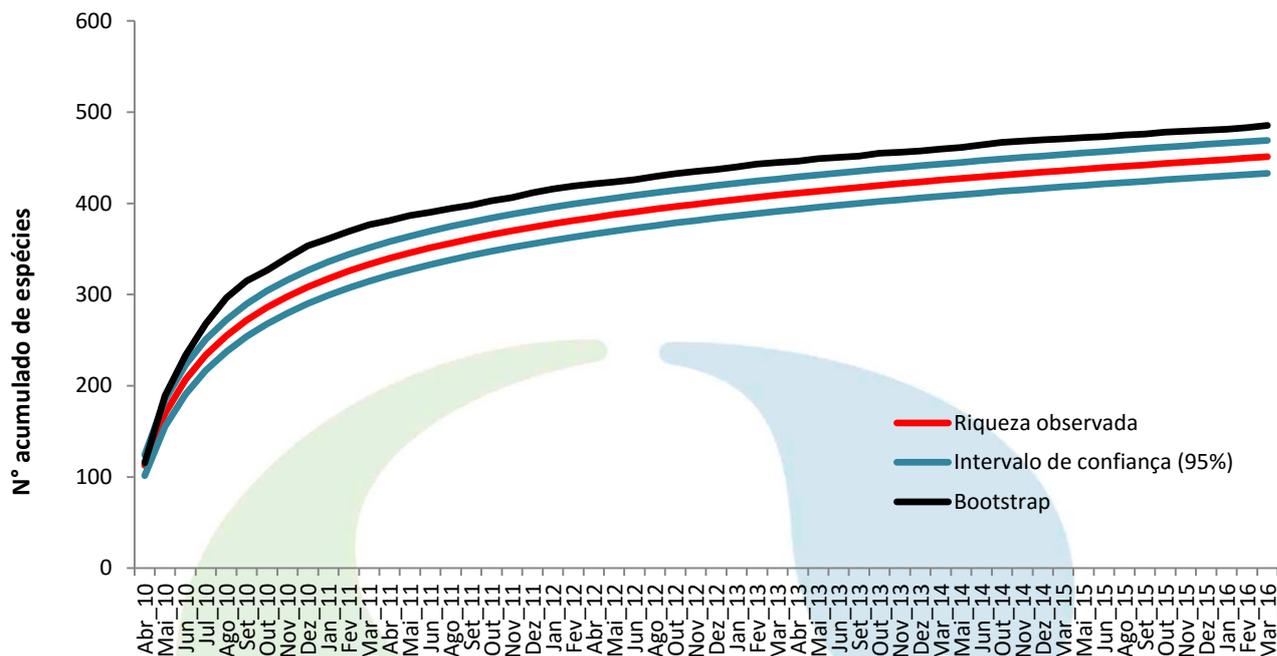


Figura 3-2 – Curva de acumulação de espécies, intervalos de confiança e estimativa de riqueza Bootstrap, baseados nas amostras analisadas durante as atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau.

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 34 espécies.

3.4.3 ATRIBUTOS DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES

A **Tabela 3-5** apresenta o resumo qualitativo das 475 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 (263, 176 e 197 espécies, respectivamente) e Siluriformes (243, 109 e 153 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 290 espécies e a ordem Siluriformes por 265, representando, respectivamente, 40,79% e 37,27% do total das espécies registradas. As duas ordens responderam por 78,06% das espécies e compuseram os grupos dominantes na área de estudo. Ressalta-se novamente que a alteração nos valores referentes

aos períodos de pré-enchimento e enchimento em relação ao relatório anterior deve-se à revisão taxonômica realizada no período entre o 6º Relatório Semestral e o presente relatório, que obteve alteração na nomenclatura de 10 (dez) espécies

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 87,20% das espécies registradas. As demais ordens (Beloniformes, Clupeiformes, Cyprinodontiformes, Lepidosireniformes, Osteoglossiformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Myliobatiformes e Synbranchiformes) foram representadas por 77 espécies, perfazendo 12,80% do total de registros.

Tabela 3-5 - 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	%
Classe Elasmobranchii	4	0,62	1	0,28	2	0,47	4	0,56
Ordem Myliobatiformes	4	0,62	1	0,28	2	0,47	4	0,56
Família Potamotrygonidae	4	0,62	1	0,28	2	0,47	4	0,56
Classe Actinopterygii	636	98,30	371	103,34	433	100,70	691	97,19
Ordem Osteoglossiformes	1	0,15		0,00	1	0,23	1	0,14
Família Arapaimidae	1	0,15		0,00	1	0,23	1	0,14
Ordem Clupeiformes	12	1,85	6	1,67	7	1,63	12	1,69
Família Engraulidae	9	1,39	4	1,11	5	1,16	9	1,27
Família Pristigasteridae	3	0,46	2	0,56	2	0,47	3	0,42
Ordem Characiformes	263	40,65	176	49,03	197	45,81	290	40,79
Família Parodontidae	2	0,31		0,00		0,00	2	0,28
Família Curimatidae	27	4,17	17	4,74	23	5,35	33	4,64
Família Prochilodontidae	5	0,77	2	0,56	3	0,70	5	0,70
Família Anostomidae	20	3,09	15	4,18	17	3,95	21	2,95
Família Chilodontidae	4	0,62	2	0,56	3	0,70	4	0,56



Tabela 3-5 – Continuação.

TAXA	FASES						TOTAL	
	PRÉ-ENCHIMENTO		ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO			
	S	%	S	%	S	%	S	%
Família Crenuchidae	9	1,39	3	0,84		0,00	9	1,27
Família Hemiodontidae	7	1,08	5	1,39	6	1,40	7	0,98
Família Gasteropelecidae	3	0,46	3	0,84	3	0,70	4	0,56
Família Characidae	108	16,69	68	18,94	73	16,98	119	16,74
Família Bryconidae	8	1,24	6	1,67	7	1,63	10	1,41
Família Triportheidae	8	1,24	8	2,23	7	1,63	8	1,13
Família Serrasalminidae	33	5,10	21	5,85	31	7,21	35	4,92
Família Acestrorhynchidae	8	1,24	6	1,67	6	1,40	8	1,13
Família Cynodontidae	5	0,77	5	1,39	5	1,16	5	0,70
Família Erythrinidae	4	0,62	4	1,11	5	1,16	5	0,70
Família Lebiasinidae	7	1,08	6	1,67	4	0,93	9	1,27
Família Iguanodectidae	5	0,77	5	1,39	4	0,93	6	0,84
Ordem Siluriformes	243	37,56	109	30,36	153	35,58	265	37,27
Família Cetopsidae	6	0,93	2	0,56	3	0,70	6	0,84
Família Aspredinidae	8	1,24	3	0,84	4	0,93	9	1,27
Família Trichomycteridae	13	2,01	6	1,67	8	1,86	15	2,11
Família Callichthyidae	14	2,16	4	1,11	10	2,33	17	2,39
Família Scoloplacidae	1	0,15		0,00		0,00	1	0,14
Família Loricariidae	56	8,66	15	4,18	27	6,28	62	8,72
Família Pseudopimelodidae	6	0,93		0,00	1	0,23	6	0,84
Família Heptapteridae	20	3,09	6	1,67	7	1,63	21	2,95
Família Pimelodidae	54	8,35	37	10,31	40	9,30	58	8,16
Família Doradidae	35	5,41	17	4,74	25	5,81	36	5,06
Família Auchenipteridae	30	4,64	19	5,29	29	6,74	34	4,78
Ordem Gymnotiformes	60	9,27	31	8,64	40	9,30	65	9,14
Família Gymnotidae	5	0,77	2	0,56	4	0,93	6	0,84
Família Sternopygidae	10	1,55	7	1,95	7	1,63	10	1,41
Família Rhamphichthyidae	5	0,77	3	0,84	2	0,47	5	0,70



Tabela 3-5– Continuação.

TAXA	FASES						TOTAL	
	PRÉ-ENCHIMENTO		ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO			
	S	%	S	%	S	%	S	%
Família Hypopomidae	12	1,85	7	1,95	9	2,09	13	1,83
Família Apterontidae	28	4,33	12	3,34	18	4,19	31	4,36
Ordem Cyprinodontiformes	5	0,77	1	0,28	3	0,70	6	0,84
Família Rivulidae	4	0,62	1	0,28	3	0,70	5	0,70
Família Poeciliidae	1	0,15		0,00		0,00	1	0,14
Ordem Beloniformes	3	0,46	2	0,56	1	0,23	3	0,42
Família Belonidae	3	0,46	2	0,56	1	0,23	3	0,42
Ordem Synbranchiformes	3	0,46	2	0,56	2	0,47	3	0,42
Família Synbranchidae	3	0,46	2	0,56	2	0,47	3	0,42
Ordem Perciformes	45	6,96	28	7,80	28	6,51	46	6,47
Família Sciaenidae	5	0,77	3	0,84	2	0,47	5	0,70
Família Polycentridae	1	0,15		0,00		0,00	1	0,14
Família Cichlidae	38	5,87	24	6,69	25	5,81	39	5,49
Família Eleotridae	1	0,15	1	0,28	1	0,23	1	0,14
Ordem Pleuronectiformes	1	0,15	1	0,28	1	0,23	1	0,14
Família Achiridae	1	0,15	1	0,28	1	0,23	1	0,14
Classe Sarcopterygii	1	0,15	1	0,28	1	0,23	1	0,14
Ordem Lepidosireniformes	1	0,15	1	0,28	1	0,23	1	0,14
Família Lepidosirenidae	1	0,15	1	0,28	1	0,23	1	0,14

A **Figura 3-3** 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 64,48% das espécies da ordem Characiformes.

Em relação à segunda ordem mais representativa, a ordem Siluriformes, as famílias Pimelodidae, Doradidae, Loricariidae perfazem 58,86% das espécies que compõem esta ordem.

Usina Hidrelétrica Jirau

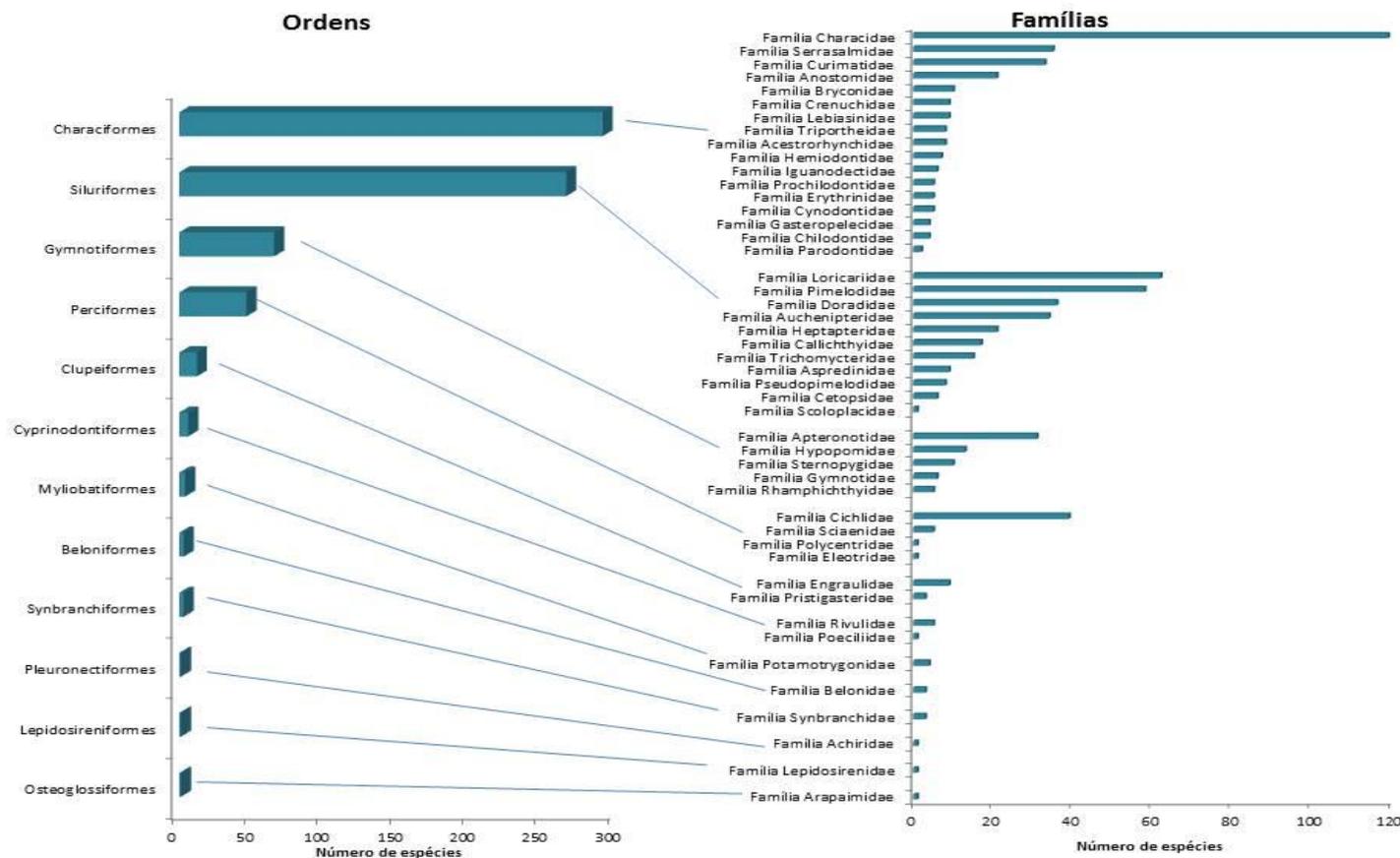


Figura 3-3 - Número de espécies taxonomicamente confirmadas de peixes nas diferentes ordens e famílias da ictiofauna registrada na área de influência da UHE Jirau, no âmbito do Programa de Conservação da Ictiofauna e do Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna.



Dentre as demais ordens destacam-se as famílias Cichlidae e Apterontidae, as quais se mostraram bem representativas em termos de espécies registradas (5,49% e 4,36% 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 **item 2** apresentado neste documento.

3.4.4 DIVERSIDADE ICTIOFAUNÍSTICA REGIONAL (DIVERSIDADE GAMA)

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 pendentes de confirmação, incluindo as formas listadas como afins.

No **Anexo 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, onde foram registradas 475 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 619 espécies registradas, distribuídas em 315 gêneros, 50 famílias, 13 ordens e 03 (três) classes.

Nota-se que o número de espécies apresentadas neste relatório para a diversidade ictiofaunística regional (619) diverge do valor apresentado no relatório anterior (624). Esta mudança é justificada pela revisão e alteração na nomenclatura de algumas espécies que deixaram de ser exclusivas e foram englobadas em outras espécies já registradas.

Os **Anexo VII** e **Anexo 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 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 185 espécies nessa situação (ver **Anexo 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 37 espécies (ver **Anexo VIII**).

3.4.5 ESPÉCIES EXCLUSIVAS DO PCI DA UHE JIRAU

Do total de espécies taxonomicamente confirmadas para a bacia do rio Madeira, 424 delas são comuns às fontes de dados consideradas para as análises, 144 são exclusivas dos dados apresentados por Queiroz *et al.* (2013) e 51 são exclusivas do Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau (**Figura 3-4**).

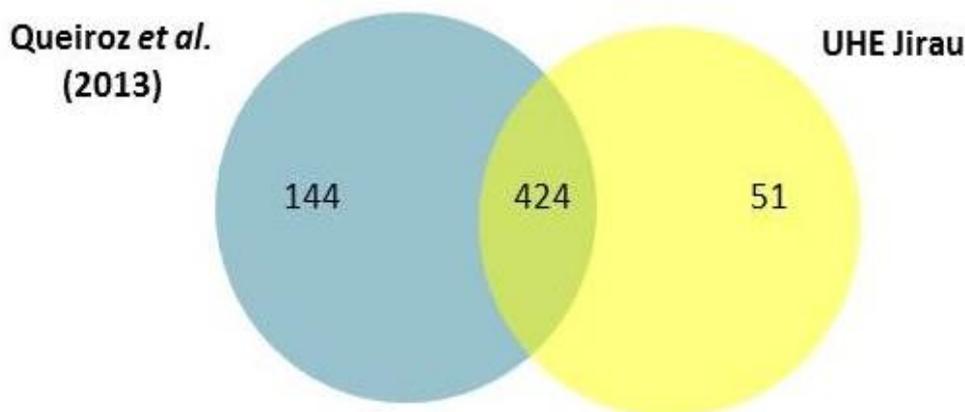


Figura 3-4 – Representação esquemática das espécies exclusivas e compartilhadas entre as fontes de dados consideradas para as análises do Subprograma de Inventário Taxonômico em execução na área de influência da UHE Jirau.

Em relação às espécies apresentadas por Queiroz *et al.* (2013) e pelo SIT da UHE Jirau – respectivamente 568 e 475 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. 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 51 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.

O total de espécies exclusivas foi modificado do anterior para o presente relatório, de 56 para 51 espécies respectivamente, após a revisão taxonômica realizada, onde as espécies *Characidium pellucidum*, *Astyanax bimaculatus*, *Moenkhausia gracilima*, *Triportheus elongatus*, *Hypostomus plecostomus* e *Peckoltia vittata* foram renomeadas como *Characidium cf. pellucidum*, *Astyanax aff. bimaculatus*, *Moenkhausia cf. gracilima*, *Triportheus auritus*, *Hypostomus cf. plecostomus* e *Peckoltia aff. vittata* respectivamente, e com isso deixaram de ser espécies registradas exclusivamente pelo SIT da UHE Jirau. No entanto, foi acrescentada na listagem 01 (uma) nova espécie, *Tympanopleura rondoni*, totalizando 51 espécies registradas exclusivamente pelo PCI da UHE Jirau pelo SIT nas áreas amostradas.

A **Tabela 3-6** apresenta a listagem das 51 espécies registradas exclusivamente pelo Subprograma de Inventário Taxonômico da UHE Jirau no período entre maio de 2010 e março de 2016, acompanhadas da localidade tipo e da área de distribuição geográfica de cada uma delas.

Usina Hidrelétrica Jirau

Tabela 3-6 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
Classe Actinopterygii			
Ordem Characiformes			
Família Curimatidae			
<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
Família Crenuchidae			
<i>Characidium etheostoma</i> (Cope, 1872)	Rio Ambyiacu, Peru	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
Família Characidae			
<i>Aphyocharax nattereri</i> (Steindachner, 1882)	Villa Bella, Parintins, Bacia do rio Amazonas, Brasil.	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 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
<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

Usina Hidrelétrica Jirau

Tabela 3-6 - Continuação.

TAXA	LOCALIDADE TIPO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIA
<i>Knodus heteresthes</i> (Eigenmann, 1908)	Rio Tapajós, Brasil	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 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)	Rio Parnaíba, Brasil	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
Família Serrasalminidae			
<i>Metynnis hypsauchen</i> (Müller & Troschel, 1844)	Guiana	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)	Bacia do Rio Negro, Amazonas, Brasil	América do Sul: bacia dos rios Amazonas, Negro e Orinoco	Reis <i>et al.</i> , 2003
<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
Ordem Siluriformes			
Família Aspredinidae			
<i>Bunocephalus verrucosus</i> (Walbaum, 1792)	Suriname	América do Sul: rios da Guiana e bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
Família Trichomycteridae			
<i>Ituglanis amazonicus</i> (Steindachner, 1882)	Cudajas, Brasil	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003

Tabela 3-6 - Continuação.

TAXA	LOCALIDADE TIPO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIA
Família Callichthyidae			
<i>Brochis splendens</i> (Castelnau, 1855)	Bolívia	América do Sul: bacia do rio Amazonas	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Brasil	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>Corydoras trilineatus</i> (Cope, 1872)	Peru	América do Sul: Bacia do Rio Amazonas central; Amazônia peruana e drenagens costeiras do Suriname.	Reis <i>et al.</i> , 2003
<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)	Guiana Francesa	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
Família Loricariidae			
<i>Loricariichthys maculatus</i> (Bloch, 1794)	América do Sul	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	Froese 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
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)		América do Sul: bacia dos rios Paraguai, médio Paraná, Bermejo e Uruguai	Froese 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

Usina Hidrelétrica Jirau

Tabela 3-6 - Continuação.

TAXA	LOCALIDADE TIPO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIA
<i>Rineloricaria phoxocephala</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Coari, Amazonas, Brasil	Bacia amazônica	Reis <i>et al.</i> , 2003
Família Pseudopimelodidae			
<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
Família Heptapteridae			
<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
Família Pimelodidae			
<i>Propimelodus eigenmanni</i> (van der Stigchel, 1946)	Brasil	América do Sul	Reis <i>et al.</i> , 2003
Família Auchenipteridae			
<i>Tympanopleura rondoni</i>	Rio Negro, Manaus, Brasil		
Ordem Gymnotiformes			
Família Apterontidae			
<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
<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

Usina Hidrelétrica Jirau

Tabela 3-6 - Continuação.

TAXA	LOCALIDADE TIPO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIA
<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
Ordem Perciformes			
Família Cichlidae			
<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 PCI 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 3-7**).

Neste sentido, nota-se a presença de 08 (oito) espécies com o registro de apenas 01 (um) espécime (*Brycon polylepis*, *Hemigrammus belottii*, *Moenkhausia megalops*, *Corydoras geryi*, *Pterygoplichthys anisitsi*, *Nemuroglanis pauciradiatus*, *Porotergus duende* e *Apistogramma inconspicua*), 02 (duas) espécies com 02 (dois) espécimes (*Microglanis parahybae* e *Pimelodella cristata*), 07 (sete) espécies com 03 (três) espécimes (*Curimatopsis evelynae*, *Characidium etheostoma*, *Aphyocharax nattereri*, *Aphyocharax pusillus*, *Roeboides dispar*, *Ituglanis amazonicus* e *Loricariichthys platymetopon*), 03 (três) espécies com 04 (quatro) espécimes (*Astyanax maculisquamis*, *Metynnis hypsauchen* e *Myleus torquatus*), 02 (duas) espécies com 05 (cinco) espécimes (*Megalechis thoracata* e *Loricariichthys maculatus*), 01 (uma) espécie com 06 (seis) espécimes (*Corydoras latus*), e 01 (uma) espécie com 08 (oito) espécimes (*Sternarchella calhamazon*).

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), *Corydoras trilineatus* (15 espécimes na EC 01 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.



3.4.6 ESPÉCIES DE PEIXES PERMITIDAS PARA USO ORNAMENTAL OU DE AQUARIOFILIA

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 619 espécies listadas para a área de estudo através dos dados apresentados por Queiroz *et al.* (2013) e pelo SIT, 93 espécies encontram-se na lista de peixes ornamentais passíveis de exploração.

O **Anexo 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.

3.5 INDICADORES

O **Quadro 3-3** apresenta o *status* de atendimento aos indicadores de desempenho do Subprograma de Inventário Taxonômico.

Quadro 3-3– *Status* de atendimento aos indicadores de desempenho do Subprograma de Inventário Taxonômico.

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Número de espécies registradas na área de estudo.	Atendido	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 475 espécies.

Quadro 3-3 – Continuação.

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Atualização e complementação do inventário ictiofaunístico realizado durante a elaboração do EIA das UHE Santo Antônio e Jirau.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Os estudos ictiofaunísticos realizados no âmbito do EIA das UHE Santo Antônio e Jirau registraram 430 espécies distribuídas na bacia do rio Madeira. Quando somadas as 475 espécies registradas pelo SIT da UHE Jirau aos quantitativos disponíveis na literatura científica (568 espécies; Queiroz <i>et al.</i>, 2013), nota-se acréscimo no número de espécies apresentadas no EIA dos empreendimentos, passando de 430 espécies para 619 espécies.</p>
<p>Registro de novas espécies.</p>	<p>Atendido</p>	<p>As espécies que ainda não receberam confirmação taxonômica, ainda não foram computadas na listagem geral, a qual apresenta 619 espécies listadas. 75.613 espécimes ainda não foram identificados, dos quais 75.534 referem-se às coletas do Subprograma de Ictioplâncton, as quais em função da dificuldade de se identificar indivíduos em fases iniciais de desenvolvimento ou por estarem danificadas, dificilmente terão sua situação taxonômica definida a nível específico. Os demais 79 espécimes estão sendo revisados e sua situação taxonômica será apresentada nos relatórios subsequentes.</p>

Quadro 3-3 – Continuação.

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Registro de alterações ictiofaunísticas resultantes da formação do reservatório e de seus padrões de variação espaço-temporais	Atendido	A coleção de dados gerados durante a execução do Subprograma de Inventário Taxonômico no período de abrangência desse relatório permite o acompanhamento espaço-temporal da distribuição das espécies, bem como a determinação de possíveis sucessões ecológicas envolvendo a ictiofauna local.

4 SUBPROGRAMA DE ICTIOPLANCTON

4.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

No **Quadro 4-1** são apresentadas as informações referentes aos objetivos estabelecidos no subprograma.

Quadro 4-1– Status de atendimento aos objetivos gerais

OBJETIVOS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Monitorar a variação da densidade e abundância de ovos, larvas e juvenis de peixes na área de influência dos UHE Jirau e Santo Antônio.	Atendido	Os dados gerados durante primeira, segunda e terceira etapa de execução das atividades do Subprograma de Ictioplâncton (entre 10/2009 e 4/2013) 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 78 meses de estudo, incluindo 35 meses na fase pós-enchimento.

Quadro 4-1 – Continuação.

OBJETIVOS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Avaliação da sobrevivência de juvenis de bagres migradores, no trecho entre Abunã e a Foz do rio Madeira, ao longo do ano.	Atendido	A sobrevivência e mortalidade de formas iniciais de peixes foi estudada ao longo de 78 meses de implantação da UHE Jirau (pré-enchimento: primeira e segunda etapas do PCI; enchimento: terceira etapa do PCI; e pós-enchimento: quarta etapa do PCI).
Avaliar a sobrevivência de ovos, larvas e juvenis ao passar pelos reservatórios das UHE Jirau e Santo Antônio ao longo do ano.	Atendido	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.
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.	Atendido	As informações acerca das velocidades em que foram realizadas capturas de ovos, larvas e juvenis ao longo da área de estudo foram utilizadas como subsídio 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.



4.2 ATENDIMENTO ÀS METAS

O **Quadro 4-2** apresenta o *status* de atendimento para as metas do subprograma.

Quadro 4-2 – *Status* de atendimento às metas

METAS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Avaliar a influência da UHE Jirau sobre a reprodução dos peixes do rio Madeira nas Áreas de Coleta 2 e 3, com reflexos sobre o recrutamento na bacia.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Essa meta tem sido cumprida desde o início da fase de pós-enchimento do reservatório. As análises estatísticas apresentadas neste documento mostraram que não há variação espacial e temporal na composição de ovos e larvas de peixes, considerando as Áreas de Coleta 2 e 3 da UHE Jirau. Após 03 (três) anos da implantação do empreendimento, nenhum efeito negativo foi observado que interfira na reprodução de peixes do rio Madeira.</p>
<p>Avaliar a influência da UHE Jirau sobre a passagem de ovos, larvas e juvenis das espécies-chave de montante para jusante das barragens.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Prevista para 02 (dois) anos após o início da operação da UHE Jirau esta meta já vem sendo cumprida desde o início da operação do empreendimento, como pode ser observado no subitem 4.4.8 INFLUÊNCIA DAS ESTRUTURAS DO BARRAMENTO NA MORTALIDADE DE LARVAS DE PEIXES, constante deste documento.</p>
<p>Subsidiar decisões que minimizem os impactos da UHE Jirau no que diz respeito à manutenção da deriva de ovos e larvas de peixes, especialmente da ictiofauna migradora.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Os resultados apresentados neste documento têm embasamento técnico-científico para subsidiar decisões que minimizem potenciais impactos da UHE Jirau.</p>



Quadro 4-2 – Continuação.

METAS	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Definir estratégias de mitigação dos impactos da construção da UHE Jirau 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.</p>	<p>Atendido</p>	<p>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.</p>

4.3 ATIVIDADES REALIZADAS NO SEMESTRE

Ao longo do semestre foram realizadas 21 campanhas de coleta de dados do Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis), sendo 16 campanhas semanais (entre novembro de 2015 e fevereiro de 2016) e 05 (cinco) campanhas mensais, as quais foram seguidas das respectivas separação, triagem e identificação do material coletado (**Quadro 4-3**).

Quadro 4-3 – Principais atividades desenvolvidas no período entre 1/11/2015 a 31/03/2016

ATIVIDADE	DATA
Primeira campanha semanal (fase IV) do mês de novembro	03 e 04/11/2015
Segunda campanha semanal (fase IV) do mês de novembro	09 e 10/11/2015
Terceira campanha semanal (fase IV) do mês de novembro	16 e 19/11/2015
Quarta campanha semanal (fase IV) do mês de novembro	22 e 23/11/2015
Trigésima primeira campanha mensal (fase IV)	16 a 21/11/2015
Primeira campanha semanal (fase IV) do mês de dezembro	01 e 02/12/2015
Segunda campanha semanal (fase IV) do mês de dezembro	07 e 08/12/2015
Terceira campanha semanal (fase IV) do mês de dezembro	14 e 17/12/2015
Quarta campanha semanal (fase IV) do mês de dezembro	20 e 21/12/2015
Trigésima segunda campanha mensal (fase IV)	14 a 19/12/2015
Primeira campanha semanal (fase IV) do mês de janeiro	04 e 05/01/2016
Segunda campanha semanal (fase IV) do mês de janeiro	11 e 12/01/2016
Terceira campanha semanal (fase IV) do mês de janeiro	18 e 21/01/2016
Quarta campanha semanal (fase IV) do mês de janeiro	24 e 25/01/2016
Trigésima terceira campanha mensal (fase IV)	18 a 23/01/2016
Primeira campanha semanal (fase IV) do mês de fevereiro	01 e 02/02/2016
Segunda campanha semanal (fase IV) do mês de fevereiro	08 e 09/02/2016
Terceira campanha semanal (fase IV) do mês de fevereiro	15 e 18/02/2016
Quarta campanha semanal (fase IV) do mês de fevereiro	21 e 22/02/2016
Trigésima quarta campanha mensal (fase IV)	15 a 20/02/2016
Trigésima quinta campanha mensal (fase IV)	07 a 12/03/2016

Nas atividades realizadas ao longo do semestre foram observados 7.218 registros de ictioplâncton, incluindo 411 indivíduos em estágio larval vitelínico, 4.510 em pré-flexão, 1.592 em flexão, 585 em pós-flexão, 5 juvenis, 13 adultos e 102 em estágio indeterminado. Dentre esses, foram registrados 273 indivíduos no Rio Abunã, 1.381 na Estação Abunã transecto a jusante, 1.926 na Estação Abunã transecto a montante, 1.148 na Estação Jirau transecto a jusante, 1.095 na Estação Jirau transecto a montante, 273 na Estação Mutum Paraná transecto a jusante, 632 na Estação Mutum Paraná transecto a montante, 75 no Rio Mutum Paraná, 192 na Estação Nova Mamoré transecto a jusante e 223 na Estação Nova Mamoré transecto a montante. Abaixo encontram-se as fotos tiradas durante as campanhas realizadas pela equipe do Subprograma de Ictioplâncton no semestre (**Foto 4-1** a **Foto 4-6**).



Foto 4-1 - Preparação da rede de ictioplâncton junto ao mecanismo de duplo disparo para coleta de amostras no fundo do rio.



Foto 4-2 - Armazenamento e fixação de amostra coletada por rede de ictioplâncton.



Foto 4-3 - Coleta por intermédio de rede de juvenis com fluxímetro acoplado.



Foto 4-4 - Triagem de amostra coletada com a utilização de rede de juvenis.



Foto 4-5 - Coleta de dados limnológicos com a utilização da Sonda Multiparamétrica e o auxílio da Garrafa de Van Dorn.



Foto 4-6 - Armazenamento e fixação de amostra coletada por rede de ictioplâncton.

4.4 RESULTADOS CONSOLIDADOS DO PERÍODO DA LO Nº 1097/2012

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).

Em relação aos dados biológicos, neste documento são apresentados os dados obtidos no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2016. As informações referentes à identificação do material biológico coletado nos meses de março serão reportadas no próximo relatório.

4.4.1 DIRETRIZES E CRITÉRIOS DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Em toda análise estatística a definição da unidade amostral (réplica) é extremamente relevante. A unidade amostral fornece a informação primordial para uso estatístico (descrição ou inferência). É a partir do conjunto de unidades amostrais (amostra) que o analista é capaz de descrever um fenômeno natural, e responder perguntas a respeito de suas causas e consequências.

As análises estatísticas assumem que as unidades amostrais são réplicas independentes entre si. Esse pressuposto tem origem na estatística experimental, na qual um mesmo experimento controlado pode ser repetido diversas vezes, cada um deles fornecendo uma informação nova e independente sobre o mesmo fenômeno estudado.

Entretanto, sistemas ecológicos raramente fornecem a possibilidade de experimentação controlada. De fato, nada nesse estudo ambiental é experimental, pois os dados são colhidos ao longo do tempo, nos diferentes transectos, sem que haja nenhuma manipulação controlada da realidade ecológica. Assim, obviamente, duas amostras não podem ser consideradas réplicas verdadeiras.

A violação do pressuposto de independência estatística entre réplicas é muito comum em estudos ecológicos. Diferentes lugares não podem ser tratados como réplicas, pois lugares próximos geograficamente tendem a ser mais parecidos entre si (auto-correlação espacial). Da mesma maneira, duas medidas tomadas em diferentes momentos também não podem ser consideradas réplicas verdadeiras, pois se forem tomadas muito próximas entre si elas tenderão a ser parecidas (auto-correlação temporal). Por fim, duas espécies tampouco podem ser consideradas réplicas verdadeiras de um mesmo fenômeno, pois espécies evolutivamente (filogeneticamente) próximas tendem a apresentar características semelhantes (auto-correlação filogenética). Portanto, o ferramental estatístico de teste de hipótese não é plenamente adequado para estudos observacionais de sistemas ecológicos.





A falta de independência estatística entre as amostras acarreta uma sobre-estimativa da quantidade de informação existente para o estudo ecológico. Se dois lugares são parcialmente semelhantes, isso significa que amostrar nos dois lugares não significa fornecer para a análise a informação sobre duas realizações do mesmo fenômeno. De fato, se os dois lugares são semelhantes, possivelmente eles foram determinados pelo mesmo fenômeno, e, portanto, não constituem duas amostras independentes. O mesmo raciocínio se aplica para amostras coletadas ao longo do tempo e entre espécies.

Em testes estatísticos, a presença de amostras dependentes acarreta um aumento irreal da probabilidade de Erro Tipo I (rejeitar a hipótese nula quando na verdade ela é verdadeira). Isso significa que é mais fácil encontrar diferenças estatisticamente significativas quando as amostras são auto-correlacionadas. Por exemplo, se as amostras não são réplicas verdadeiras, é mais provável concluir que existem diferenças ecológicas entre localidades, quando na verdade as diferenças observadas são meras consequências de sazonalidade ou erro amostral.

Os estudos ambientais da UHE Jirau visam levantar os possíveis efeitos ambientais na área de influência do empreendimento. Para isso, estabeleceu-se um desenho amostral que consiste em coletar informações em diferentes lugares, ao longo do tempo, para caracterizar a abundância e riqueza de espécies. Assim, conforme mencionado acima, todas as amostras são, por definição, auto-correlacionadas de três maneiras diferentes (espacialmente, temporalmente e filogeneticamente), pois lugares próximos tendem a ser parecidos, campanhas consecutivas tendem a fornecer o mesmo resultado, e espécies de um mesmo gênero tendem a ser parecidas. Essa é uma consequência inevitável de um estudo observacional (não experimental) de um sistema ecológico.

A partir do 7º Relatório Semestral adotou-se como padrão assumir que diferentes espécies são réplicas entre si. A biodiversidade do Rio Madeira é muito grande, fazendo com que as análises assumam a existência de muitas réplicas independentes. Obviamente, essa decisão viola o pressuposto estatístico de independência entre réplicas. Idealmente, seria necessário conhecer as relações evolutivas entre as espécies para que essa falta de independência estatística pudesse ser matematicamente controlada. Entretanto, não existem hipóteses evolutivas (filogenias) disponíveis para toda a biodiversidade do Rio Madeira.



A mudança implementada a partir do 7º Relatório Semestral oferece muitas vantagens para as análises estatísticas. Em primeiro lugar, a definição de réplica será padronizada entre as diferentes análises. Além disso, o foco principal dos estudos ambientais é a preservação de espécies, e, portanto, as análises serão mais sensíveis a alterações na abundância e densidade das espécies amostradas. Por fim, é razoável assumir que a abundância média de espécies é mais estatisticamente independente do que a abundância total observada em diferentes localidades ou campanhas. Entretanto, essa mudança de critério a partir do 7º Relatório Semestral não ocasionou grande alteração na interpretação dos resultados já observados em relatórios anteriores. O padrão espacial e temporal já observado há algum tempo se manteve mesmo tendo espécies como réplicas nas análises estatísticas.

4.4.2 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 m³/s na foz deste rio, com valores máximos de 40.000 m³/s na cheia e mínimos de 4.000 m³/s na vazante. Vale destacar que entre os meses de fevereiro a maio de 2014 houve um aumento significativo no volume de vazão devido à cheia histórica do rio Madeira.

A **Tabela 4-1** apresenta a vazão média (m³/s) mensal do rio Madeira, observada para os 06 (seis) ciclos hidrológicos completos, no período entre outubro de 2009 a março de 2016 e a **Figura 4-1** apresenta a representação gráfica destas vazões médias. 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 4-1 - Vazão média (m³/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 a março de 2016).

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	
	Segunda Etapa (Acompanhamento das alterações provocadas pelas obras civis e confirmação dos padrões observados na Primeira Etapa)	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
Outubro			3.305,87	
Novembro			5.647,29	
Dezembro			9.668,90	
Segunda Etapa (Acompanhamento das alterações provocadas pelas obras civis e confirmação dos padrões observados na Primeira Etapa)	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	
		Novembro	6.082,75	
		Dezembro	11.159,84	
Segunda Etapa (Acompanhamento das alterações provocadas pelas obras civis e confirmação dos padrões observados na Primeira Etapa)	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	





Tabela 4-1 - Continuação

ETAPA	ANO	MESES	VAZÃO MÉDIA (m3/s)	
Terceira Etapa (Caracterização do impacto da formação do reservatório em um período de 06 meses)	2012	Outubro	5.221,85	
		Novembro	7.266,43	
		Dezembro	14.563,11	
	Quarta Etapa (Caracterização do impacto após a formação do reservatório)	2013	Janeiro	24.524,11
			Fevereiro	25.902,20
			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	
Novembro			19.919,14	
Dezembro			23.769,39	
Quarta Etapa (Caracterização do impacto após a formação do reservatório)	2014	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	
		Outubro	9.508,30	
		Novembro	11.638,05	
		Dezembro	23.160,97	
Quarta Etapa (Caracterização do impacto após a formação do reservatório)	2015	Janeiro	37.553,36	
		Fevereiro	42.942,43	
		Março	44.197,03	
		Abril	41.011,15	
		Maio	42.068,81	
		Junho	37.811,64	
		Julho	28.423,40	
		Agosto	16.464,89	
		Setembro	9.179,09	
		Outubro	7.791,15	
		Novembro	13.138,20	
		Dezembro	19.108,27	
Quarta Etapa (Caracterização do impacto após a formação do reservatório)	2016	Janeiro	27.239,23	
		Fevereiro	29.706,90	
		Março	35.046,37	





A **Tabela 4-2** apresenta o resumo estatístico das variáveis ambientais obtidas durante as atividades de campo ao longo de 78 meses de execução do Subprograma de Ictioplâncton, no período entre outubro de 2009 a março de 2016. As variáveis são apresentadas por local de coleta, considerando a segregação dos tributários em relação ao rio Madeira. O banco de dados com as variáveis ambientais está disponível em formato digital através do **Anexo X**.



Usina Hidrelétrica Jirau

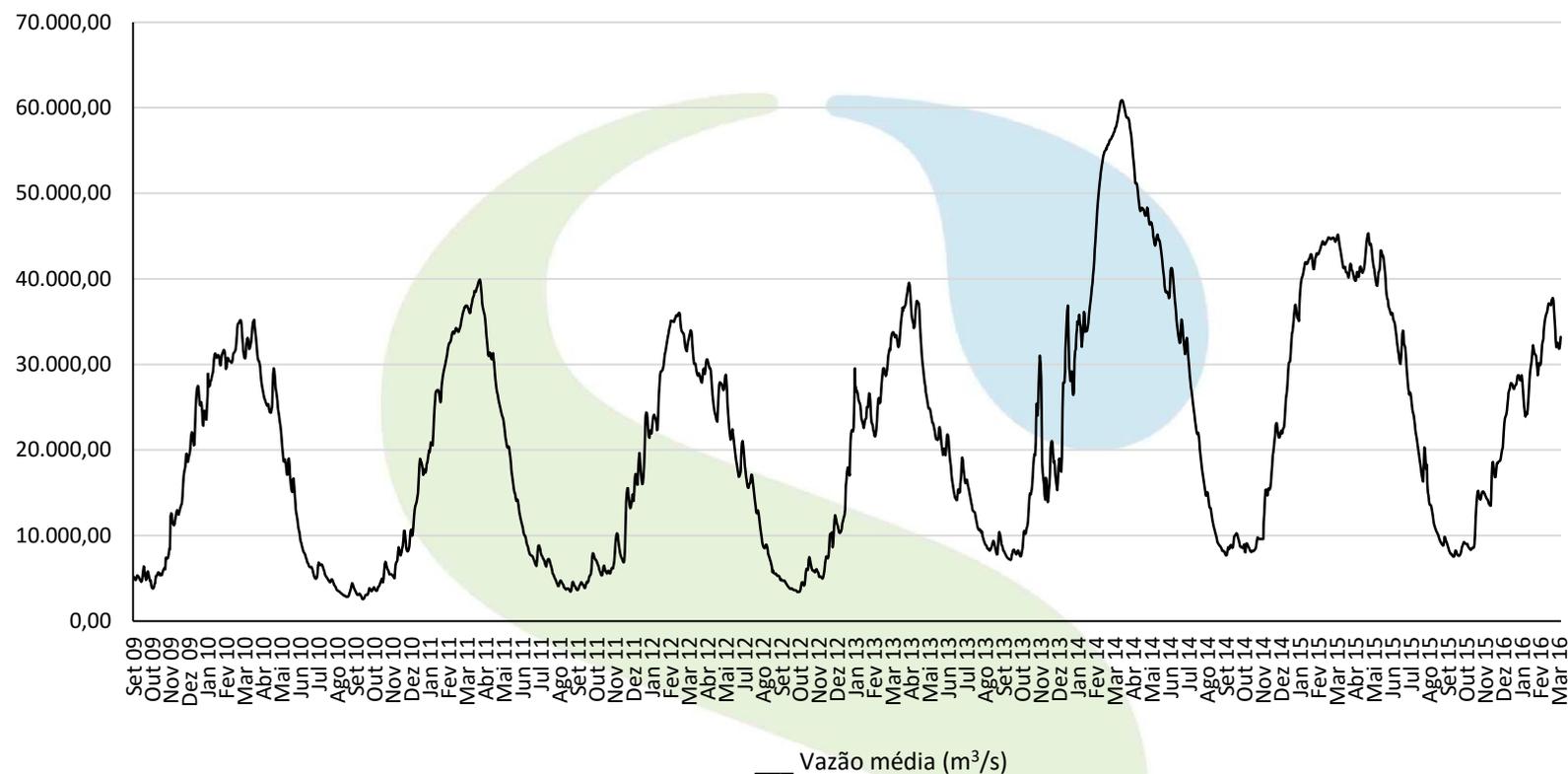


Figura 4-1 - Representação gráfica da vazão (m³/s) do rio Madeira, baseado nos dados coletados na estação fluviométrica localizada no distrito de Abunã, no município de Porto Velho/RO (outubro de 2009 a março de 2016). Observe que apesar da série temporal ser diária e estar completa, por motivos de diagramação nem todos os meses estão indicados na legenda.

Usina Hidrelétrica Jirau

Tabela 4-2 - Resumo estatístico das variáveis ambientais obtidas durante a execução das coletas realizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a março de 2016).

VARIÁVEIS AMBIENTAIS		RIO MADEIRA				RIO MUTUM PARANÁ	RIO ABUNÃ	RIO MAMORÉ
		Estação Jirau	Estação Mutum Paraná	Estação Abunã	Estação Nova Mamoré			
Temperatura (°C)	Média	27,81	27,35	27,68	27,95	27,36	27,29	27,97
	Mínima	24,84	24,46	24,7	24,63	24,62	25,17	21,42
	Máxima	34,99	31,31	32,15	31,00	31,06	32,15	31,39
	Desvio Padrão	1,05	0,98	1,08	1,15	1,64	1,57	1,42
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Média	8,28	7,16	7,58	6,25	5,83	7,61	5,16
	Mínima	2,33	1,44	1,2	1,40	2,24	1,51	1,03
	Máxima	16,94	13,96	14,47	12,60	13,39	13,71	12,77
	Desvio Padrão	2,09	1,98	1,98	1,97	2,37	2,25	2,22
pH	Média	7,21	7,21	7,13	7,33	6,56	6,03	6,89
	Mínima	2,73	4,84	1,10	5,17	4,84	3,53	4,44
	Máxima	10,15	9,21	9,43	9,32	7,61	8,16	8,90
	Desvio Padrão	0,59	0,50	0,65	0,62	0,85	0,81	0,69
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Média	79,85	78,45	78,40	92,26	32,89	13,25	99,64
	Mínima	49,00	8,00	7,00	52,00	8,00	7,00	27,00
	Máxima	178,00	154,00	245,00	233,00	95,00	32,00	228,00
	Desvio Padrão	16,15	18,33	20,64	23,06	27,56	3,06	27,96

Tabela 4-2 - Continuação.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS		RIO MADEIRA				RIO MUTUM PARANÁ	RIO ABUNÃ	RIO MAMORÉ
		Estação Jirau	Estação Mutum Paraná	Estação Abunã	Estação Nova Mamoré			
Turbidez (NTU)	Média	941,60	977,45	873,44	738,50	166,52	80,17	581,46
	Mínima	1,108	9,99	1,01	5,88	13	9,99	6,99
	Máxima	1980,00	1994,00	1983,00	1883,00	577,00	204,00	1742,00
	Desvio Padrão	388,12	426,12	404,44	438,02	192,19	32,88	440,81
Profundidade (m)	Média	15,03	14,33	14,04	15,55	7,68	8,25	10,61
	Mínima	0,4	0,8	0,5	2	1	1	2
	Máxima	41,7	42	72	36	17	20	22,9
	Desvio Padrão	5,96	8,42	8,5	9,12	3,27	2,83	6,09



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 Nova Mamoré, com valor médio igual a 27,95°C. Entretanto, é importante observar que as médias de temperatura das estações espalhadas ao longo do rio Madeira são muito semelhantes. Os valores de temperatura mais anômalos foram encontrados na estação Jirau (34,99°C, ou 6,83°C desvios padrão acima da média), e Mutum Paraná (24,46°C, ou -2,94°C desvios padrão abaixo da média) (ver **Tabela 4-2**).

O padrão de variação temporal da temperatura apresentada pelo rio Madeira e pelos tributários é esperado, pois 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, 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016 (ver **Tabela 4-2**) as maiores concentrações médias desse gás foram observadas no rio Madeira, com valores médios iguais a 8,28 mg/L na Estação Jirau e as menores no Rio Mamoré, com valores médios iguais a 5,16 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 CO₂ é maior (Odum, 1983). Entretanto, o CO₂ 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 Nova Mamoré (7,36), Mutum Paraná (7,21) e Jirau (7,21), sendo o valor máximo 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 4-2**).

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 CO₂.

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 99,64 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (ver **Tabela 4-2**). Já o menor valor médio é observado no Rio Abunã (13,25 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). 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 diretamente, 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 977,45 NTU na Estação Mutum Paraná, e o menor valor foi observado no rio Abunã, com valor médio de 8 NTU (ver **Tabela 4-2**).

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 68,3% da variabilidade total dos dados, sendo influenciado principalmente por pH, profundidade e turbidez, seguido de condutividade e temperatura. O segundo eixo reteve 23,7% da variabilidade total dos dados, tendo o oxigênio dissolvido como maior influência (**Figura 4-2 e Tabela 4-3**).

Os 11 transectos de coleta apresentam semelhanças e diferenças em relação a suas características ambientais. Por exemplo, as Estações Mutum Paraná (EMP), Abunã (EA) e Jirau (EJ) são bastante semelhantes entre si. Entretanto, estes três transectos apresentam características ambientais diferentes do Rio Abunã (RA) e Rio Mutum Paraná (RMP), que por sua vez são semelhantes entre si. Este padrão é semelhante a relatórios anteriores, indicando estabilidade nos valores médios das variáveis ambientais.

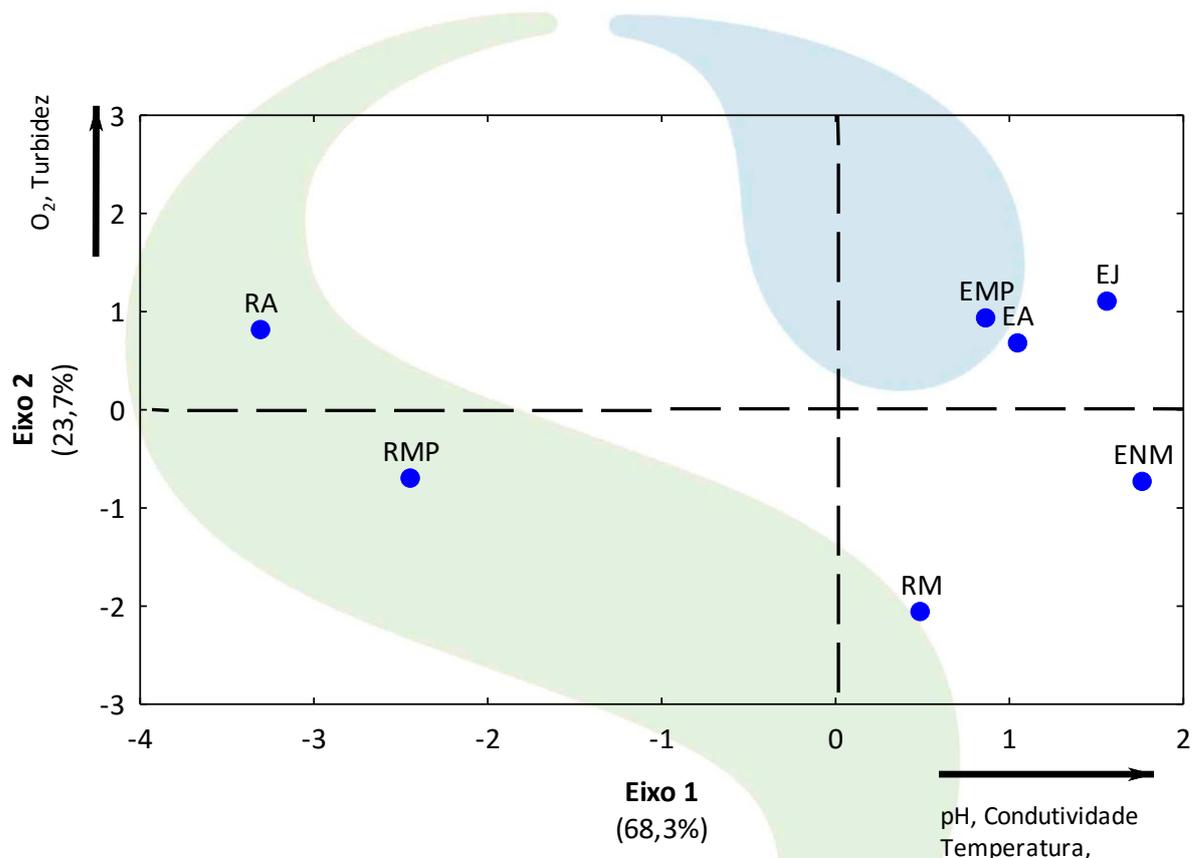


Figura 4-2 - Representação gráfica da análise de componentes principais (PCA) com as variáveis ambientais obtidas pelo Subprograma de Ictioplâncton no período entre outubro de 2009 a março de 2016. EJ = Estação Jirau; EMP = Estação Mutum Paraná; EA = Estação Abunã; ENM = Estação Nova Mamoré; RMP = Rio Mutum Paraná; RA = Rio Abunã; RM = Rio Mamoré.

Tabela 4-3 - Correlação de cada uma das variáveis ambientais obtidas pelo Subprograma de Ictioplâncton no período entre outubro de 2009 a março de 2016. 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
		68,3%
Temperatura	0,737	-0,484
O ₂ dissolvido	0,1	0,955
pH	0,965	0,01
Condutividade	0,934	-0,316
Turbidez	0,934	0,282
Profundidade	0,932	0,305

4.4.3 COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE JIRAU CONSIDERANDO 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 78 meses de atividades do Subprograma, ou seja, durante o período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2016, quando foram coletados 108.507 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 27.270 na fase pós-enchimento.

A **Tabela 4-4** apresenta os dados quali-quantitativos da ictiofauna registrada, 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 2016) do reservatório da UHE Jirau. O banco de dados com as informações utilizadas neste relatório está disponível em formato digital através do **Anexo XI**.

Os espécimes capturados (107.525 espécimes, excluindo os 982 ovos) encontram-se distribuídos em 01 (uma) classe, 07 (sete) ordens, 32 famílias, 101 gêneros e 98 espécies taxonomicamente confirmadas, além de 64 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.



Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Tabela 4-4 - 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 2016).

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
Classe Actinopterygii													
Ordem Clupeiformes	347	91	0	438	174	73		247	585	532	4	1.118	1.803
Família Engraulidae	14	23	10	47	1			1	5	3	3	11	59
<i>Anchoviella carrikeri</i>		1		1									1
<i>Anchoviella guianensis</i>			1	1									1
<i>Anchoviella</i> spp.			8	8						1	1	2	10
Família Pristigasteridae	37	2	7	46	2	4	3	9	26	42	10	78	133
<i>Pellona castelnaeana</i>	2	2		4									4
<i>Pellona flavipinnis</i>	2			2						1	2	3	5
<i>Pellona</i> spp.	3	6		9									9
Ordem Characiformes	1.791	1.275	23	3.089	813	505	2	1.32	973	1190	15	2.178	6.587
Família Bryconidae													
<i>Brycon</i> spp.	896	1.057	237	2.19	143	244	8	395	112	298	165	575	3.16
<i>Salminus</i> spp.	2	1		3		1		1					4
Família Curimatidae	10.49	4.006	9	14.505	7.564	2.269	2	9.835	2.152	2.228	39	4.419	28.579
<i>Curimata</i> spp.		1		1									1
<i>Curimatella meyeri</i>			1	1									1
<i>Psectrogaster</i> spp.	1	3		4									4
<i>Potamorhina latior</i>		1		1									1
<i>Potamorhina</i> spp.	13	156		169									169
Família Prochilodontidae	2.613	1.034	3	3.65	574	418		992	442	546	1	989	5.631
<i>Prochilodus</i> spp.	1	2		3									3

Tabela 4-4 – Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
<i>Semaprochilodus</i> spp.	66	82		148						7		7	155
Família Anostomidae	1.81	712	1	2.523	652	341		993	585	576		1.158	4.674
<i>Leporinus</i> spp.	2	2		4	1	1		2		4	3	7	13
<i>Schizodon fasciatus</i>		1		1									1
<i>Schizodon</i> spp.											1	1	1
Família Crenuchidae									1			1	1
Família Hemiodontidae	500	257		757	193	165		358	534	502	1	1.037	2.152
<i>Anodus elongatus</i>	21	16		37									37
<i>Anodus</i> sp.			1	1									1
Família Gasteropelecidae	14	4	1	19	12	5		17	15	31	3	49	85
Família Characidae	209	151	16	376	10	8	1	19	8	15	10	33	428
<i>Acestrocephalus</i> sp.	1			1									1
<i>Astyanax</i> cf. <i>bimaculatus</i>	2	1	3	6									6
<i>Hemigrammus belotii</i>	1			1									1
<i>Hyphessobrycon diancistrus</i>	1			1									1
<i>Hyphessobrycon</i> spp.		1		1							1	1	2
<i>Hyphessobrycon</i> sp. "machado"	1			1									1
<i>Hyphessobrycon</i> sp. "rosy tetra"	1			1									1
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i>	1	1		2							1	1	3
<i>Moenkhausia</i> sp.											1	1	1
<i>Moenkhausia</i> sp. "falsa dichroua"	5		2	7									7
<i>Prodentocharax alleni</i>			1	1									1
<i>Roeboides</i> spp.		1		1							2	2	3

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Tabela 4-4 – Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
<i>Triportheus albus</i>									1		1	2	2
<i>Triportheus angulatus</i>			2	2							4	4	6
<i>Triportheus auritus</i>	32	10	2	44	14	7		21	19	10	6	35	100
<i>Triportheus</i> spp.	1.273	524		1.797	632	293		925	439	383	8	829	3.551
Família Serrasalmidae	3	2		5									5
<i>Colossoma macropomum</i>	39	35		74	101	30		131	183	155		338	543
<i>Metynnis luna</i>			1	1									1
<i>Mylossoma aureum</i>	34	12		46	8	13		21	36	33	1	70	137
<i>Mylossoma duriventre</i>	24	11	1	36	2			2	389	485	5	879	917
<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	76	145	2	223	824
<i>Serrasalmus</i> spp.	1	1		2						3	4	7	9
Família Cynodontidae	52	58	26	136	15	24	3	42	34	52	6	92	270
<i>Cynodon gibbus</i>	58	70	15	143	1			1		4	2	6	150
<i>Hydrolycus</i> spp.	67	39	5	111	44	43		87	40	71	15	126	324
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	65	68	207	340	42	35	87	164	55	72	243	370	874
Família Erythrinidae	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		7		7	15
Família Lebiasinidae			1	1		1		1	1			1	3
Ordem Siluriformes	559	603	44	1.206	263	102		365	156	334	22	512	2.083

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Tabela 4-4 – Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
Família Cetopsidae	95	45	16	156	28	17	4	49	41	30	11	82	287
<i>Cetopsis candiru</i>											1	1	1
<i>Cetopsis coecutiens</i>			2	2							4	4	6
<i>Cetopsis oliveirai</i>			1	1									1
<i>Cetopsis</i> spp.	1	1		2							2	2	4
Família Aspredinidae													
<i>Bunocephalus</i> spp.									1		1	2	2
Família Trichomycteridae	92	63	4	159	54	22	1	77	28	26	5	59	295
<i>Henonemus punctatus</i>			1	1									1
<i>Henonemus</i> sp.											1	1	1
<i>Plectrochilus machadoi</i>			2	2							3	3	5
<i>Pseudostegophilus nemurus</i>			1	1							1	1	2
Trichomycteridae gênero/sp. nova			1	1									1
<i>Vandellia cirrhosa</i>											3	3	3
Família Callichthyidae	1	2		3					1	1	1	3	6
<i>Callichthys callichthys</i>	2	1	2	5	1			1	1	1	1	3	9
<i>Corydoras geryi</i>			1	1									1
<i>Corydoras</i> spp.	1		1	2					3	7	8	18	20
<i>Dianema urostriatum</i>			1	1									1
<i>Hoplosternum littorale</i>	8	2	5	15	5	1	1	7	1	2	10	13	35
<i>Megalechis picta</i>											1	1	1
Família Loricariidae	12	9	4	25	12	4	1	17	2	8	9	19	61
<i>Hypostomus</i> spp.			1	1									1

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Tabela 4-4 – Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
<i>Loricariichthys</i> spp.	1			1							2	2	3
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>									1			1	1
<i>Pterygoplichthys</i> spp.	1	1	1	3							6	6	9
<i>Sturisoma lyra</i>											1	1	1
Família Heptapteridae	51	25		76	105	49		154	46	73	2	121	351
<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	3	6	1	9	22
<i>Rhamdia</i> spp.	1	5		6	1	1		2		1		1	9
Família Pimelodidae	648	897	95	1.64	152	189	26	367	239	536	109	884	2.891
<i>Aguarunichthys</i> spp.		1		1									1
<i>Brachyplatystoma capapretum</i>	79	81	144	304	10	36	20	66	55	122	115	292	662
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	286	369	106	761	46	91	11	148	273	444	81	802	1.711
<i>Brachyplatystoma juruense</i>		9		9									9
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	25	23	29	77					29	36	38	103	180
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	41	53	192	286	4	9	35	48	7	19	113	139	473
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>		2		2									2
<i>Brachyplatystoma cf. vaillantii</i>									31	90	4	125	125
<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

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Tabela 4-4 – Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
<i>Duopalatinus</i> spp.		1		1									1
<i>Exallodontus aguanaei</i>	7	12	19	38		5	4	9	7	13	36	56	103
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	11	9		20					1	1	14	16	36
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	1	2		3									3
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	1	1		2							4	4	6
<i>Hypophthalmus marginatus</i> "BC"			1	1									1
<i>Hypophthalmus</i> spp.	100	25	32	157	10	20	16	46	106	101	47	254	457
<i>Leiarius</i> spp.	6	7	1	14	3	6	1	10	1			1	25
<i>Megalonema</i> spp.		1		1									1
<i>Pimelodus altissimus</i>			1	1									1
<i>Pimelodus blochii</i>	201	121	241	563	122	136	155	413	240	202	635	1.077	2.053
<i>Pimelodus</i> spp.	598	519	326	1.443	148	170	17	335	194	215	171	580	2.356
<i>Pinirampus pinirampu</i>	864	977	448	2.289	99	233	76	408	512	958	197	1.667	4.364
<i>Platynemichthys notatus</i>	27	15	27	69	3	5	10	18	24	29	35	88	175
<i>Propimelodus eigenmanni</i>		1	1	2									2
<i>Propimelodus</i> spp.	1	3		4							1	1	5
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	3	18		21									21
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	31	27	4	62	5	2		7	1	3		4	73
<i>Pseudoplatystoma</i> spp.	542	625	2	1.169	266	255		521	165	310	7	482	2.172
<i>Sorubim elongatus</i>	1	1		2									2
<i>Sorubim lima</i>	177	125	2	304	50	33		83	31	43	17	91	478
<i>Sorubim maniradii</i>	2	9		11									11
<i>Sorubim</i> spp.	44	39	6	89	56	17		73	23	53	2	78	240

Usina Hidrelétrica Jirau

Tabela 4-4 – Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	35	51	3	89	4	16		20	6	23	3	32	141
<i>Zungaro zungaro</i>	74	170	38	282	17	40	10	67	41	97	66	204	553
Família Doradidae	22	44	17	83	532	248	2	782	484	500	30	1.14	1.879
<i>Agamyxis pectinifrons</i>			1	1									1
<i>Anadoras weddellii</i>	10	4	41	55					1	1	13	15	70
<i>Ossancora punctata</i>	14	1	7	22							5	5	27
<i>Nemadoras humeralis</i>			1	1							9	9	10
<i>Nemadoras spp.</i>	1			1							4	4	5
<i>Opsodoras boulengeri</i>			1	1									1
<i>Platydoras armatulus</i>											1	1	1
<i>Pterodoras granulosus</i>			3	3					1	4	55	60	63
<i>Trachydoras brevis</i>			1	1									1
<i>Trachydoras sp.</i>									1			1	1
Família Auchenipteridae	5.302	4.288	1	9.591	2.922	1.287		4.209	1.047	1.429	5	2.481	16.281
<i>Ageneiosus atronasmus</i>			1	1							1	1	2
<i>Ageneiosus brevis</i>									1		1	2	2
<i>Ageneiosus inermis</i>										1	2	3	3
<i>Ageneiosus spp.</i>	2		1	3						1		1	4
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>			1	1									1
<i>Auchenipterus britskii</i>	1			1									1
<i>Auchenipterus nuchalis</i>										1		1	1
<i>Auchenipterus spp.</i>	1		4	5	1			1				2	8
<i>Centromochlus heckelii</i>											1	1	1

Usina Hidrelétrica Jirau

Tabela 4-4 – Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
<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							26	26	28
<i>Tracheliopterus</i> spp.	4	2	3	9						3	23	26	35
Ordem Gymnotiformes	22	15	9	46	7	3	1	11	1	7	6	14	71
Família Gymnotidae													
<i>Gymnotus</i> spp.											4	4	4
Família Sternopygidae													
<i>Eigenmannia macrops</i>			9	9					1		15	16	25
<i>Eigenmannia</i> spp.	1		3	4			2	2			4	4	10
<i>Rhabdolichops eastwardi</i>											2	2	2
<i>Sternopygus macrurus</i>	1			1									1
Família Rhamphichthyidae													
<i>Rhamphichthys</i> spp.			5	5									5
Família Apterontidae	3	1	15	19		1	1	2	3		11	14	35
<i>Adontosternarchus balaenops</i>	4		12	16						1	8	9	25
<i>Adontosternarchus clarkae</i>			2	2							4	4	6
<i>Adontosternarchus 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

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Tabela 4-4 – Continuação.

TAXA	FASE PRÉ-ENCHIMENTO (10/2009 a 10/2012)				FASE ENCHIMENTO (11/2012 a 04/2013)				FASE PÓS-ENCHIMENTO (05/2013 a 02/2016)				Total
	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	Ictioplâncton		Juvenil Integr	Subtotal	
	Pont	Integr			Pontual	Integr			Pontual	Integr			
<i>Sternarchella schotti</i>		1		1									1
<i>Sternarchogiton nattereri</i>		1	4	5						1	7	8	13
<i>Sternarchogiton preto</i>			1	1									1
<i>Sternarchogiton spp.</i>							4	4					4
<i>Sternarchorhynchus spp.</i>							1	1					1
Ordem Cyprinodontiformes	2			2							1	1	3
Família Rivulidae													
<i>Rivulus sp.</i>										1		1	1
Ordem Synbranchiformes	1			1									1
Família Symbranchidae													
<i>Synbranchus madeirae</i>					1			1	1			1	2
Ordem Perciformes		1		1							1	1	2
Família Sciaenidae	437	95	28	560	53	49		102	10	9		19	681
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	13	4		17					384	213	29	626	643
<i>Plagioscion spp.</i>	27	12	2	41									41
Família Cichlidae					1			1					1
Família Eleotridae													
<i>Microphilypnus ternetzi</i>									16	5	4	25	25
Ovos	251	149	160	560	21	86	34	141	50	179	52	281	982
Recém-eclodida (Ordem Siluriformes)	40	12		52									52
Recém-eclodida (Outras ordens)	69	54		123					2			2	125
Total	33.125	20.258	2.758	56.141	16.612	7.944	540	25.096	11.014	13.55	2.706	27.706	108.507

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 38,86% na fase pós-enchimento, perfazendo um total de 29,32% quando consideradas as 03 (três) fases em conjunto (**Tabela 4-5**). 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 4-5 - 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 2016).

NÍVEL TAXONÔMICO	PRÉ-ENCHIMENTO		ENCHIMENTO		PÓS-ENCHIMENTO		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Ordem	4.783	8,52%	1.943	7,74%	3.824	14,02%	10.550	9,72%
Família	34.392	61,26%	18.027	71,83%	12.565	46,08%	64.984	59,88%
Gênero	9.590	17,08%	3.218	12,82%	3.089	11,33%	15.897	14,65%
Espécie	6.641	11,83%	1.767	7,04%	7.509	27,54%	13.892	12,80%
Ovos	560	1,00%	141	0,56%	281	1,03%	982	0,90%
Fases iniciais de desenvolvimento	175	0,31%	0	0,00%	2	0,01%	176	0,16%
Total	56.141	100%	25.096	100%	27.270	100%	108.507	100%

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.

4.4.4 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.

No período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2016 foram coletados 108.507 espécimes de formas iniciais de peixes, sendo 60.751 espécimes com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton utilizando-se da metodologia de transecto pontual (ictioplâncton pontual), 41.752 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), 6.004 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 4-6** apresenta a abundância obtida por metodologia de coleta durante o período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2016 do Subprograma de Ictioplâncton na área de influência da UHE Jirau.

Tabela 4-6 - 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 2016).

METODOLOGIA DE COLETA	OVOS	LARVAS E JUVENIS	TOTAL
Transecto pontual (rede de ictioplâncton)	322	60.429	60.751
Transecto com integração vertical na coluna d'água (rede de ictioplâncton)	414	41.338	41.752
Transecto com integração vertical na coluna d'água (rede de juvenis)	246	5.758	6.004
Total	982	107.525	108.507

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 4-7 e Figura 4-3**).

Tabela 4-7 - 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 2016).

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
Abunã II	1	0,851	0,179	0,796	0,982	0,916	0,212	0,956	0,880
Abunã IP	0,851	1	0,073	0,874	0,830	0,977	0,091	0,954	0,823
Abunã JI	0,179	0,073	1	0,081	0,208	0,129	0,878	0,093	0,142
Guajará Mirim IP	0,796	0,874	0,081	1	0,801	0,889	0,089	0,883	0,871
Jirau II	0,982	0,830	0,208	0,801	1	0,912	0,277	0,936	0,901
Jirau IP	0,916	0,977	0,129	0,889	0,912	1	0,175	0,979	0,879
Jirau JI	0,212	0,091	0,878	0,089	0,277	0,175	1	0,114	0,180
Mutum Paraná IP	0,956	0,954	0,093	0,883	0,936	0,979	0,114	1	0,900
Nova Mamoré IP	0,880	0,823	0,142	0,871	0,901	0,879	0,180	0,900	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**) 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.

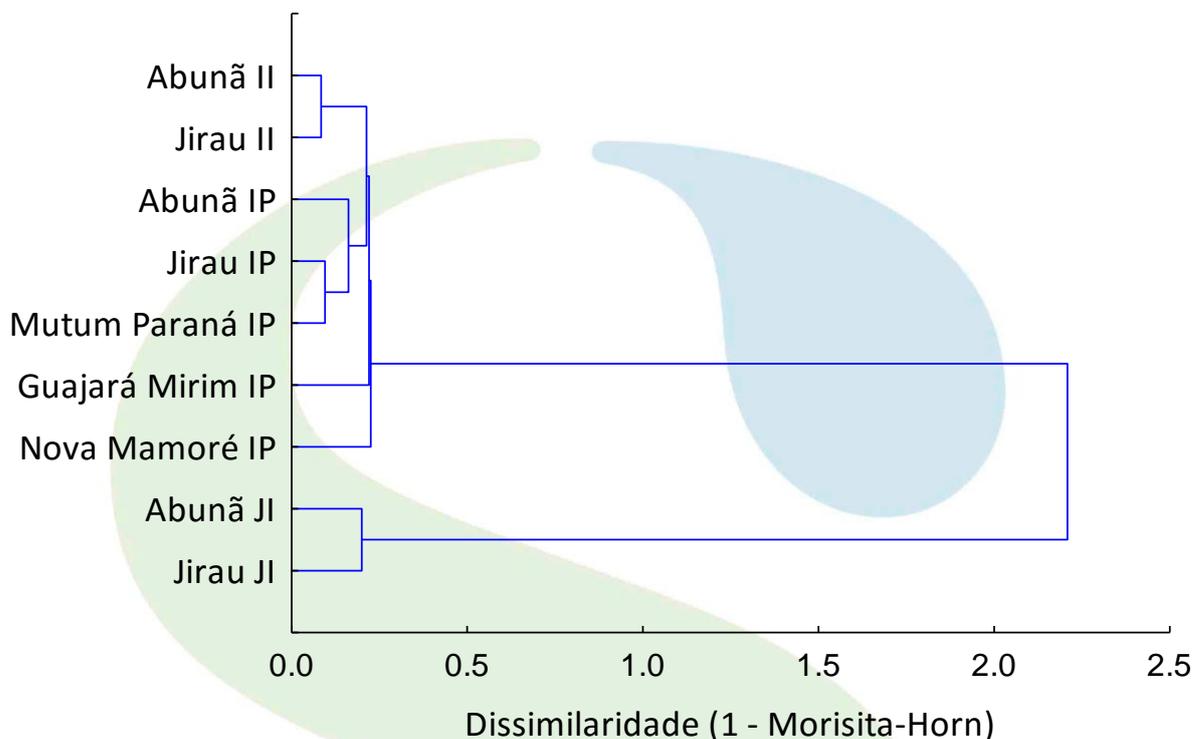


Figura 4-3 - Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de densidade por estação de coleta obtidos nas amostragens realizadas nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA. IP = Ictioplâncton pontual; II = Ictioplâncton integrada; JI = Juvenis integrada (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

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 4-4**). 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.

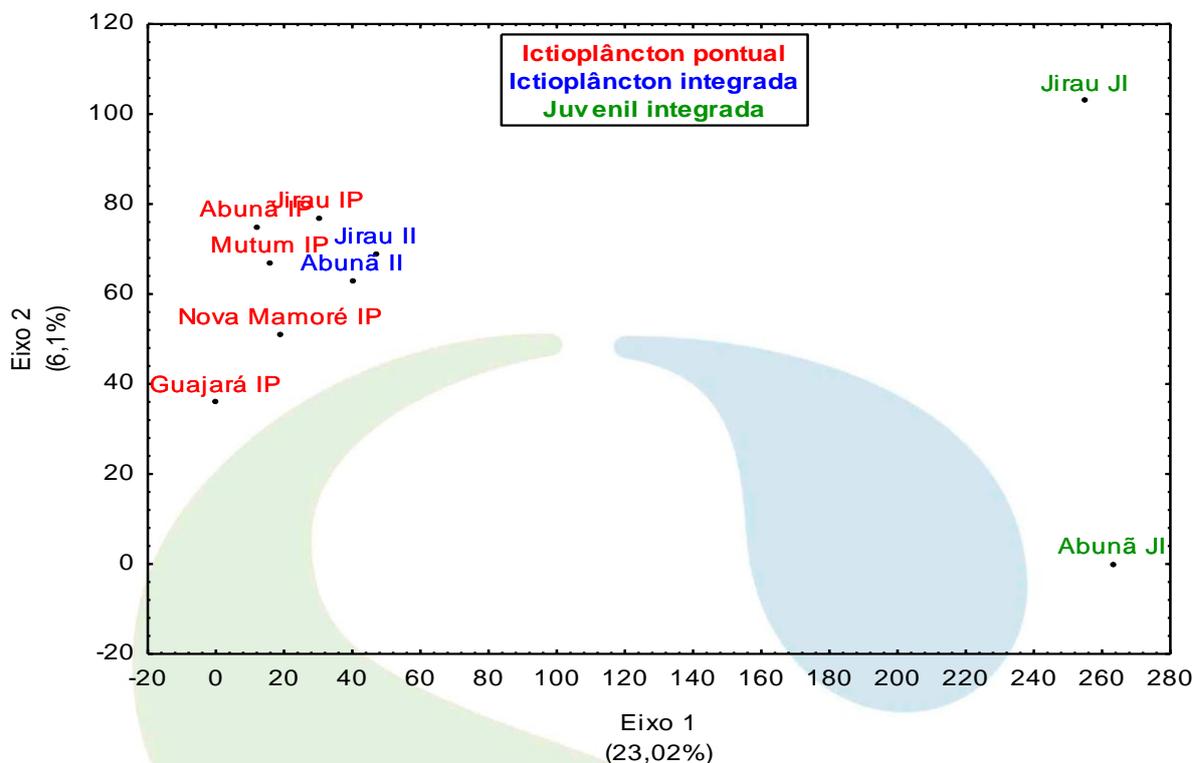


Figura 4-4 - Análise de correspondência destendenciada (DCA) entre as estações de coleta e as 03 (três) metodologias de coleta utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (entre outubro de 2009 e fevereiro de 2016). A significância entre os eixos da DCA foi testada através da análise de variância (ANOVA).

Os resultados da similaridade entre metodologias de coleta indicam que a utilização das redes de ictioplâncton pontual e integrada seria suficiente para caracterização da abundância e composição de espécies sem perda de informação. O 1º Relatório Técnico Anual do PCI (ESBR/NATURAE, 2011) sugeriu que as 03 (três) metodologias ainda hoje utilizadas seriam eficientes para captura de *taxa* diferenciados. Entretanto, após 78 meses de coleta, é possível concluir que não existe mais a necessidade desse esforço amostral, pois a série temporal construída ao longo do período de atividades (entre outubro de 2009 e fevereiro de 2016) do Subprograma de Ictioplâncton fornece evidências robustas da redundância entre as metodologias de coleta.

Embora o percentual de *taxa* comum a todas as metodologias de coleta seja de 40,51% do total amostrado ao longo dos 78 meses de amostragens, e a sobreposição das metodologias de coleta com a utilização de redes de ictioplâncton (ictioplâncton pontual e integrada) seja de 9,74%, nota-se que ictioplâncton pontual e integrada apresentam 17 e 13 *taxa*, respectivamente, amostrados exclusivamente por cada uma destas metodologias, representando 8,72% e 6,67% do total amostrado respectivamente (**Figura 4-5**).

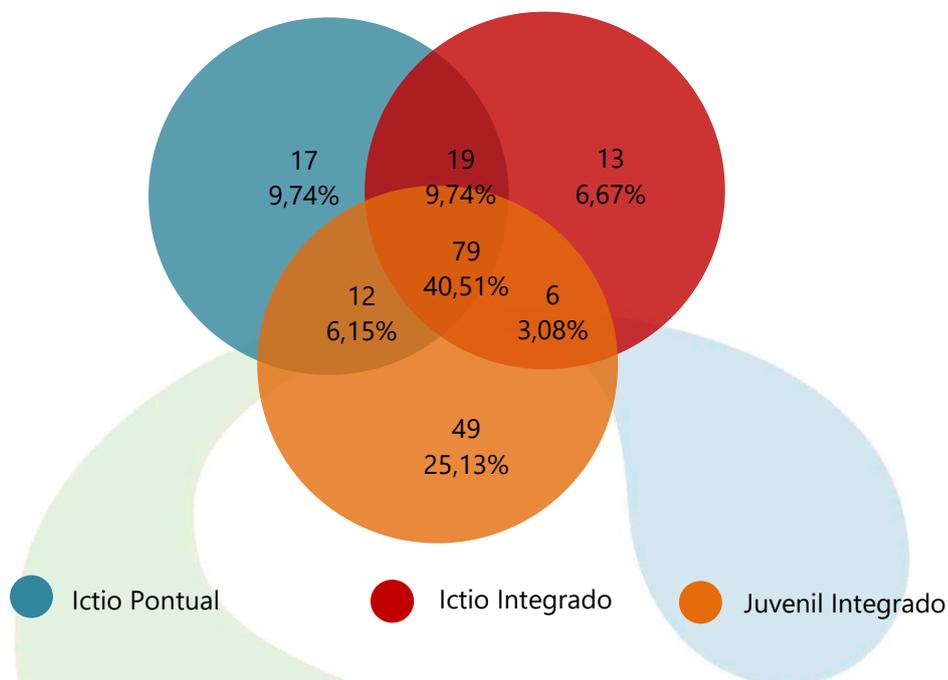


Figura 4-5 - Eficiência de captura (número de taxa) entre as metodologias utilizadas pelo Subprograma de Ictioplâncton considerando os dados coletados no período entre outubro de 2009 e fevereiro de 2016.

4.4.5 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 2016 executadas pelo Subprograma de Ictioplâncton. Também foram abordadas suas relações com algumas variáveis ambientais obtidas no momento da coleta das amostras.

4.4.5.1 VARIAÇÃO ESPACIAL

- **Densidade (indivíduos/m³)**

Para analisar a similaridade entre os transectos de coleta foram utilizados os dados de densidade de ictioplâncton utilizando o índice de Morisita-Horn (**Tabela 4-8**), com a matriz sendo elaborada a partir dos dados de densidade por transecto.

Tabela 4-8 - 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 2016).

TRANSECTOS DE COLETA	JIJ	JIM	MPJ	MPA	MPM	ABJ	ABU	ABM	NMJ	NMM	MAM
JIJ	1	0,966	0,944	0,274	0,944	0,927	0,820	0,959	0,894	0,809	0,879
JIM	0,966	1	0,967	0,319	0,994	0,961	0,812	0,993	0,890	0,803	0,883
MPJ	0,944	0,967	1	0,291	0,962	0,885	0,699	0,978	0,959	0,848	0,862
MPA	0,274	0,319	0,291	1	0,331	0,239	0,238	0,325	0,330	0,296	0,317
MPM	0,944	0,994	0,962	0,331	1	0,961	0,802	0,992	0,881	0,798	0,881
ABJ	0,927	0,961	0,885	0,239	0,961	1	0,914	0,936	0,778	0,762	0,855
ABU	0,820	0,812	0,699	0,238	0,802	0,914	1	0,763	0,599	0,657	0,766
ABM	0,959	0,993	0,978	0,325	0,992	0,936	0,763	1	0,915	0,792	0,868
NMJ	0,894	0,890	0,959	0,330	0,881	0,778	0,599	0,915	1	0,834	0,826
NMM	0,809	0,803	0,848	0,296	0,798	0,762	0,657	0,792	0,834	1	0,853
MAM	0,879	0,883	0,862	0,317	0,881	0,855	0,766	0,868	0,826	0,853	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 4-6**) demonstrou a inexistência de forte estruturação espacial baseada na composição dos grupos



taxonômicos. Assim, não é possível identificar o surgimento de grupos transectos com semelhança na densidade de espécies. De fato, o dendrograma indica que graus de semelhança decrescem gradualmente, sugerindo que todos os transectos são representativos de um mesmo *pool* de espécies. A única exceção é o Rio Mutum Paraná (MPA), que apresenta substancial diferença na densidade de espécies coletadas, em relação aos demais transectos, utilizando rede de ictioplâncton, metodologia transecto pontual.

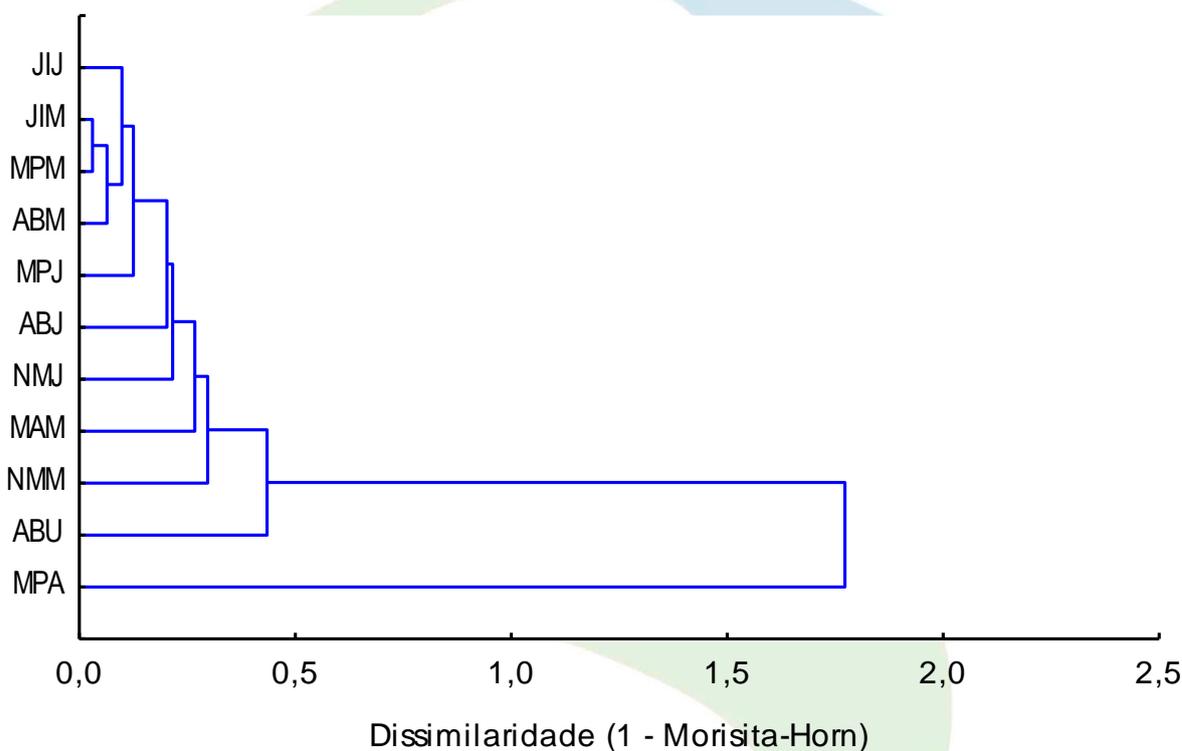


Figura 4-6 - Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de densidade por transecto obtidos nas amostragens realizadas com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton, utilizando-se da metodologia de transecto pontual, nos 11 transectos distribuídos nas 05 (cinco) 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 2016.

A inexistência de agrupamentos verdadeiros ("monofiléticos") entre locais não permite a realização da análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) para analisar a contribuição relativa de grupos taxonômicos no agrupamento. Conforme pode ser verificado na **Figura 4-6**, as bifurcações são todas graduais, fazendo com que cada agrupamento de locais seja sempre um grupo irmão de apenas um único outro local.

Essa tendência de aparente homogeneização da composição de espécies entre diferentes locais pode ser consequência do aumento do esforço amostral, que hoje perfaz 78 meses. De qualquer maneira, em relatórios anteriores alguns grupos taxonômicos foram mais importantes do que outros na definição relativa da similaridade entre locais, em especial a família Curimatidae, família Auchenipteridae, ordem Characiforme e ordem Clupeiforme.

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 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.

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).

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. Contudo, o conhecimento sobre o

desenvolvimento larval de Clupeiformes de água doce da região neotropical é limitado (Severi & Verani, 2006).

- **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), onde a soma 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. A ANOVA mostra que há uma variação significativa na densidade total de ictioplâncton entre as estações ($F_{4,1030} = 4,3128$, $P = 0,002$), indicando que, em média, a densidade total de ictioplâncton varia ao longo da área de estudo (**Figura 4-7**). Entretanto, como pode ser visto abaixo, esse efeito pronunciado é consequência da influência da estação Abunã, que apresenta maior densidade de indivíduos coletados. Além disso, essa ANOVA precisa ser vista como uma análise meramente exploratória, já que espécies não podem ser tomadas rigorosamente como réplicas estatísticas de um mesmo fenômeno (densidade de ictioplâncton), uma vez que a diferença na biologia de cada espécie é a provável causadora da maior densidade em Abunã.

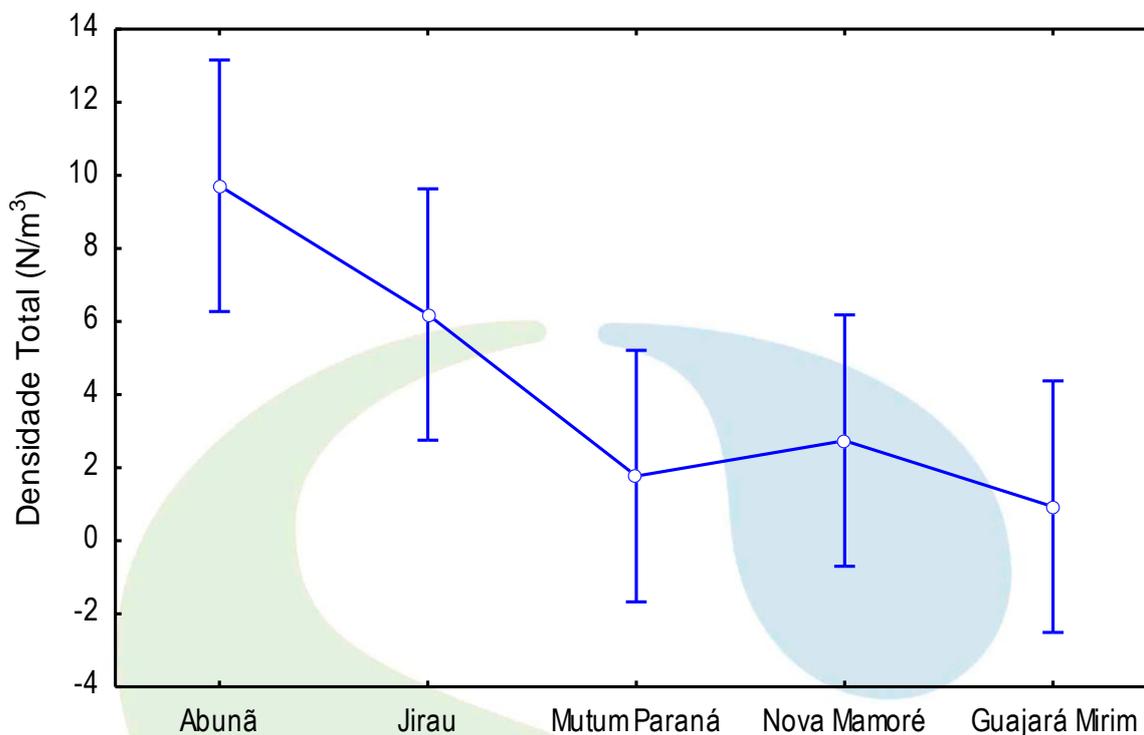


Figura 4-7 - Densidade total de ictioplâncton entre as 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton. Análise de variância indica que a diferença da densidade entre as estações é estatisticamente significativa. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016.

É relevante também determinar se a densidade total de ictioplâncton varia conforme o estágio de desenvolvimento ontogenético, pois essa análise servirá de referência para qualquer outra hipotética causa de variação de densidade de ictioplâncton ao longo do estudo. A ANOVA mostra que há uma variação significativa na densidade total de ictioplâncton entre as estações ($F_{6,1442} = 4,822$, $P < 0,001$), indicando que, em média, a densidade total de ictioplâncton amostrada ao longo da área de estudo é diferente (**Figura 4-8**). A ANOVA também descreve um possível efeito amostral. Enquanto as metodologias empregadas são extremamente eficientes para coletar indivíduos em estágio Pré-Flexão (alta densidade), as mesmas metodologias não são tão eficientes para capturar indivíduos em estágio Larval Vitelínico, apesar de ser razoável assumir que, na realidade, a densidade de indivíduos em estágio Larval Vitelínico é superior a densidade de indivíduos em qualquer outro estágio ontogenético. O raciocínio acima parte do princípio que se o estágio ontogenético é uma progressão por qual todo indivíduo tem que passar, não é possível que haja mais adultos do que indivíduos em estágio larval vitelínico, uma vez que a mortalidade deve afetar os indivíduos ao longo do progresso, impedindo que muitos cheguem a ser adultos.

Sobretudo, a ANOVA também mostra uma diminuição da densidade de indivíduos ao longo dos diferentes estádios de desenvolvimento ontogenéticos, o que é esperado para qualquer pirâmide etária, de qualquer espécie.

Em relatórios anteriores os ovos eram tratados como categoria amostral válida na Análise de Variância discutida acima. Entretanto, em face do uso de espécie como unidade amostral, e da impossibilidade de identificação da espécie de ovos, essa categoria foi removida da análise. Além disso, conforme discutido nesse relatório, a metodologia amostral empregada é mais eficiente para capturar indivíduos em estágio Pré-flexão. Portanto, incluir uma categoria que apresenta baixa amostragem em função da eficiência da metodologia significaria influenciar artificialmente o resultado da análise.

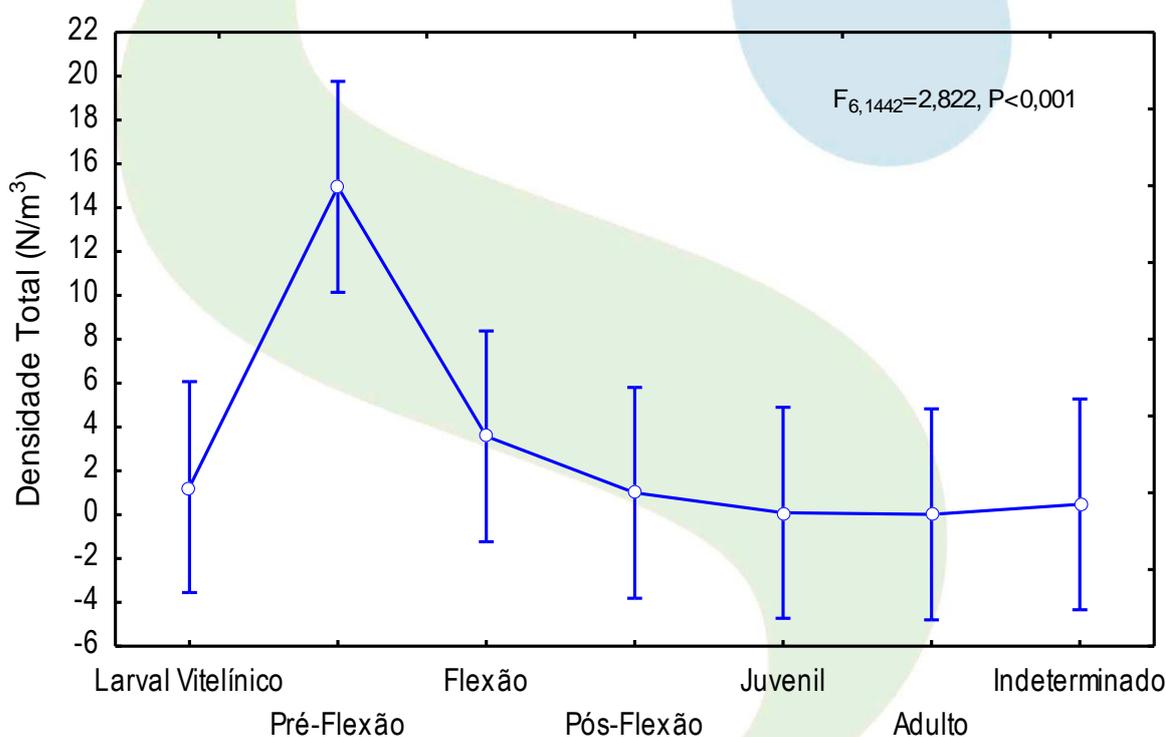


Figura 4-8 - Densidade total de ictioplâncton entre os estádios de desenvolvimento ontogenético. Análise de variância indica que a diferença da densidade entre as estações é estatisticamente significativa. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016.

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 4-9** esta interação é estatisticamente significativa ($F_{24,7210}=2,001$, $P=0,002$), ou seja, o padrão de alta densidade de ictioplâncton em estágio de pré-flexão não é comum a todas as estações.

Assim, é possível que as causas das diferenças de densidade de ictioplâncton entre os diferentes estádios ontogenéticos sejam diferentes entre as estações.

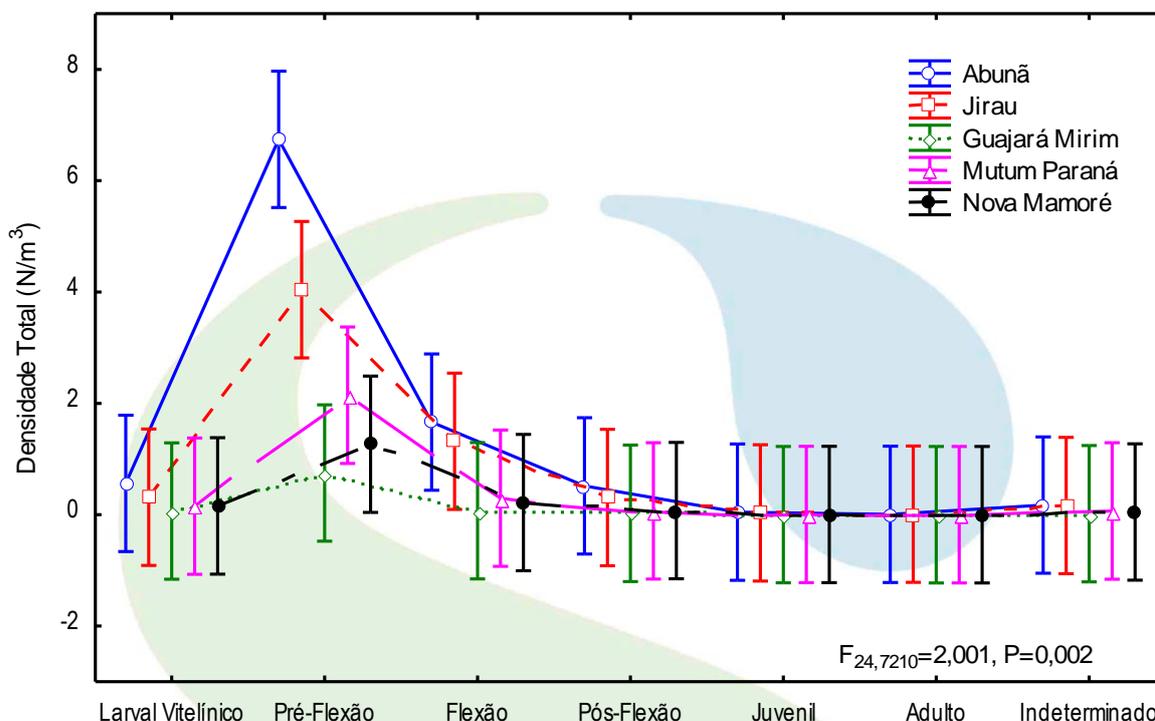


Figura 4-9 - Densidade total de ictioplâncton entre estádios de desenvolvimento ontogenético, coletados no âmbito do Subprograma de Ictioplâncton. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016.

- **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 4-9** 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 39,65 km na Estação de Coleta Jirau e para a Estação de Coleta Abunã entre 487 metros e 425 km, com média de 42,66 km. Os valores de velocidade de água, e, por consequência, as estimativas de distância percorrida, são praticamente idênticos ao relatório anterior. Essa semelhança de resultados é esperada devido ao tamanho da amostra acumulado ao longo de 78 meses de estudo.

Tabela 4-9 - 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 2016).

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	0,612	39,659	0,658	42,661
Desvio Padrão	0,247	16,01	0,284	18,449

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.

- **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 4-6**), 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 4-10**, denominada MatGeo), assim como o inverso da matriz de correlação ambiental (Pearson) (**Tabela 4-11** 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). O teste de Mantel parcial 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).

Tabela 4-10 - 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

Tabela 4-11 - 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	0,992	0,992	0,991	1							



Tabela 4-11 – Continuação.

TRANSECTOS DE COLETA	JIJ	JIM	MPJ	MPA	MPM	ABJ	ABU	ABM	NMJ	NMM	MAM
MPM	1	1	1	0,991	1						
ABJ	1	1	1	0,992	1	1					
ABU	0,966	0,966	0,966	0,982	0,966	0,966	1				
ABM	1	1	1	0,992	1	1	0,966	1			
NMJ	1	1	1	0,993	1	1	0,966	1	1		
NMM	0,998	0,998	0,997	0,995	0,997	0,998	0,963	0,998	0,999	1	
MAM	0,996	0,997	0,996	0,995	0,996	0,997	0,962	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.

Existe baixa relação entre similaridade na composição de espécies (MatEco) e similaridade ambiental (MatAmb) (**Figura 4-10**). O teste de Mantel indica um r de Pearson igual a 0,276. O teste de significância usando permutação aponta para a inexistência de uma correlação significativa ($P = 0,111$). Da mesma maneira, variações na composição de espécies (MatEco) não estão correlacionadas com a variação nas distâncias geográficas entre estações (MatGeo, $r = -0,085$, $P = 0,678$). Mesmo quando o espectro espacial é 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), a correlação entre distância geográfica e dissimilaridade ecológica não é significativa (1: $r = -0,067$, $P = 0,588$; 2: $r = -0,184$, $P = 0,276$; 3: $r = 0,165$, $P = 0,497$; 4: $r = -0,024$, $P = 0,744$; 5: $r = 0,075$, $P = 0,688$). Esse resultado indica ausência de padrão espacial na relação composição de espécies, já que ao aumentar a distância geográfica entre os transectos não diminui suas respectivas similaridades na mesma proporção. 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 baixa correlação entre a semelhança na composição de espécies e variáveis ambientais: $r_{\text{Eco-Amb.Geo}} = 0,266$ ($P = 0,15$), sugerindo que a composição de espécies nas estações não é dependente das condições ambientais, mesmo controlando para o efeito das distâncias geográficas.

Existe uma diferença entre os resultados obtidos em relatórios anteriores e os apresentados aqui. Essa diferença é atribuível ao uso de espécies como unidades amostrais básicas.



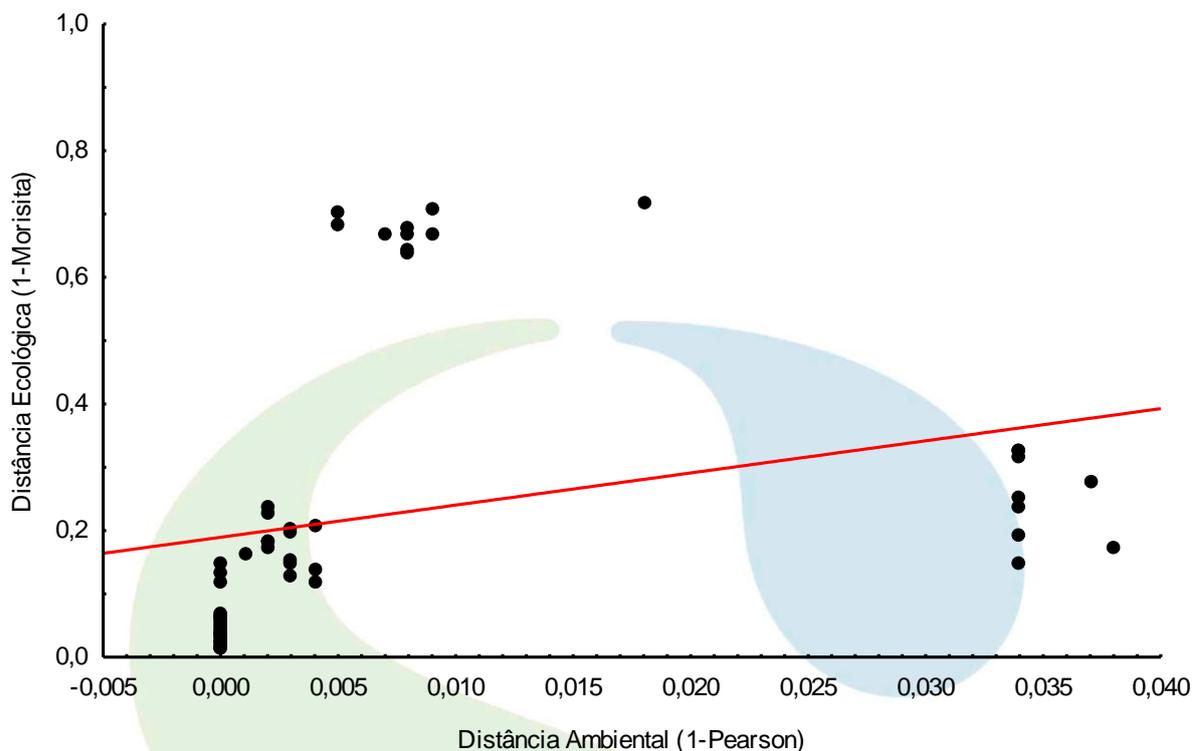


Figura 4-10 - Diagrama de dispersão ilustrando a relação entre distância ecológica (Morisita-Horn da densidade) e distância ambiental (Pearson das variáveis ambientais), entre todos os 11 transectos distribuídos nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton. Dados obtidos no período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016.

- **Estratégias reprodutivas**

Para testar a hipótese de que há variação na densidade do icteoplâncton 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 4-11** observa-se que a densidade não variou significativamente entre os locais de coleta ($F_{9,946}=0,99$, $p = 0,444$). Ao contrário, o tipo de estratégia reprodutiva influencia significativamente a densidade de indivíduos ($F_{4,946}= 148,3$, $p < 0,001$). Por fim, a interação entre local e os tipos de estratégias foi também significativa ($F_{36,946}=1,84$, $p = 0,002$).

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).

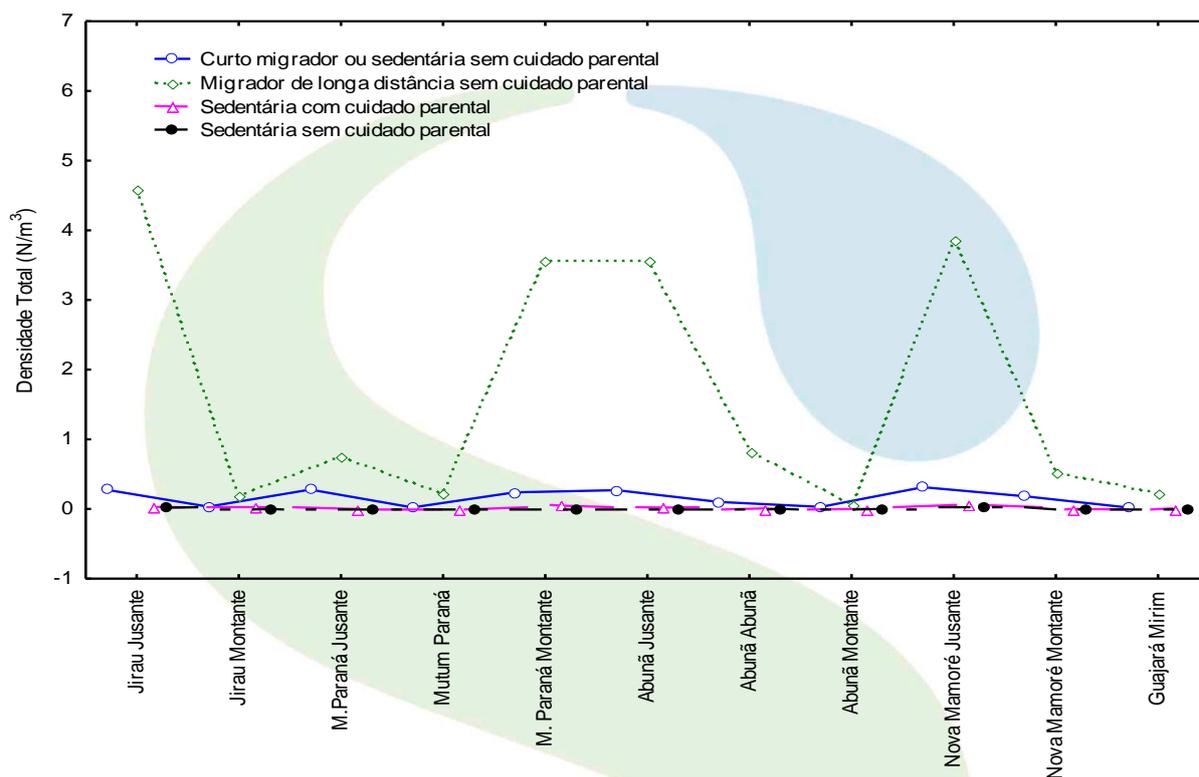


Figura 4-11 - Análise de variância (ANOVA) com os dados de densidade dos *taxa* com estratégias reprodutivas conhecidas, coletados nos 11 transectos distribuídos nas 05 (cinco) estações de coleta do Subprograma de Ictioplâncton.

4.4.5.2 Variação Temporal

- **Densidade (indivíduos / m³)**

O agrupamento feito com dados da matriz de similaridade (1-Morisita-Horn) da densidade de ictioplâncton ao longo dos 78 meses amostrados não mostrou nenhum padrão de agrupamento claro (**Figura 4-12**). Isso reflete a falta de estruturação na composição de espécies ao longo do tempo. Além disso, provavelmente a sazonalidade não exerça forte influência na composição da ictiofauna.

Para confirmar a falta de sazonalidade nas diferenças entre as densidades dos *taxa* utilizou-se uma PERMANOVA. Nesta análise a matriz de similaridade na composição das assembleias de ictioplâncton



(**Figura 4-12**) é hipoteticamente dependente de uma matriz de distância temporal, calculada como o número de meses decorrido entre cada mês 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, $P = 0,920$), sugerindo que a variação nas densidades de ictioplâncton não acontece de maneira cronologicamente previsível.



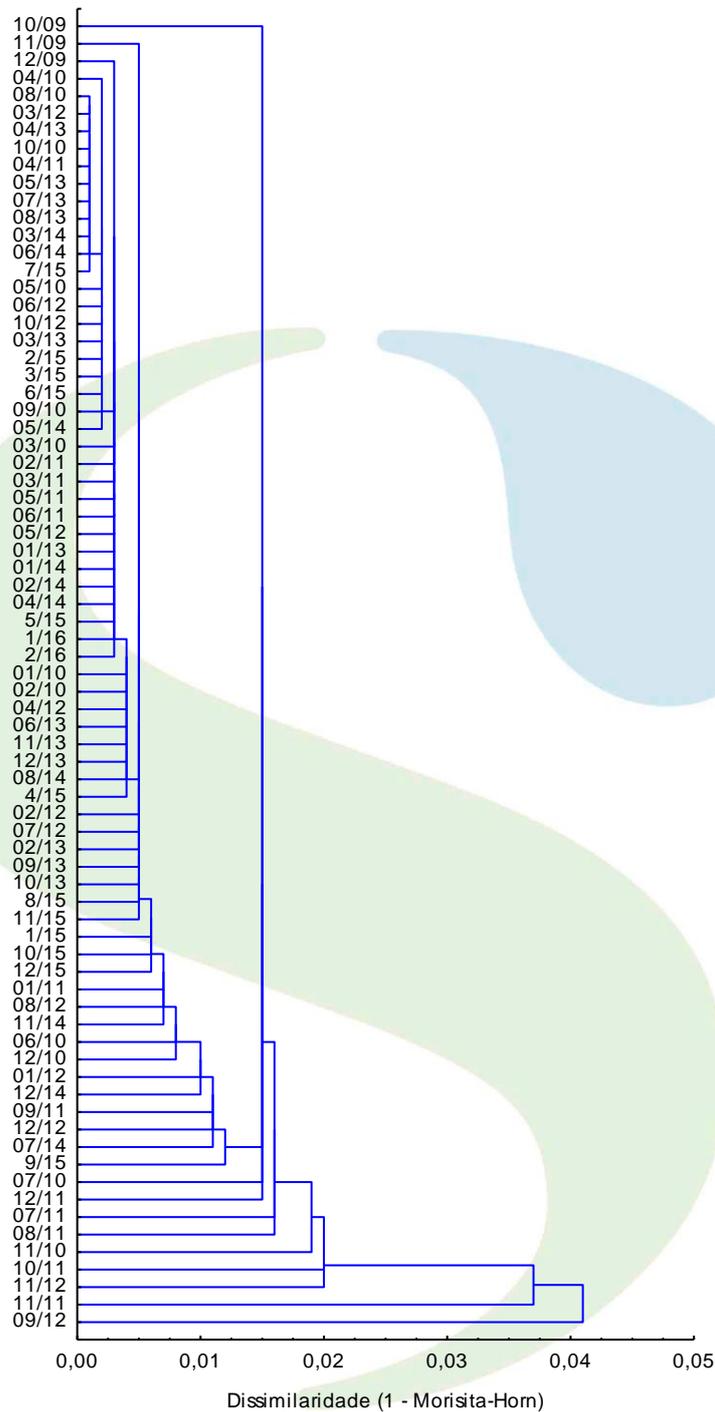


Figura 4-12 - Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de densidade das amostras mensais de ictioplâncton da bacia do rio Madeira. O agrupamento foi feito utilizando o método UPGMA.



- **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 4-13**). O período com maior frequência de captura está entre novembro e fevereiro. Conjuntamente, os quadrimestres novembro-fevereiro, entre os anos 2009 - 2016 contribuíram com 77,2% 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 m³/s Figura 4-15 (**Figura 4-1**), o que afeta as amostragens.

Usina Hidrelétrica Jirau

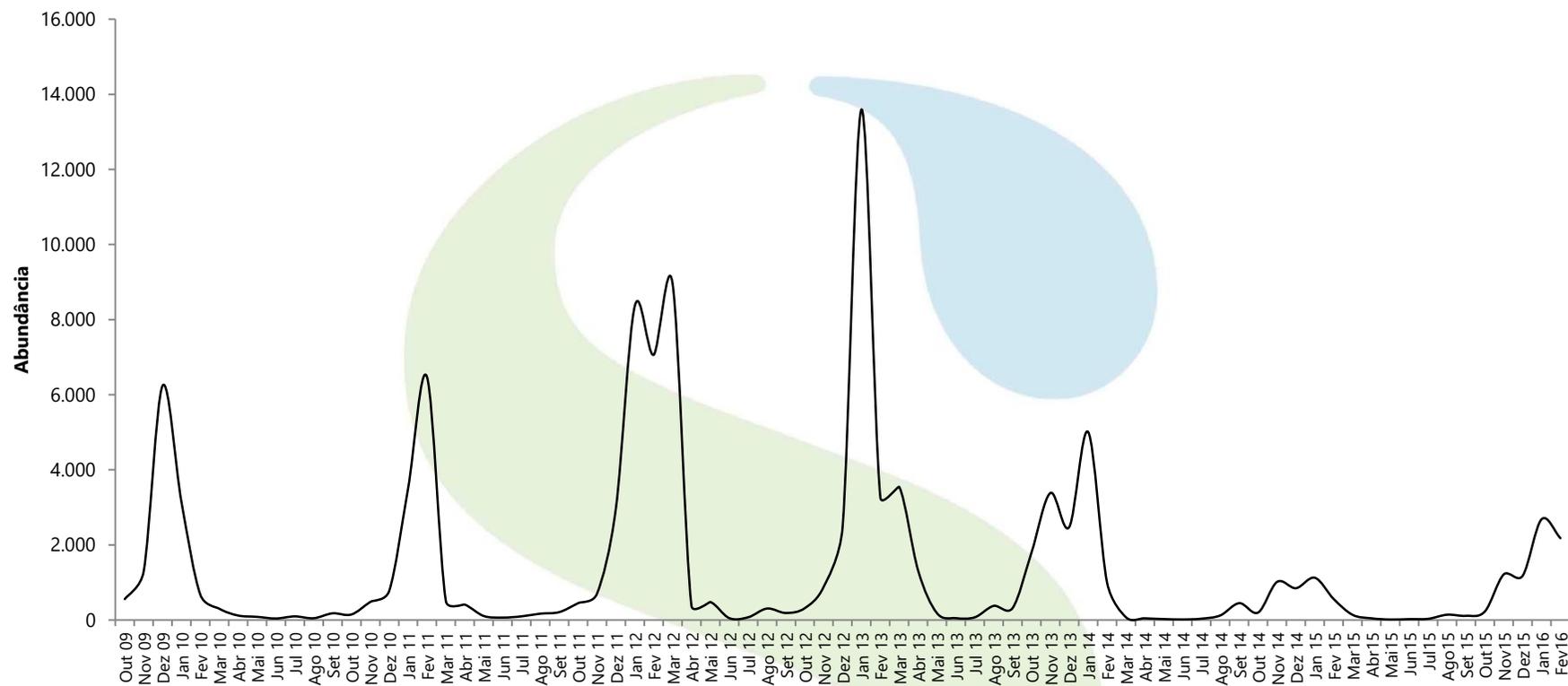


Figura 4-13 - Frequência de captura (todos os métodos de coleta) de espécies ao longo do período de execução do Subprograma de Ictioplâncton.

Nota-se também que o estágio de desenvolvimento mais frequente foi o de pré-flexão, correspondendo a 67,53% dos registros obtidos, seguido pelas fases posteriores de desenvolvimento, com flexão correspondendo a 16,72% das informações e pós-flexão a 5,90% (**Figura 4-14**).

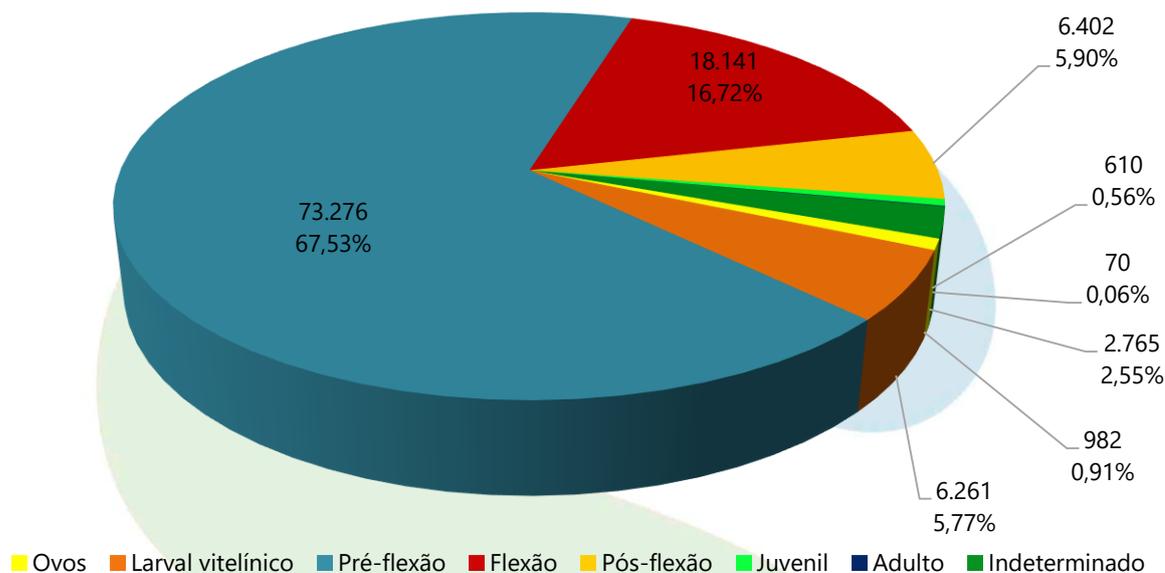


Figura 4-14 - Frequência de captura de espécies por estágio ontogênico.

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 4-15** 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, uma vez que no mês de dezembro de 2009 foi medida uma vazão média de 19.352 m³/s na estação fluviométrica de Abunã e no mês de dezembro de 2010 foi medida uma vazão média de 9.081 m³/s e 18.182,66 m³/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 conseqüentemente 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 m³/s, em contrapartida, no ano de 2014 a vazão atingiu um máximo de 60.000 m³/s, atingindo o pico do registro histórico desde o início do programa. É possível observar, que o pico de abundância de ictioplâncton no ciclo 2013/2014 foi inferior aos demais ciclos anteriores. Obviamente, este ciclo hidrológico anômalo ao mesmo tempo que pode servir como um gatilho reprodutivo para muitas espécies, interfere nas amostragens, pois quanto mais cheio estiverem os rios menos eficaz será o esforço amostral. Isto ocorre porque quanto maior o volume da água, maior é a área que as espécies podem ocupar, ou seja, a água tem efeito diluidor sobre a abundância.

As conseqüências do ciclo hidrológico anômalo ocorrido em 2014 podem ser observadas nos baixos valores de abundância observados ao longo dos meses de 2015, ressaltando que a vazão em 2015 também ultrapassou os 40.000 m³/s, contribuindo para abaixar a eficiência dos métodos de captura.

A **Figura 4-15** 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 a fevereiro de 2016.



Usina Hidrelétrica Jirau

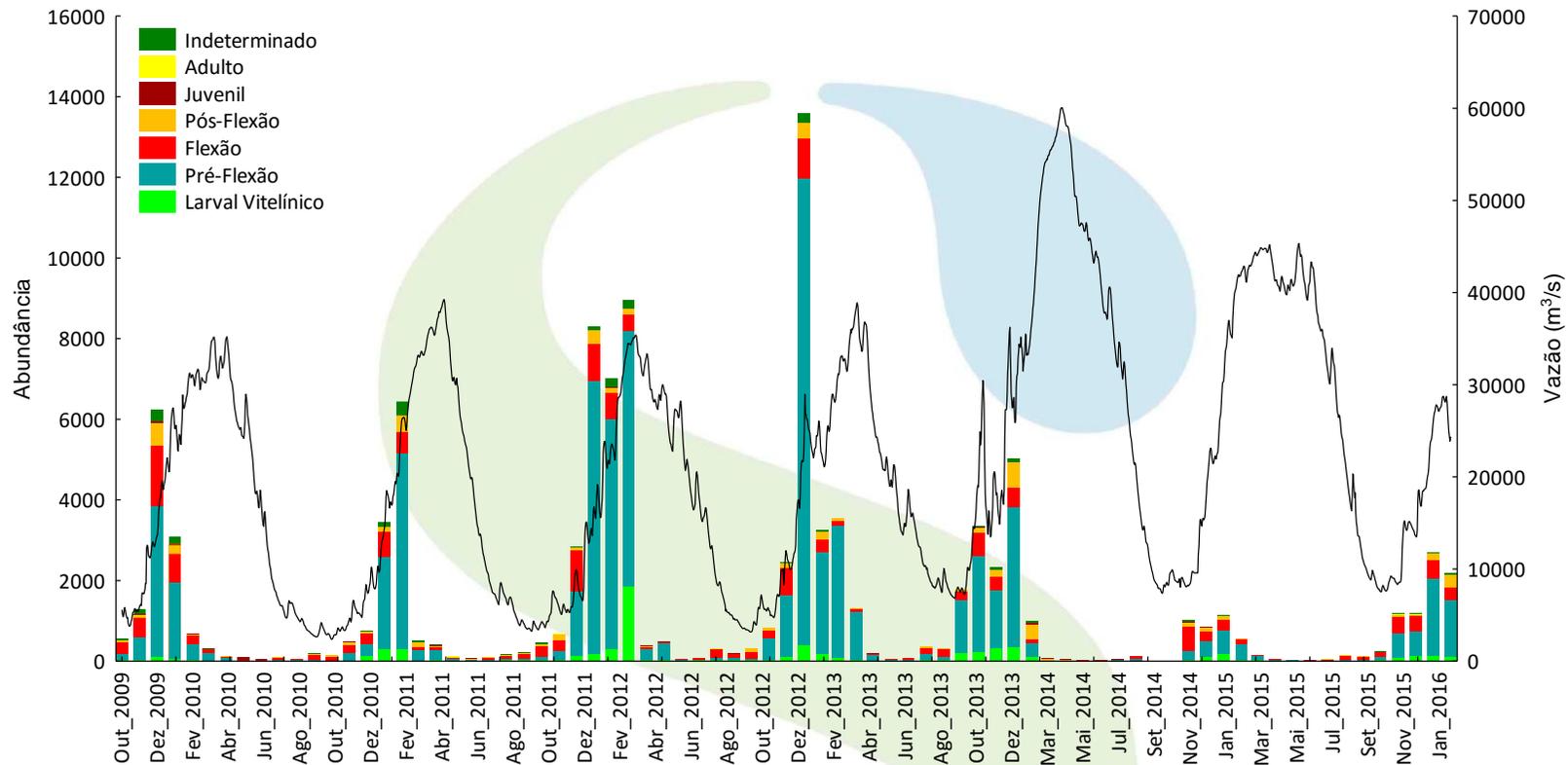


Figura 4-15 - Representação gráfica do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes coletados através da utilização das metodologias de coleta por transecto pontual com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton e por transecto com integração vertical na coluna d'água com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton e para coleta de juvenis (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). A captura ao longo de todos os meses está representada no gráfico, apesar de alguns meses terem sido suprimidos da legenda por questão de espaço.

4.4.5.3 Variação entre fases de implantação do empreendimento

- **Biodiversidade**

Conforme apontado no **item 4.4.3**, os espécimes capturados (108.507 espécimes ou 107.525 espécimes, excluindo os 982 ovos) encontram-se distribuídos em 01 (uma) classe, 07 (sete) ordens, 32 famílias, 101 gêneros e 98 espécies taxonomicamente confirmadas, além de 64 espécies identificadas ao nível genérico, 02 (duas) espécies com identificação taxonômica pendente de confirmação (cf), 01 (uma) espécie identificada como pertencente ao grupo afim (aff) e 01 (um) gênero e espécie nova.

Desta forma, dentre as 195 categorias identificadas, incluindo os ovos, 77 (40,10%) foram registradas exclusivamente na fase pré-enchimento do reservatório da UHE Jirau, 03 (três) (1,56%) foram registradas na fase de enchimento e 21 (10,94%) 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 4-16**).

Estas informações demonstram, baseando-se nas informações sobre a reprodução das espécies obtidas pelo Subprograma de Ictioplâncton, que até o momento 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.

Em relação à 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 *Triporthus* spp. com 1.797 espécimes.

Na fase de enchimento, as espécies com maior abundância foram *Triporthus* 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 1.667, *Pimelodus blochii*, 1.077 com espécimes, *Mylossoma duriventre* com 679 espécimes, *Triporthus* spp. com 829 espécimes e *Brachyplatystoma filamentosum* com 802 espécimes.

Em relação às 03 (três) fases de implantação do empreendimento, quando consideradas somente as formas taxonomicamente confirmadas aos níveis genérico e específico (ver **Tabela 4-4**), as espécies

mais representativas foram *Pinirampus pinirampu* com 4.364 indivíduos coletados, *Triportheus spp.* com 3.551 espécimes, *Brycon spp.* com 3.160 e *Mylossoma sp.* com 2.894.

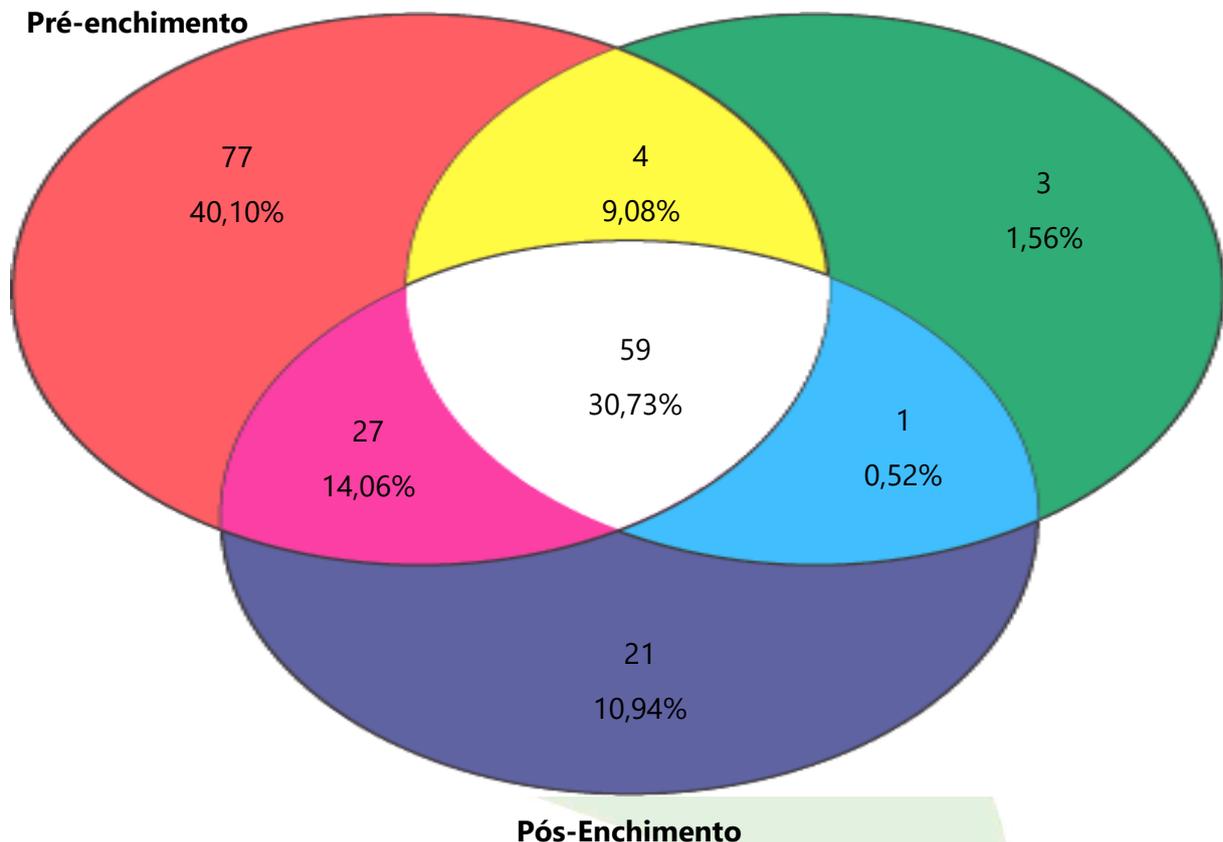


Figura 4-16 - Representação gráfica das espécies exclusivas e compartilhadas entre as fases de execução do Subprograma de Ictioplâncton na área de influência da UHE Jirau (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

- **Densidade (indivíduos/m³)**

A densidade média de ictioplâncton, tomando as diferentes espécies como réplicas das observações, varia ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Figura 4-17**). Na fase pré-enchimento a densidade média de indivíduos por espécie é igual 0,046 indivíduos/m³, enquanto que esta densidade média entre espécies diminui para 0,024 indivíduos/m³ na fase enchimento, e voltando a subir na fase pós-enchimento para 0,035 indivíduos/m³. Apesar da grande sobreposição entre os intervalos de confiança, a variação na densidade média de espécies é significativa ($F_{2,618}=5,12$, $P=0,006$)

Esse resultado é parcialmente diferente dos resultados encontrados em relatórios anteriores. Em primeiro lugar, a escala observada de densidade é substancialmente menor. Além disso, a fase pré-

enchimento apresentou maior densidade em relação às demais fases (há de se considerar que a fase pré-enchimento ainda prevalece o maior número de amostras do que a pós-enchimento). Essa variação entre resultados é devida ao uso de espécies como réplicas na análise, ao invés de localidades. Assim, esse novo resultado é mais informativo do que os resultados anteriores, já que leva em consideração possíveis variações de densidade de espécies em todos os locais simultaneamente.

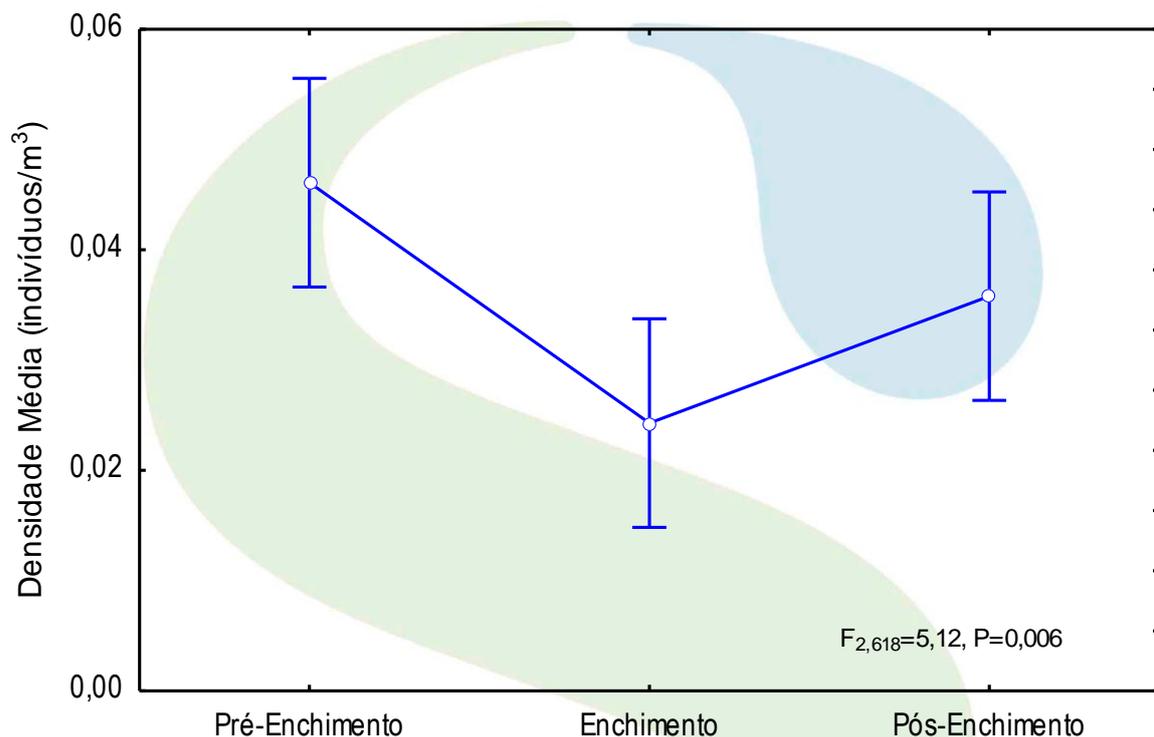


Figura 4-17 – Variação da densidade média de indivíduos entre espécies ao longo das fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

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 espécies como unidades amostrais fornece uma análise mais informativa e livre de vieses. Por fim, nessa análise, a densidade da espécie está sendo tratada como uma característica biológica da espécie, sendo as diferentes espécies réplicas entre elas. Claramente, esse pressuposto viola as condições de independência estatística entre as réplicas, já que

espécies evolutivamente semelhantes tendem a apresentar características biológicas também semelhantes. Entretanto, para levar em consideração o efeito das relações evolutivas entre as espécies seria necessário possuir a genealogia entre elas (árvore filogenética). Infelizmente, essas árvores filogenéticas ainda não existem para as espécies de peixes do rio Madeira. Portanto, é preciso levar em consideração ao interpretar essas análises que a tendência de rejeição da hipótese nula (não existência de variação entre as fases do empreendimento) é maior do que informa o P-valor de cada análise.

A similaridade na composição de espécies, medida através do índice de similaridade de Morisita-Horn, varia ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Tabela 4-12**). A semelhança entre as fases pré-enchimento e enchimento é 0,353, enquanto as fases pré-enchimento e pós-enchimento são semelhantes em 0,268. Por fim, as fases enchimento e pós-enchimento são semelhantes em 0,470.

Tabela 4-12 - 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 2016).

FASES	Pré-Enchimento	Enchimento	Pós-Enchimento
Pré-Enchimento	1	0,353	0,268
Enchimento	0,353	1	0,470
Pós-Enchimento	0,268	0,470	1

- **Características ambientais**

Nos relatórios anteriores, as análises de variação das condições ambientais entre fases eram feitas com base nas médias das condições ambientais em cada estação de coleta. Apesar de ser uma estratégia de análise estatística plenamente válida para os propósitos desse estudo, essa estratégia subestima a variação das condições ambientais dentro de cada estação de coleta. Assim, a partir desse relatório (7º Relatório Semestral) a metodologia da análise de variações de condições ambientais foi alterada para melhor representar a variação ambiental ao longo de toda a área de estudo. Portanto, a nova estratégia de análise assume que cada observação (ponto de coleta) é uma réplica verdadeira da condição ambiental. Portanto, essa estratégia permite melhor caracterizar as variações ambientais ao longo do tempo e do espaço. Entretanto, é preciso destacar os pressupostos dessa nova análise, e alguma de suas limitações. Em primeiro lugar, é irrealista assumir que cada medida é uma réplica verdadeira, pois é sabido que medidas tomadas geograficamente próximas entre si tendem a ser mais parecidas (autocorrelação espacial) e medidas tomadas entre intervalos de tempo muito curtos também são parecidas entre si (autocorrelação temporal). Autocorreção aumenta a probabilidade de Erro Tipo I (incorreta rejeição da hipótese nula). Além disso, a série temporal de estudo é longa, acarretando um

grande número de observações. Um grande número de observações faz com que a probabilidade de rejeição da hipótese nula (ausência de variação ambiental) seja muito grande, simplesmente pelo grande número de graus de liberdade, pois a análise passa a ser muito sensível às flutuações ambientais tão pequenas que essas seriam consideradas ecologicamente insignificantes. Portanto, nessa estratégia analítica, o teste de significância será suprimido, ficando a discussão baseada apenas na magnitude da variação da média da variável ambiental ao longo das fases.

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 28,38°C no pós-enchimento. Portanto, a variação na temperatura entre fases, apesar de estatisticamente significativa ($F_{2,28}=8,72$, $P=0,001$), pode ser considerada ecologicamente insignificante (**Figura 4-18**).

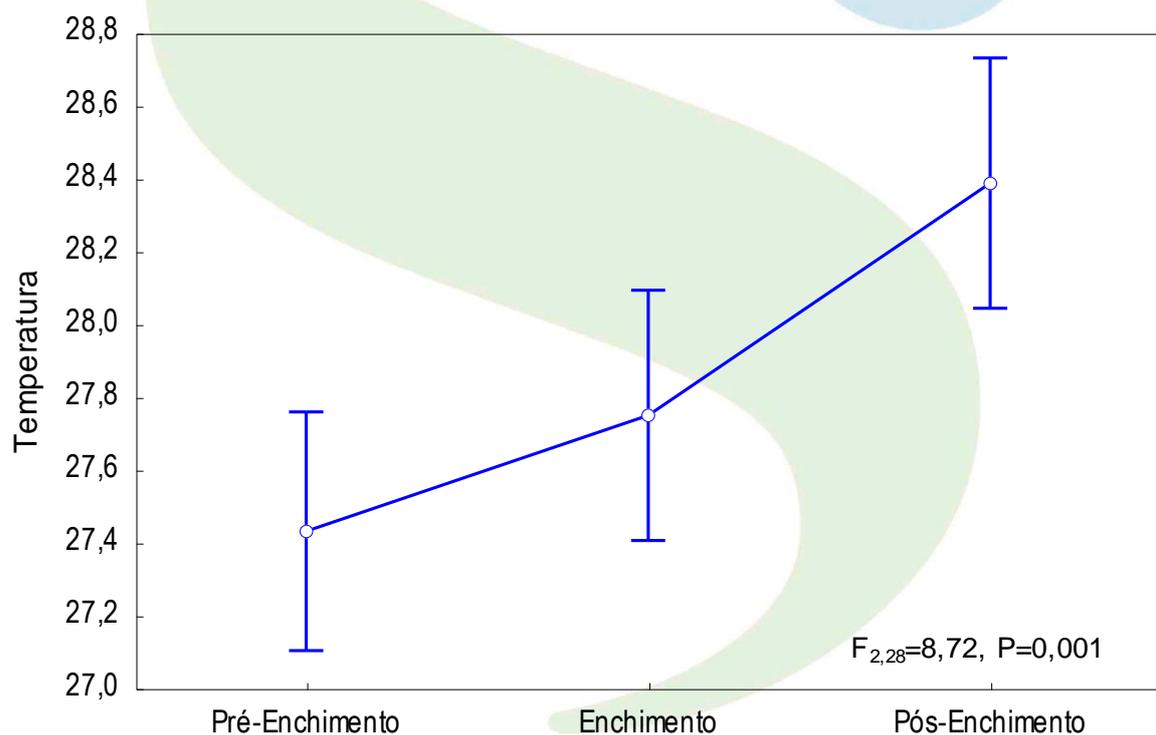


Figura 4-18 – Variação de temperatura nos pontos de coleta ao longo das fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

Há variação temporal de oxigênio dissolvido (OD) ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Figura 4-19**). Entretanto, assim como a temperatura, essa variação é biologicamente

pequena: fase pré-enchimento foi igual a 7,26 mg/L, fase enchimento 8,01 mg/L, e fase pós-enchimento 6,36 mg/L. A variação do OD é estatisticamente significativa ($F_{2,28}=7,277$, $P=0,002$), apesar de que ecologicamente sem implicações. Destaca-se também que a concentração de OD está retornando para o nível pré-enchimento.

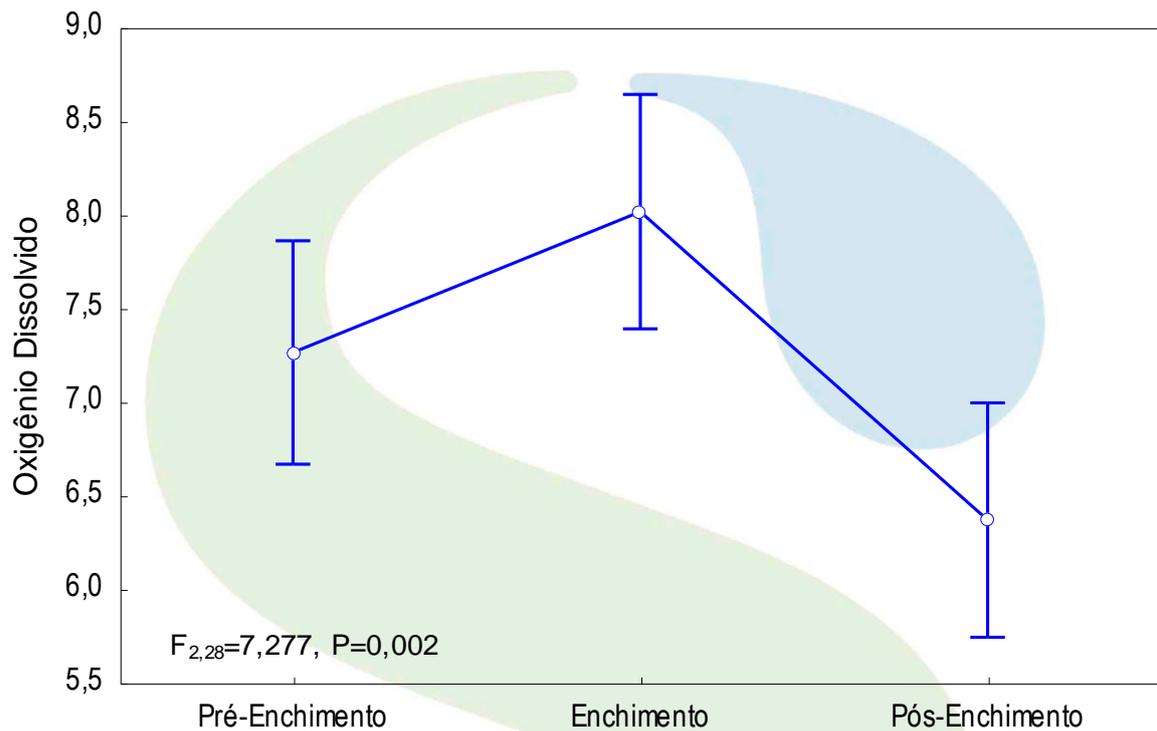


Figura 4-19 – Variação de Oxigênio Dissolvido entre os pontos de coleta ao longo das fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

Observou-se um aumento no valor médio do pH na fase enchimento (7,9) em comparação as fases pré-enchimento (6,93) e pós-enchimento (6,99) (**Figura 4-20**). A variação de pH ao longo das fases é estatisticamente significativa ($F_{2,28}=11,03$, $P<0,001$).

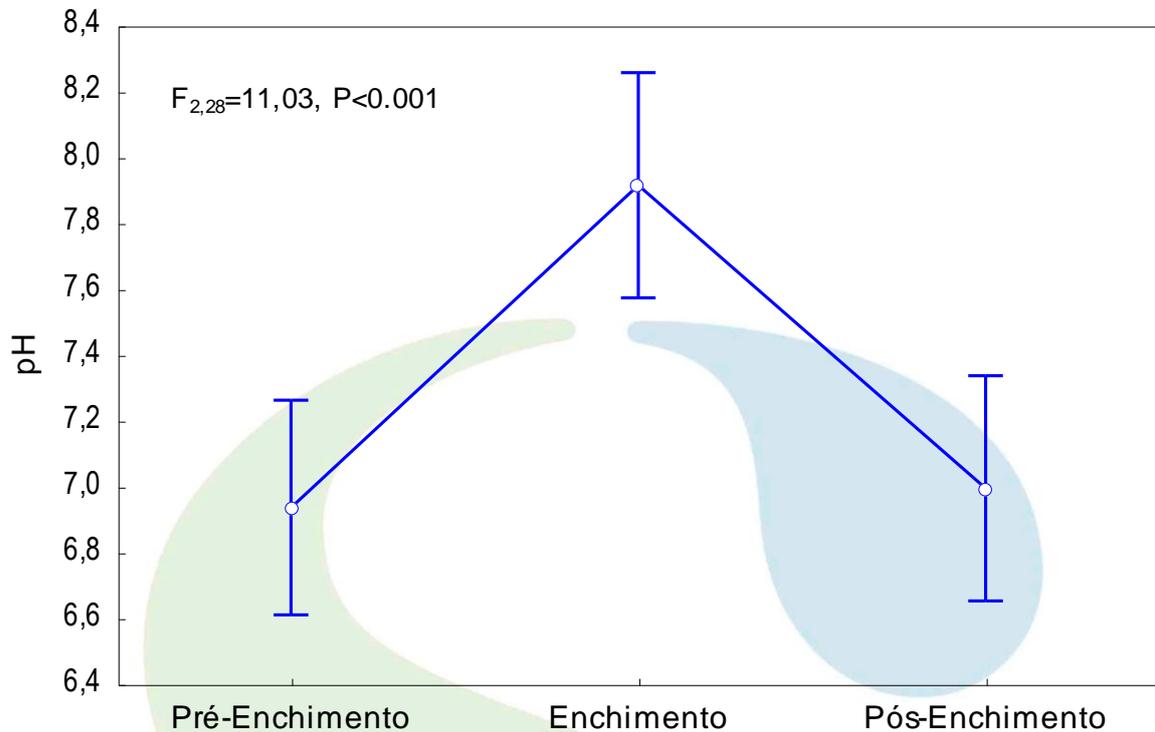


Figura 4-20 – Variação do pH entre os pontos de coleta ao longo das fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

A condutividade elétrica variou pouco ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Figura 4-21**). 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 $74,04 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. A variação da condutividade elétrica não é estatisticamente significativa ao longo das fases ($F_{2,28}=0,1588$, $P=0,853$)

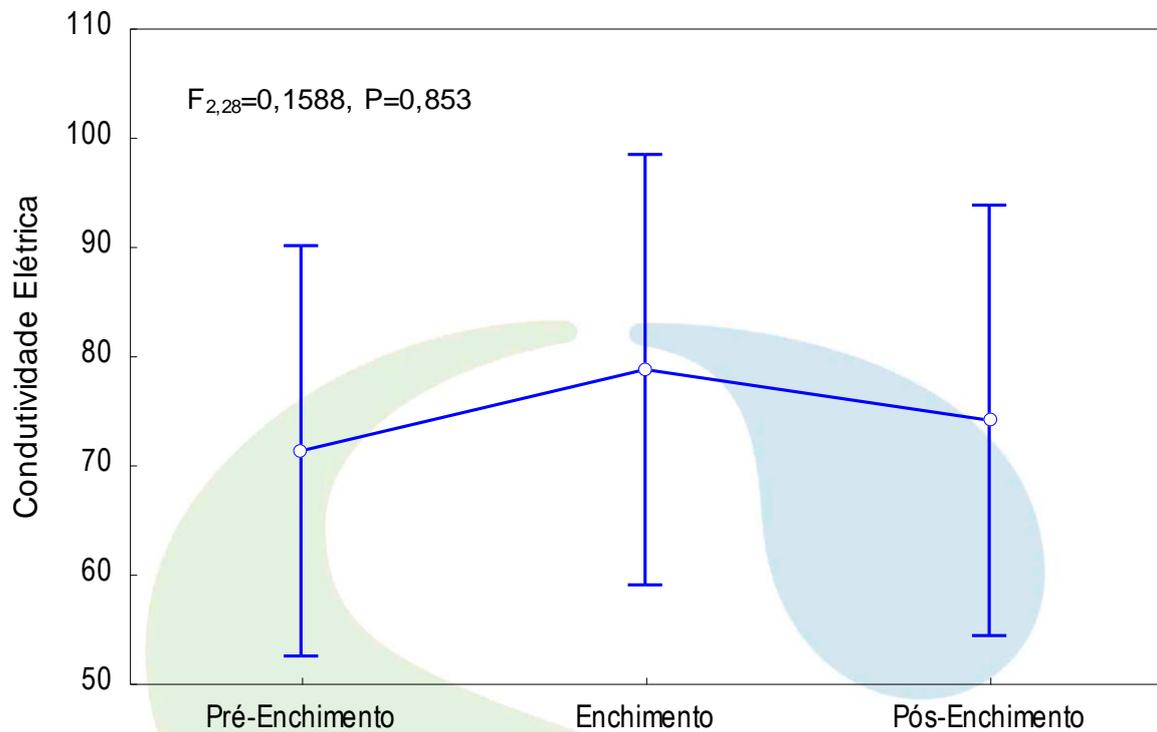


Figura 4-21 - Variação da condutividade elétrica ao longo das fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

A turbidez média entre os pontos de coleta 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 4-22**). Após o início da fase pós-enchimento foi observada a diminuição da turbidez média entre estações (544,89 NTU). A variação na turbidez não é estatisticamente significativa ($F_{2,28}=1,50$, $P=0,239$)

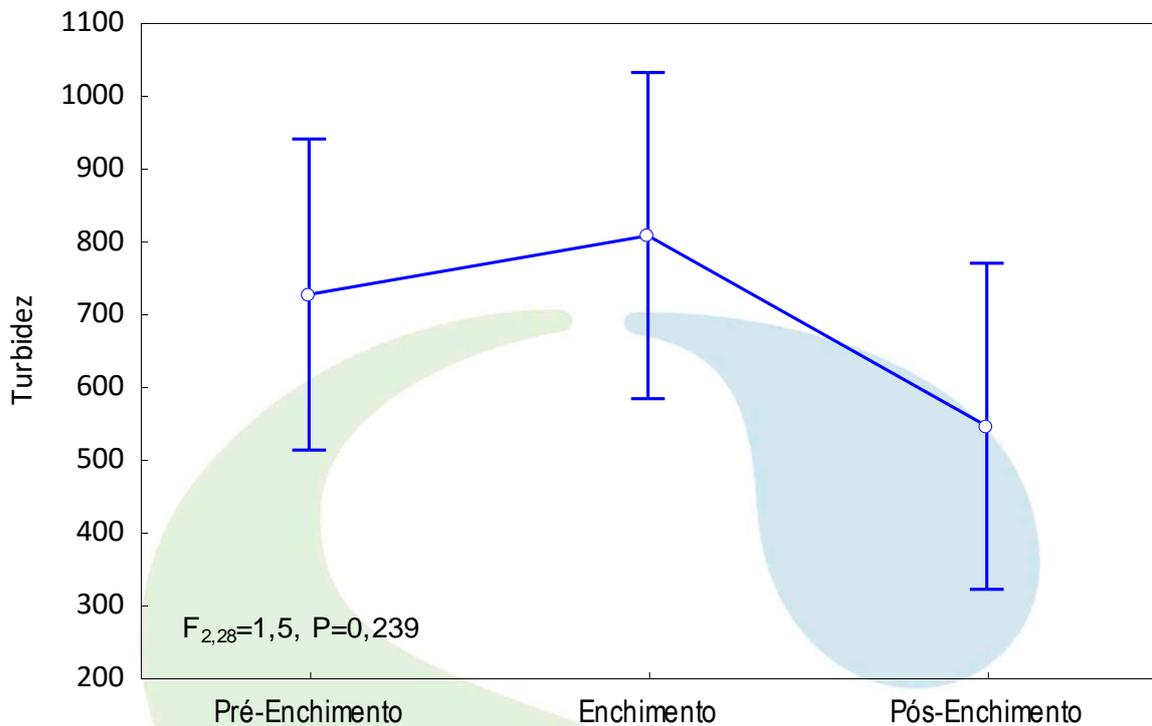


Figura 4-22 - Variação na turbidez entre pontos de coleta ao longo das fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau.

- **Estrutura espacial da densidade de espécies**

Para verificar se há variação na densidade de indivíduos entre as estações de coletas ao longo das fases de implantação do empreendimento utilizou-se uma Análise de Variância, na qual a densidade média (indivíduos/m³) amostrada é variável resposta, ao passo em que fases do empreendimento e estações de coleta são fatores preditores.

Conforme mostrado anteriormente, há variação na densidade média de indivíduos entre estações de coleta ($F_{4,4043}=22,72, P < 0,001$). Essa variação diz respeito à alta densidade de indivíduos encontrada na estação Nova Mamoré. De fato, a **Figura 4-23** mostra que os intervalos de confiança da densidade média por estações de coleta se sobrepõem para Jirau e Abunã, Mutum Paraná e Guajará-Mirim.

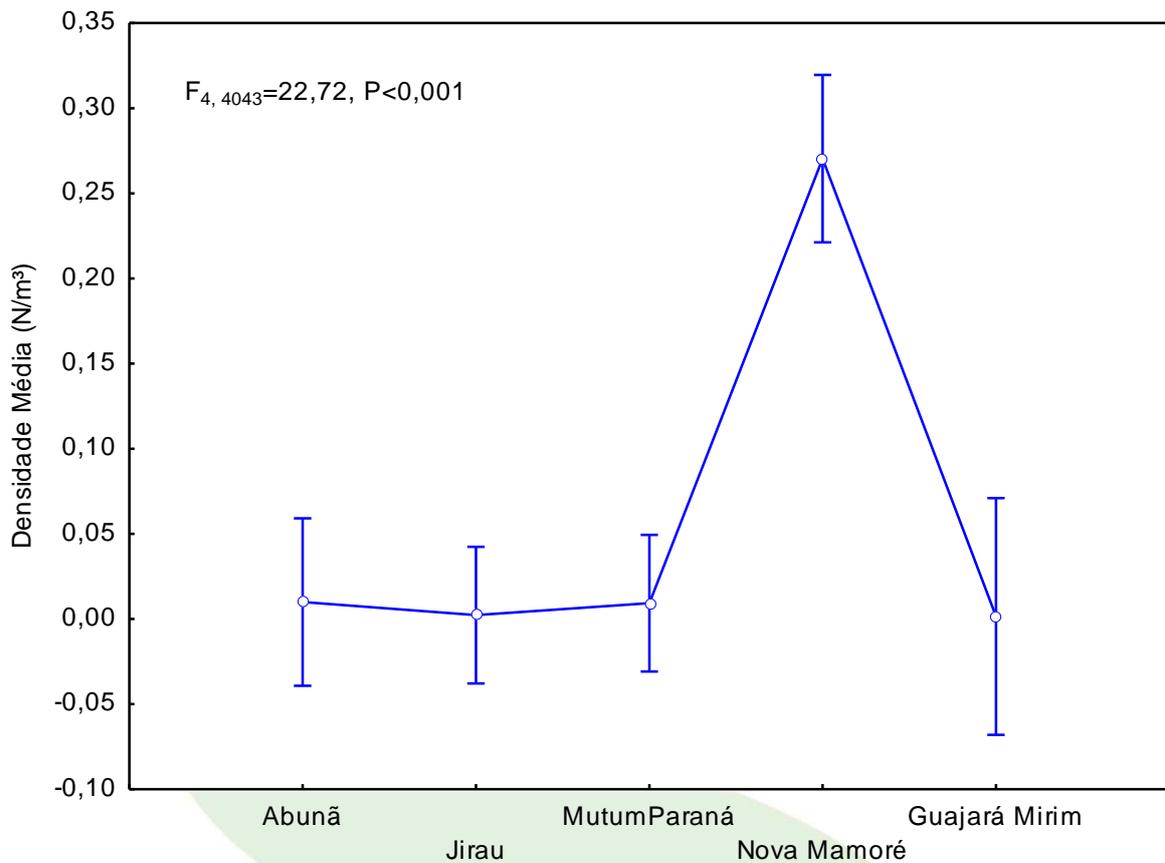


Figura 4-23 - Variação da densidade média de indivíduos entre as estações de coleta.

Não há variação na densidade média de indivíduos entre fases ($F_{2,4045} = 1,327$, $P = 0,265$). Conforme pode ser verificado na **Figura 4-24**, a densidade média de indivíduos ao longo das fases pré-enchimento e pós-enchimento é bastante semelhante, ao passo que a densidade média durante a fase enchimento é ligeiramente superior, porém não estatisticamente significativa.

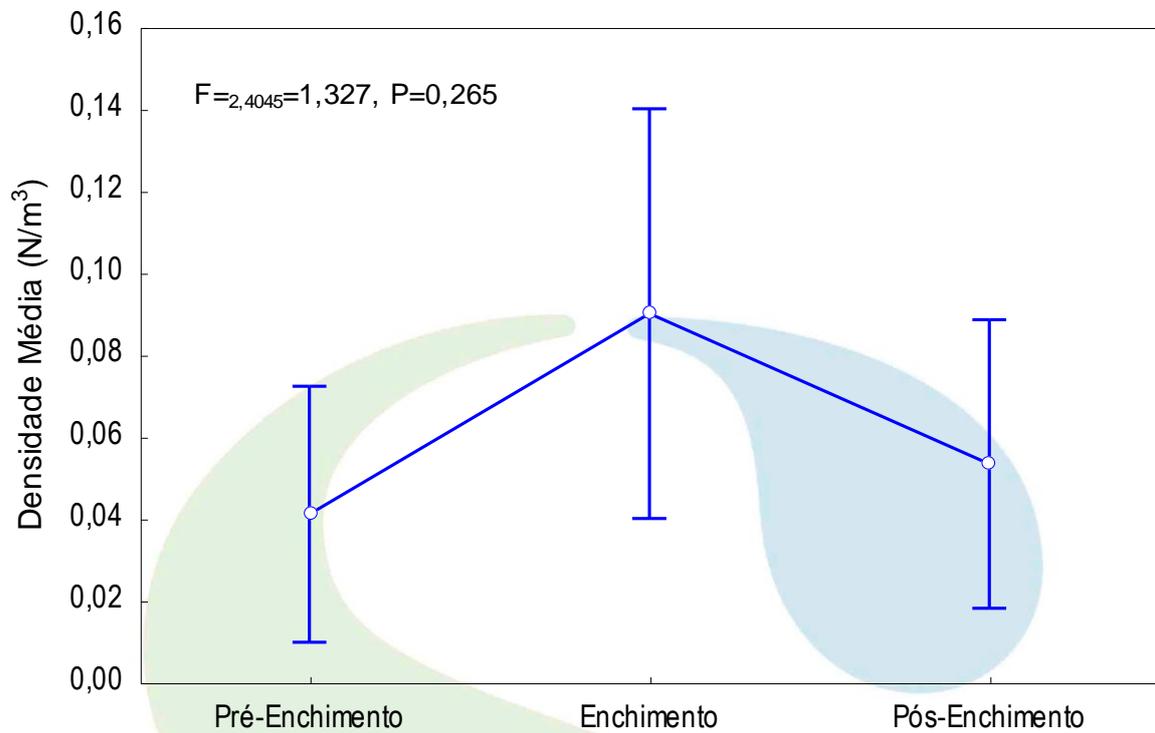


Figura 4-24 - Variação da densidade média de indivíduos entre as fases de implantação da UHE Jirau.

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 ($F_{8,4033}=1,409, P=0,187$). A **Figura 4-25** deixa claro que a variação na densidade de ictioplâncton nas estações de coleta ao longo das fases é semelhante.

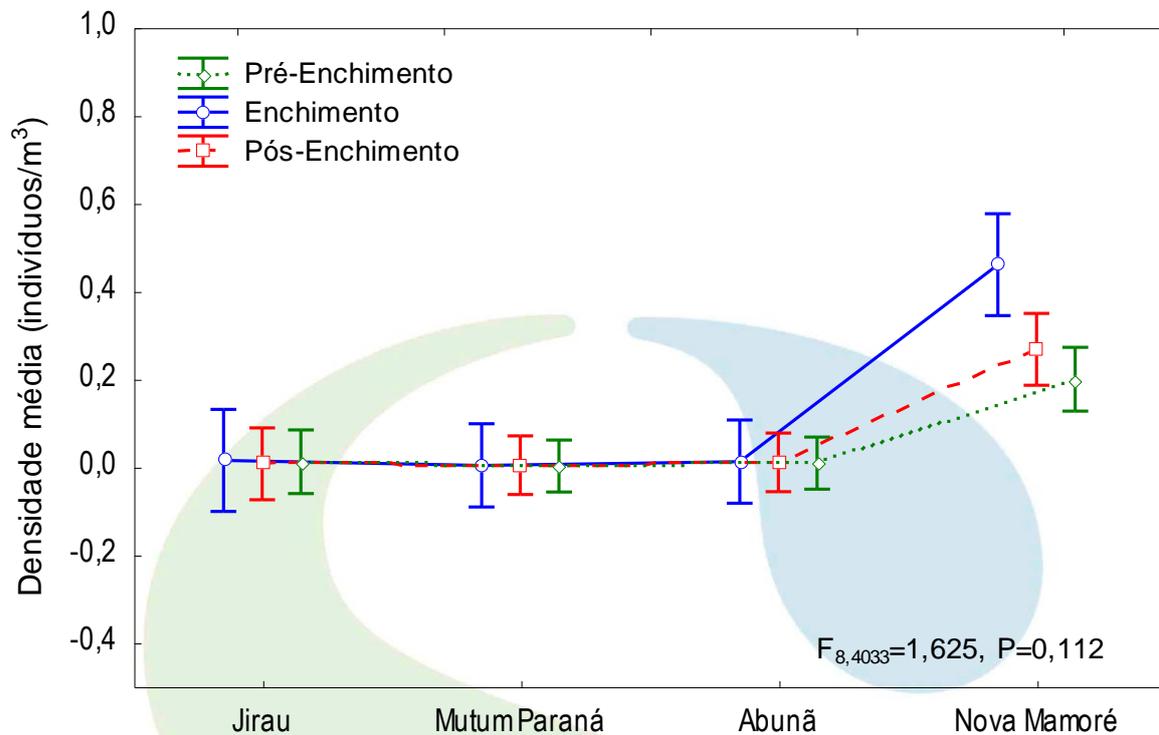


Figura 4-25 - Densidade média de ictioplâncton entre fases de implantação da UHE Jirau, considerando cada estação de coleta.

- **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/m³) 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, existe variação na densidade de ictioplâncton ao longo das fases de implantação do empreendimento (**Figura 4-24**).

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 4-26**). Através da ANOVA foi possível verificar que esta variação é significativa ($F_{6,908}=7,088, P<0,0001$). De fato, este padrão pode ser explicado pela metodologia de coleta.

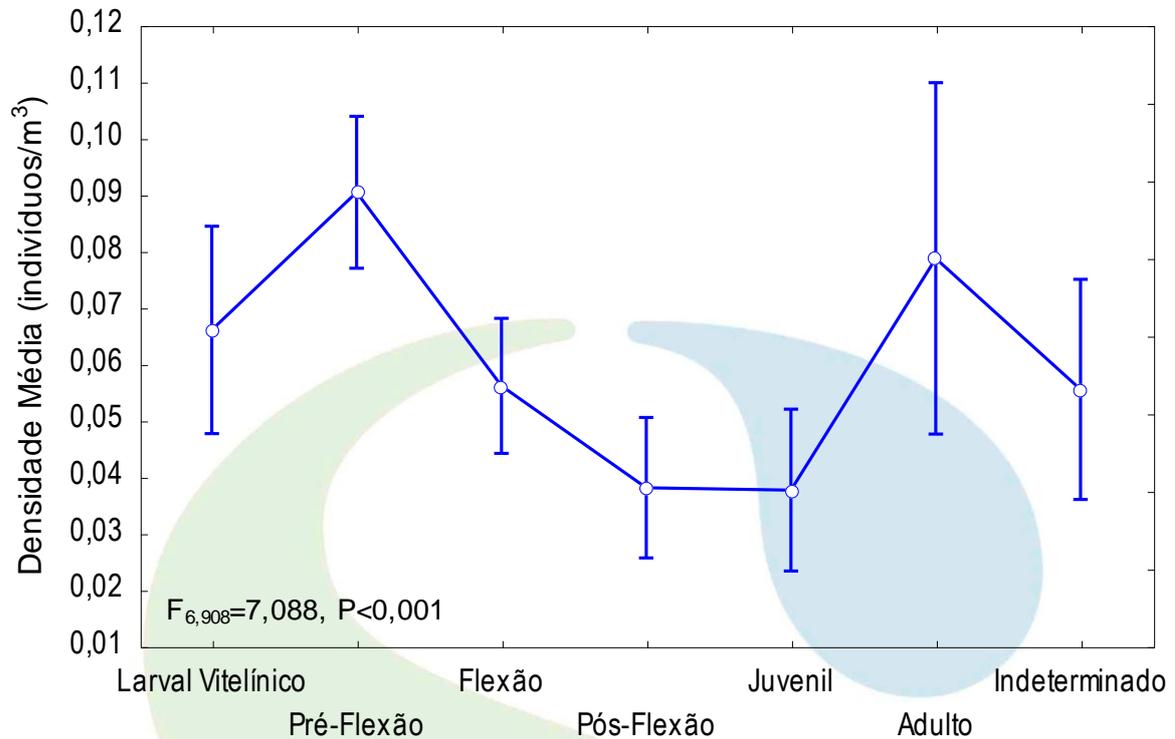


Figura 4-26 - Densidade média de ictioplâncton entre estádios de desenvolvimento ontogenético observados na UHE Jirau.

Há interação entre a densidade média de ictioplâncton entre estádios ontogenéticos e fases de implantação do empreendimento ($F_{12,894}=2,12, P=0,013$), apesar de não haver um padrão claro de variação entre estádios. A densidade média de adultos é mais alta na fase pré-enchimento, enquanto a densidade média de indivíduos em estágio pré-flexão é maior na fase enchimento (**Figura 4-27**).

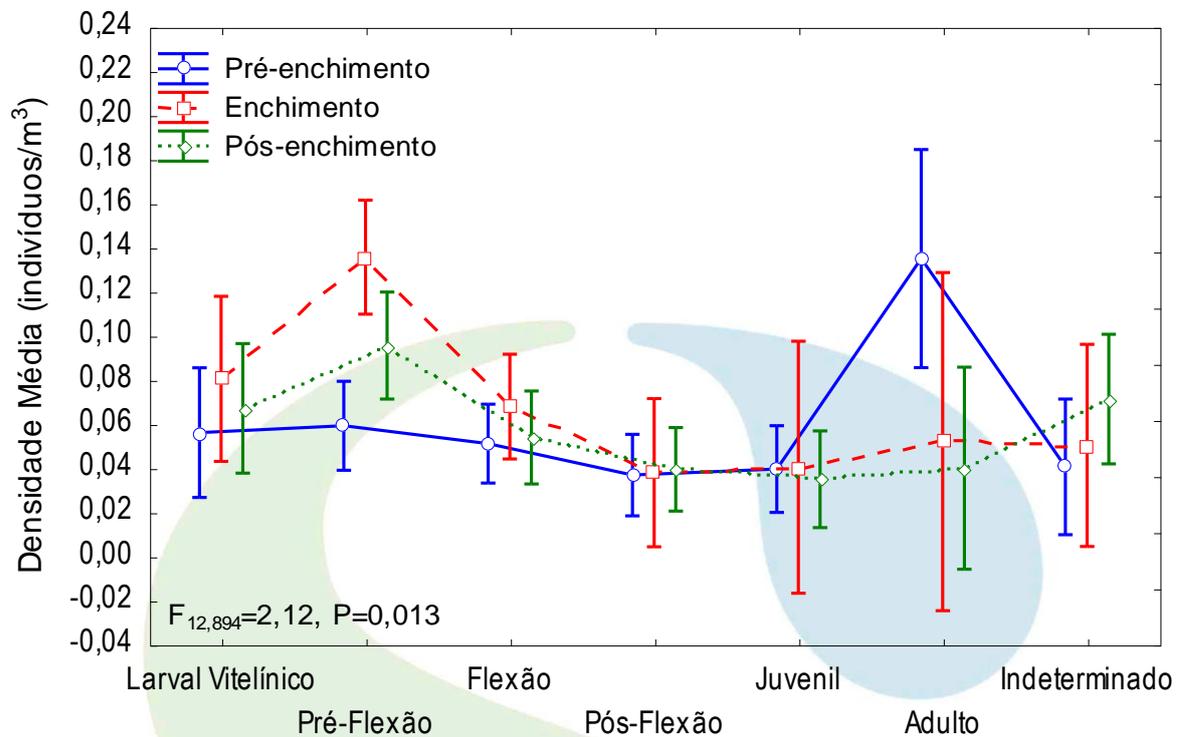


Figura 4-27 - Densidade média de ictioplâncton entre estádios de desenvolvimento ontogenético, para cada fase de implantação da UHE Jirau.

4.4.6 ESPÉCIES ALVO

4.4.6.1 *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada)

Ao longo dos ciclos hidrológicos estudados (outubro de 2009 a fevereiro de 2016), foram capturados 468 espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada), sendo que 52 deles (10,99%) foram capturados através da metodologia de coleta pontual com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton pontual), 80 (17,09%) através da metodologia de coleta com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton integrada) e 336 (71,79%) 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, 228 espécimes (48,71%) foram capturados na estação Jirau, 211 espécimes (45,99%) foram capturados na estação de coleta Abunã, 17 (3,63%) espécimes foram capturados na estação Mutum Paraná, 11 (2,35%) espécimes foram capturados na estação Nova Mamoré, e 1 (0,21%) espécime foi capturado na estação Guajará Mirim (**Tabela 4-13** e **Figura 4-28**).



Tabela 4-13 - 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 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCTON PONTUAL	ICTIOPLÂNCTON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Guajará Mirim	1			1	0,21%
Nova Mamoré Montante	2			2	0,42%
Nova Mamoré Jusante	9			9	1,92%
Abunã Montante	3	20	70	93	19,87%
Abunã Jusante	9	24	85	118	25,21%
Mutum Paraná Montante	13			13	2,77%
Mutum Paraná Jusante	4			4	0,85%
Jirau Montante	3	22	94	119	25,42%
Jirau Jusante	8	14	87	109	23,29%
Total Absoluto	52	80	336	468	
Percentual	11,11%	17,09%	71,79%		

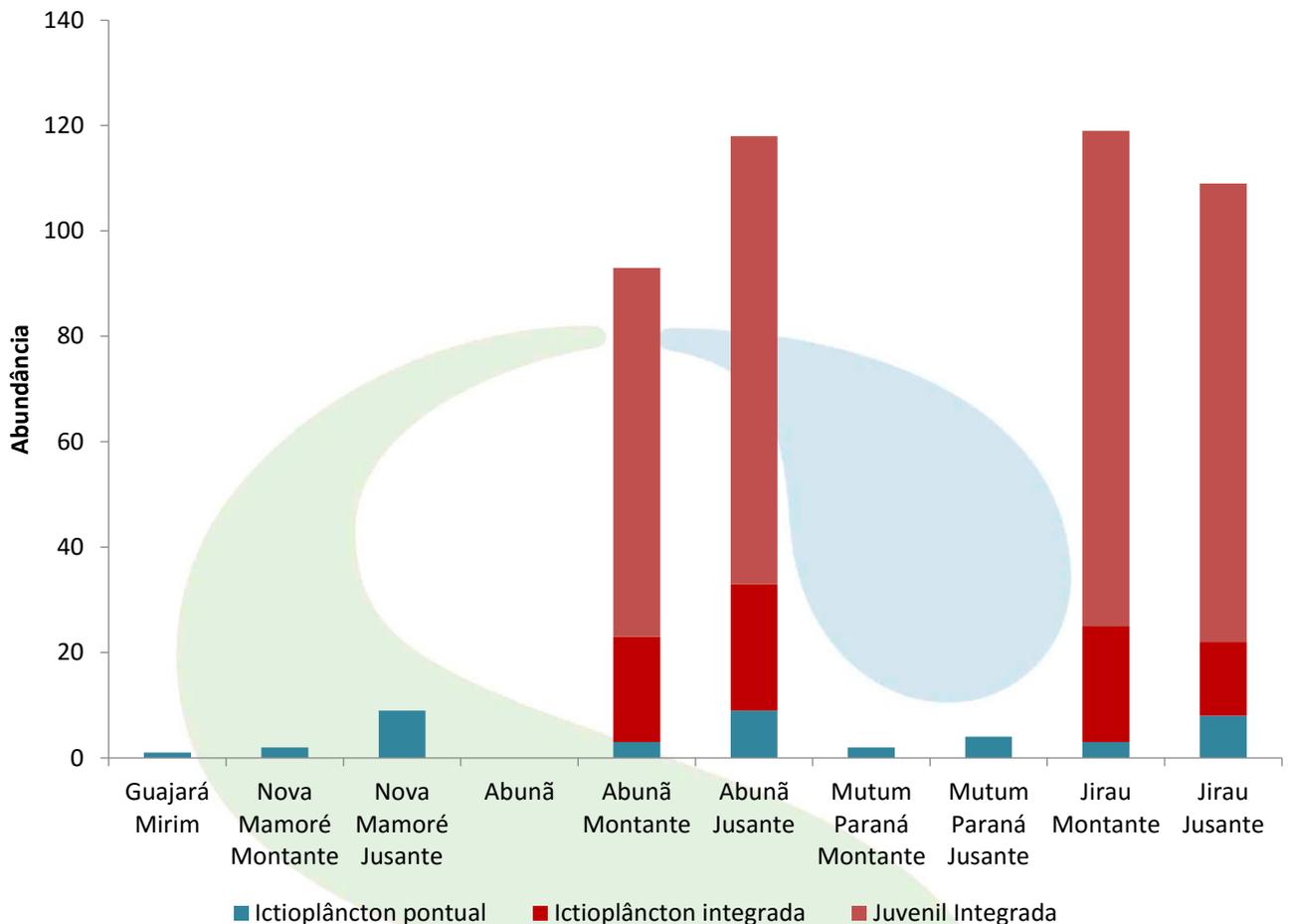


Figura 4-28 - Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

A maior contribuição quantitativa para esta espécie foi observada para os 02 (dois) transectos da Estação de Coleta Jirau (totalizando 48,71%), seguidos pelos transectos da Estação de Coleta Abunã (totalizando 45,08%), 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 4.4.4** 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 71,79% 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.

- **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 96,28% dos registros. A ausência de indivíduos em estágio larval vitelínico e o baixo percentual de indivíduos em estágio de pré-flexão (1,09% 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 4-29** informa que a maior quantidade de indivíduos de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletados estavam na fase pós-flexão, apesar de não haver nenhum padrão claro no ciclo de captura da espécie.

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil

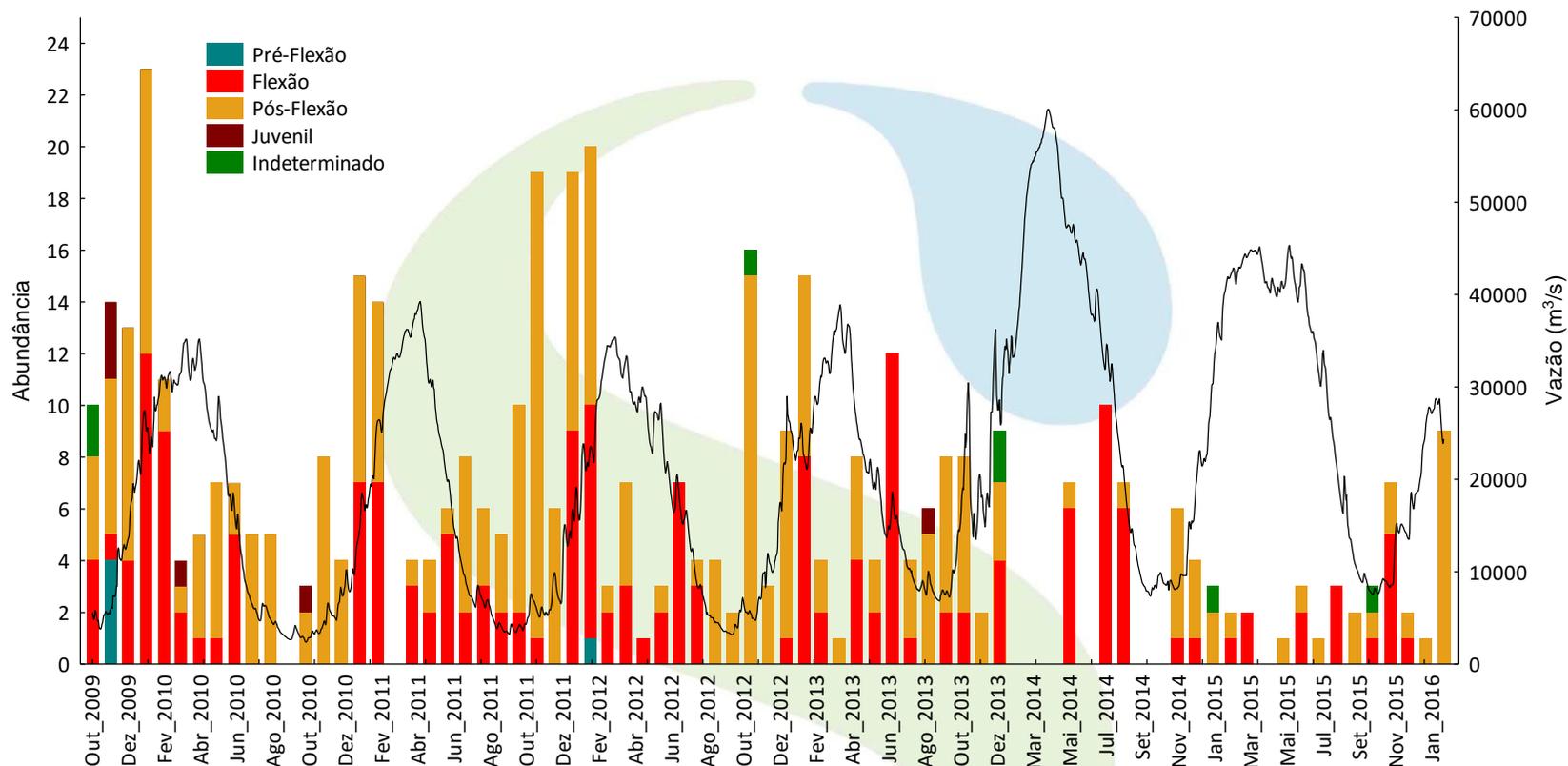


Figura 4-29 - Variação temporal da abundância de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) entre diferentes graus de desenvolvimento ontogenético, coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.



- **Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético**

Em relação à distribuição espacial das larvas de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) (**Tabela 4-14; Figura 4-30**), 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 4-14 - 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 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim		1						1	0,21%
Nova Mamoré Montante		1		1				2	0,42%
Nova Mamoré Jusante			4	5				9	1,92%
Abunã Montante			43	50				93	19,87%
Abunã Jusante			52	61			5	118	25,21%
Mutum Paraná		1	4	7	1			13	2,77%
Mutum Paraná Jusante			2	1	1			4	0,85%
Jirau Montante		2	44	69	3		1	119	25,42%
Jirau Jusante			37	70	1		1	109	23,29%
Total Absoluto	0	5	186	264	6	0	7	468	
Percentual (%)	0,00	1,07	39,74	56,41%	1,28	0%	1,5%		

Legenda: LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.

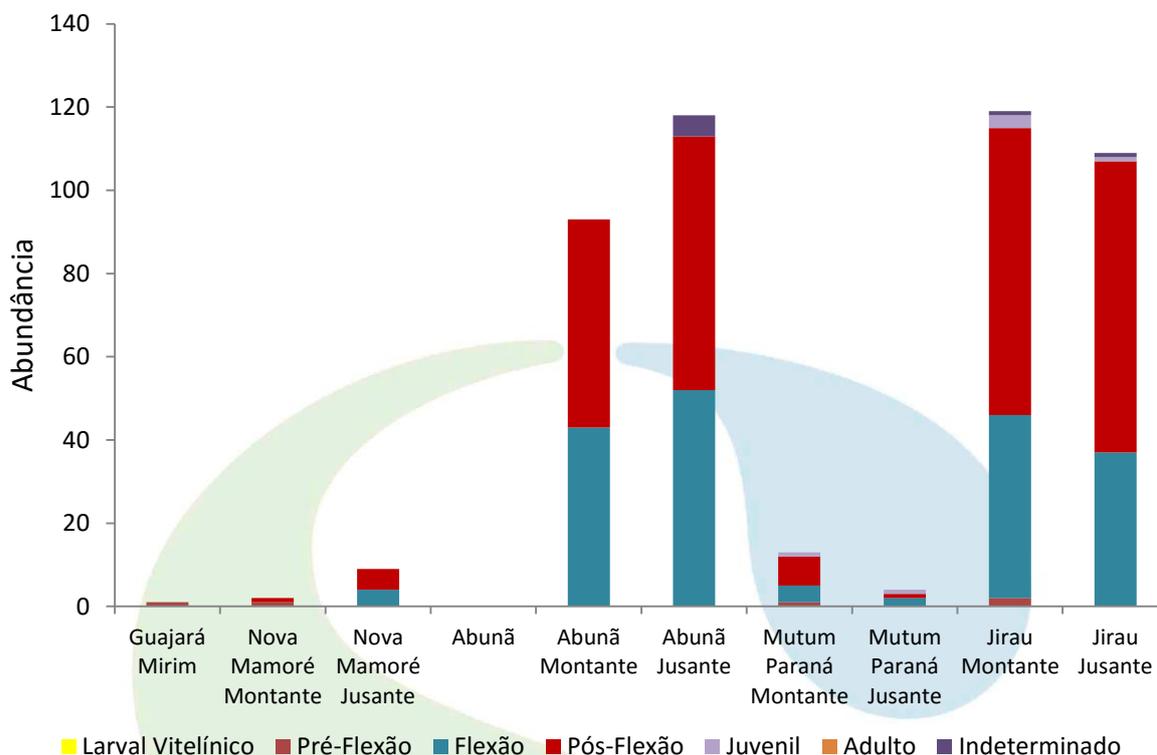


Figura 4-30 - Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

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 postulam que as desovas desta espécie ocorrem nas encostas dos Andes, porém como pode ser observado no próximo item (*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.

- **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 houve capturas de *Brachyplatystoma rousseauxii*

(dourada) (**Tabela 4-15**) 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 96,41 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 99,96 km de distância percorrida desde o local de desova até o momento da captura.

Tabela 4-15 - 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 2016) 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		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
Estação Jirau	0,170	0,515	1,460	31,82	96,41	273,31
Estação Abunã	0,110	0,534	1,270	20,59	99,96	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).

- **Densidade média (indivíduos/m³)**

Para estudar o efeito do esforço amostral sob a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m³ 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.

Na **Figura 4-31** 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 4.4.5.2 Variação 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 4-32**, a densidade média mensal de *Brachyplatystoma rousseauxii* não varia substancialmente entre as fases de implantação da UHE Jirau ($F_{2,27}=1,112$, $P=0,894$). 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 em torno da média, o que poderá ser melhor verificado até o final do monitoramento previsto.



Usina Hidrelétrica Jirau

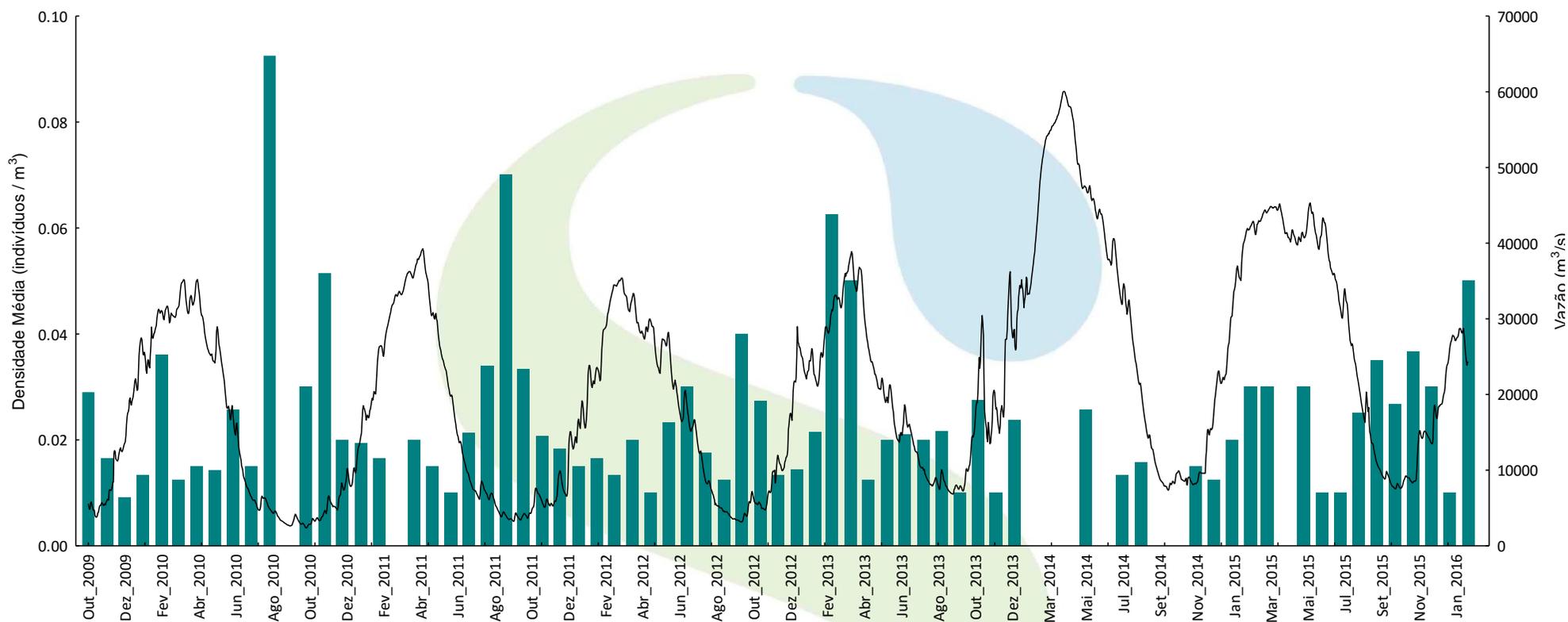


Figura 4-31 - Densidade média mensal (ind./m³) de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) coletada em 78 meses através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

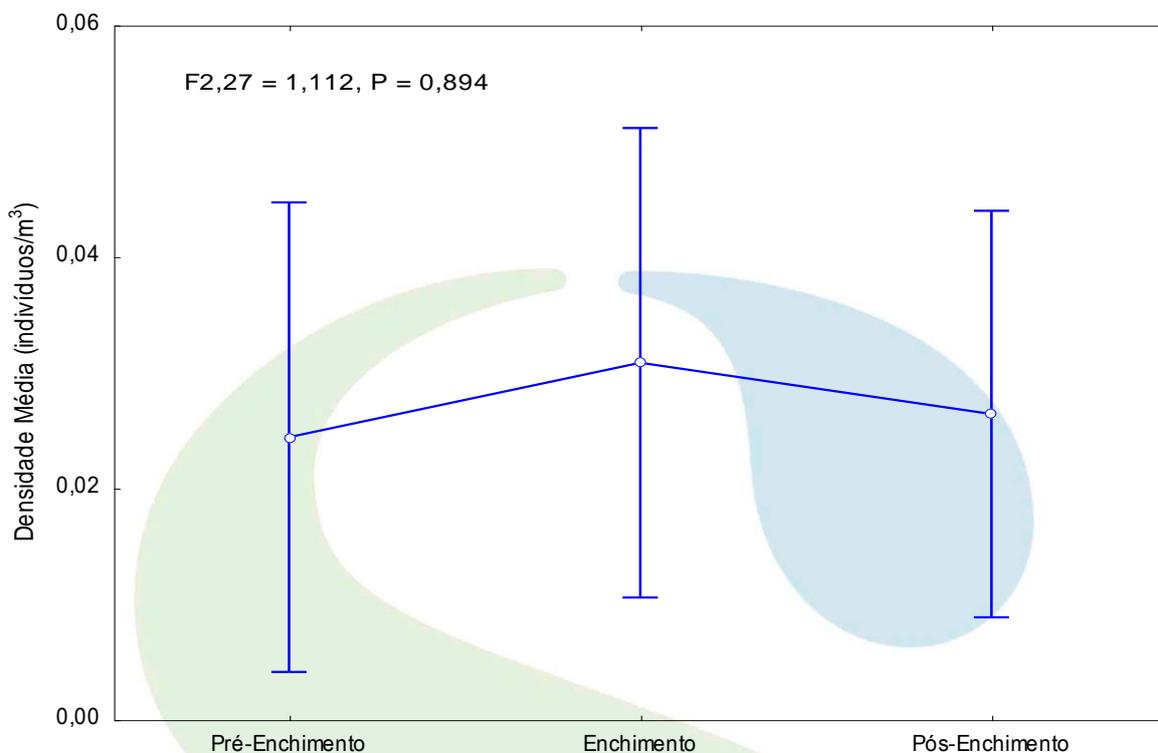


Figura 4-32 - Densidade média de ictioplâncton da espécie *Brachyplatystoma rousseauxii* entre as fases de implantação da UHE Jirau. A figura demonstra ausência de variação significativa na densidade da espécie entre fases.

- **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 2016 (**Figura 4-33**) 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).

Usina Hidrelétrica Jirau

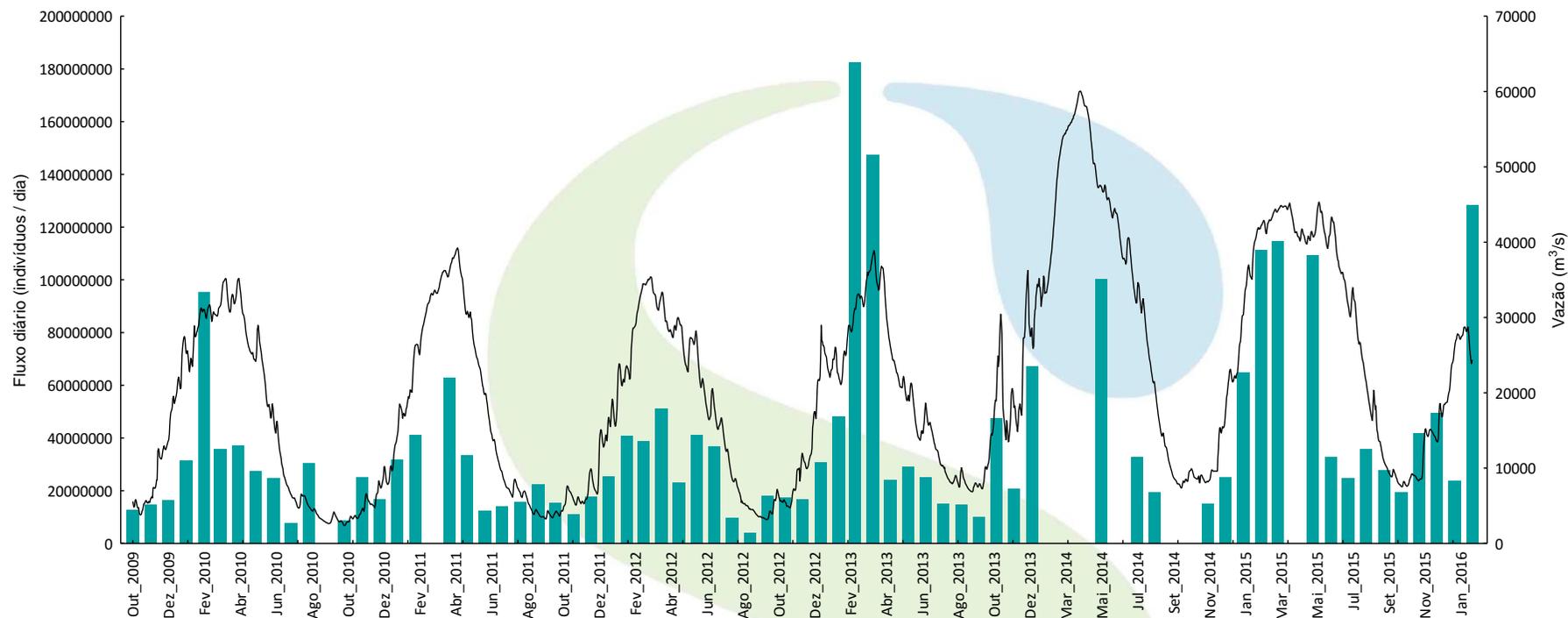


Figura 4-33 - Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia), por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m³) de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.

4.4.6.2 *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba)

As análises abaixo para a espécie *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) incluem também os indivíduos aguardando confirmação taxonômica (*Brachyplatystoma cf. vaillantii*). 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 apontados os passos necessários para possibilitar o entendimento da situação desta espécie na área de estudo.

Um total de 125 indivíduos desta espécie foi capturado durante as atividades do Subprograma de Ictioplâncton da UHE Jirau realizadas no período entre 2009 e 2016. Estes indivíduos foram coletados com a utilização da rede para coleta de ictioplâncton, através das metodologias de coleta pontual (N = 31), com integração vertical da coluna d'água (N = 90) e com rede para coleta de juvenis (N = 4). (**Tabela 4-16 e Figura 4-34**). A maior abundância foi observada na estação de Jirau, no transecto a jusante (N = 40), que foi responsável por cerca de 32% da coleta de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) na área do estudo.

Tabela 4-16 - Quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCTON PONTUAL	ICTIOPLÂNCTON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Abunã		1		1	0,8%
Abunã Montante	8	17		25	20%
Abunã Jusante	4	11		15	12%
Mutum Paraná Montante	2			2	1,6%
Mutum Paraná Jusante	2			2	1,6
Jirau Montante	6	29	3	38	30,4%
Jirau Jusante	7	32	1	40	32%
Nova Mamoré Jusante	2			2	1,6%
Total Absoluto	31	90	4	125	
Percentual	24,8%	72%	3,2%		

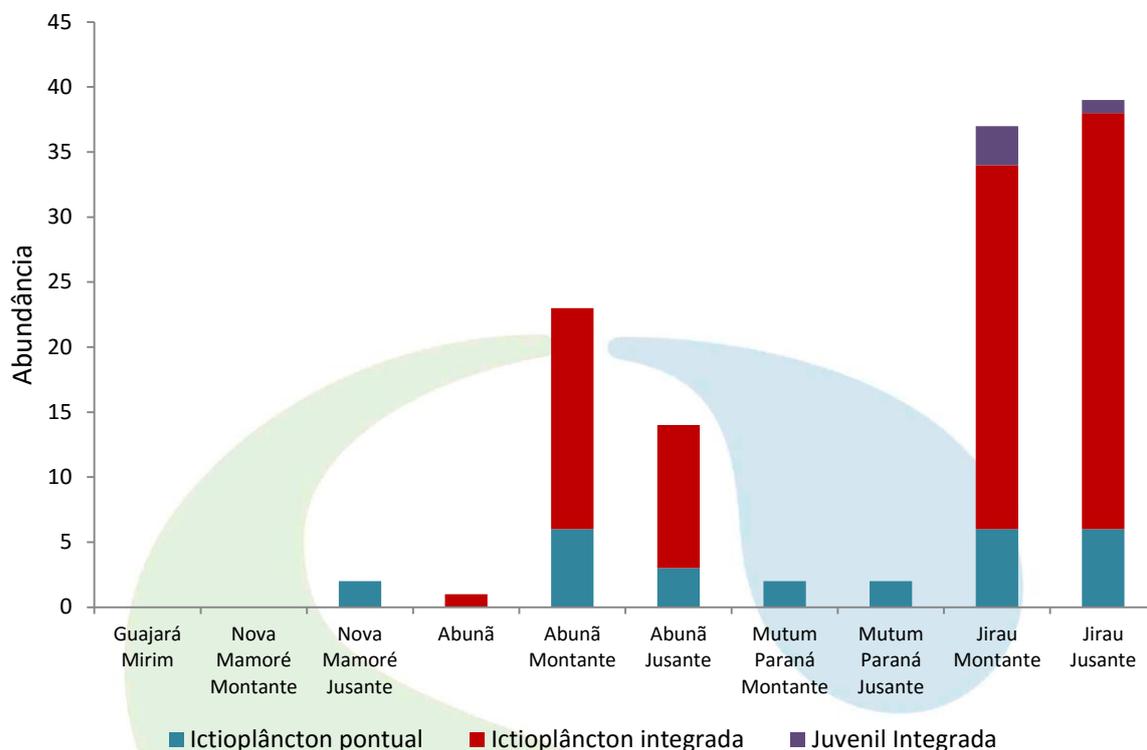


Figura 4-34 - Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

- **Distribuição temporal do desenvolvimento ontogenético**

A maioria dos espécimes coletados na área de estudo se encontrava na fase de flexão, perfazendo um total de 98,4% dos registros, com somente 02 (dois) espécimes apresentando o estágio de pós-flexão.

A **Figura 4-35** 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 2016.

Usina Hidrelétrica Jirau

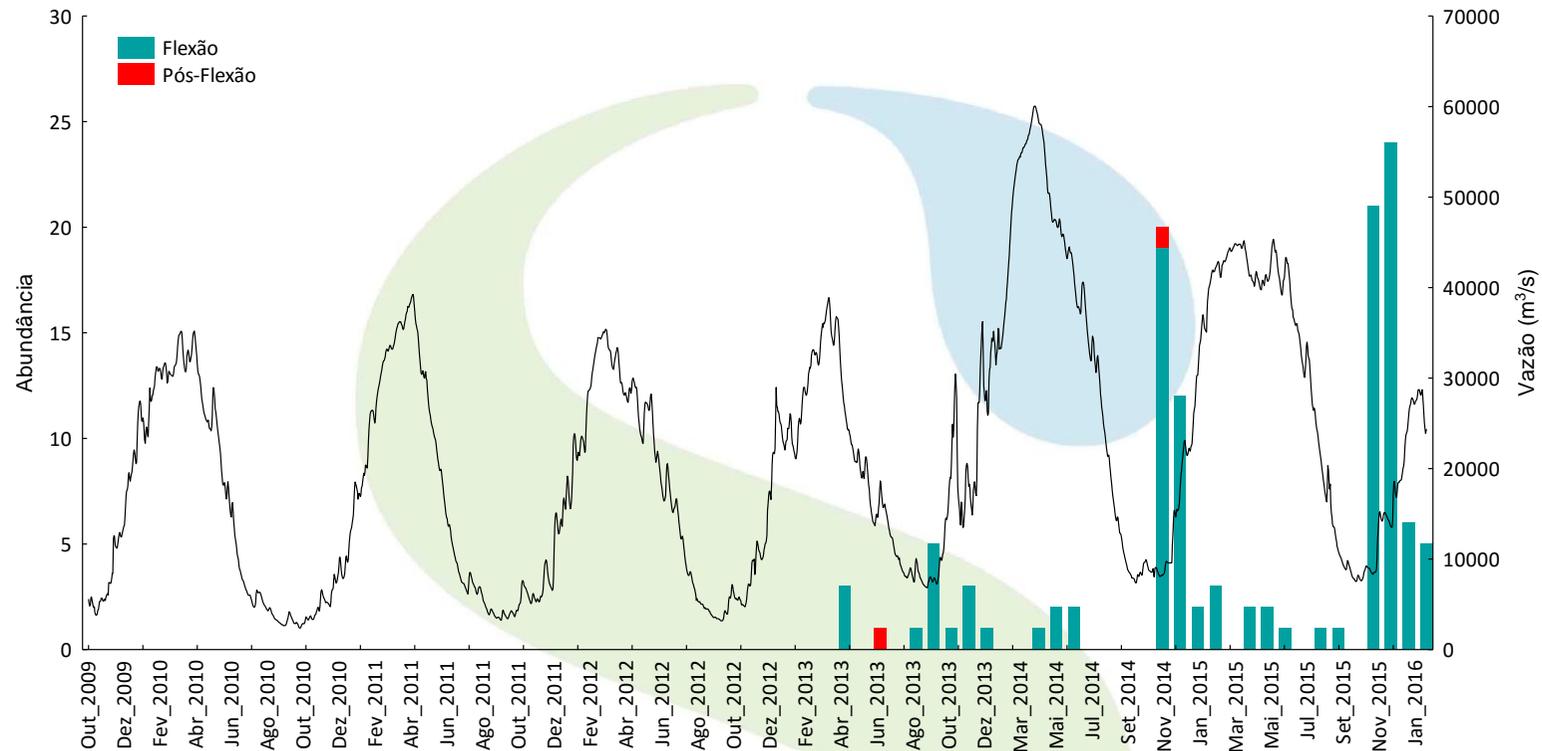


Figura 4-35 - Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.



Estas observações sugerem que eventos reprodutivos dessa espécie ocorrem no trecho estudado do rio Madeira. Além disso, o período reprodutivo desta espécie deve ser correspondente ao período de águas baixas, no início da enchente, contudo, por se tratar de uma espécie rara na área de estudo, 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 Ictiolâncton 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 vailantii*) 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.

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 4-36**).

Diferente dos demais grandes bagres migradores (especialmente dourada e babão), os indivíduos dessa espécie parecem não desovar tão longe quanto os sopés dos Andes, porém sua área exata de reprodução ainda é desconhecida (Barthem & Gouding, 2007).



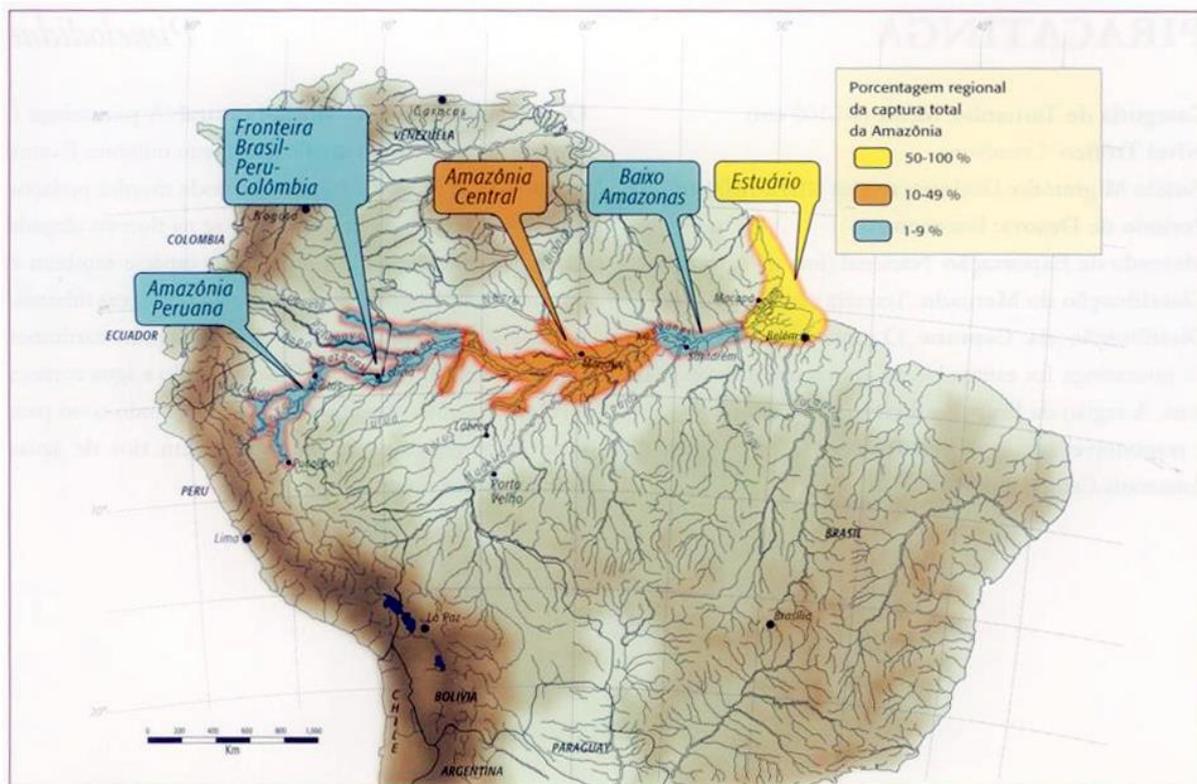


Figura 4-36 - Distribuição da produção pesqueira de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) (modificado de Barthem & Goulding, 2007).

- **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 62,4%), seguidos pelos transectos da Estação de Coleta Abunã (totalizando 32,8%) e Estação de Coleta Mutum Paraná (totalizando 3,2%) (**Tabela 4-17; Figura 4-37**).

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 4-17 - Distribuição espacial por grau de desenvolvimento ontogenético dos 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 2016).

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			2					2	1.6%
Abunã			1					1	0.8%
Abunã Montante			25					25	20%
Abunã Jusante			15					15	12%
Mutum Paraná Montante			2					2	1.6%
Mutum Paraná Jusante			2					2	1.6%
Jirau Montante			38					38	30.4%
Jirau Jusante			38	2				40	32%
Total Absoluto	0	0	123	2	0	0	0	125	
Percentual (%)	0.00%	0.00%	98,40%	1,60%	0.00%	0.00%	0.00%		

Legenda: LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.

*Também foram incluídas os indivíduos classificados como *Brachyplatystoma cf. vaillatii*.

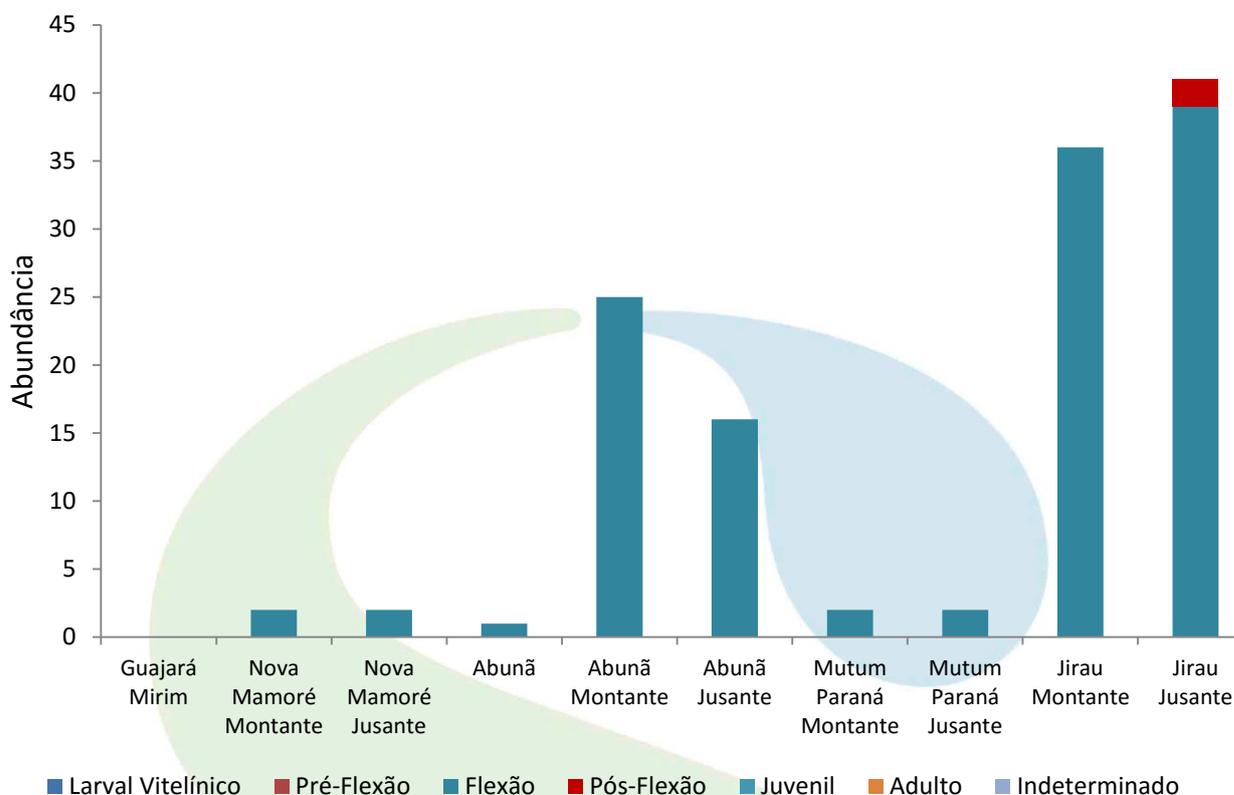


Figura 4-37 - Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) coletados através das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

• 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 houve capturas de piramutaba (**Tabela 4-18**) 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 36,87 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 4-18 - Velocidade mínima, média e máxima da água no momento da captura dos espécimes de *Brachyplatystoma 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 2016) 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	0,569	0,94	6,48	36,87	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 vaillantii* (piramutaba) ao longo da área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton, sugerindo, também, um novo padrão de distribuição geográfica.

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.

- **Densidade média (indivíduos/m³)**

Para ajustar o efeito do esforço amostral sobre a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m³ de água filtrada.

Na **Figura 4-38** observa-se a representação gráfica da atividade reprodutiva de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba), porém em função das amostras exíguas para esta espécie, haja vista que é rara na área de estudo, não foi possível inferir sobre o padrão reprodutivo desta espécie na área de estudo do Subprograma de Ictioplâncton da UHE Jirau. É possível dizer apenas que a atividade reprodutiva desta espécie ocorre, aparentemente, ao longo de todo o ciclo sazonal, a exemplo do padrão apresentado pela dourada.

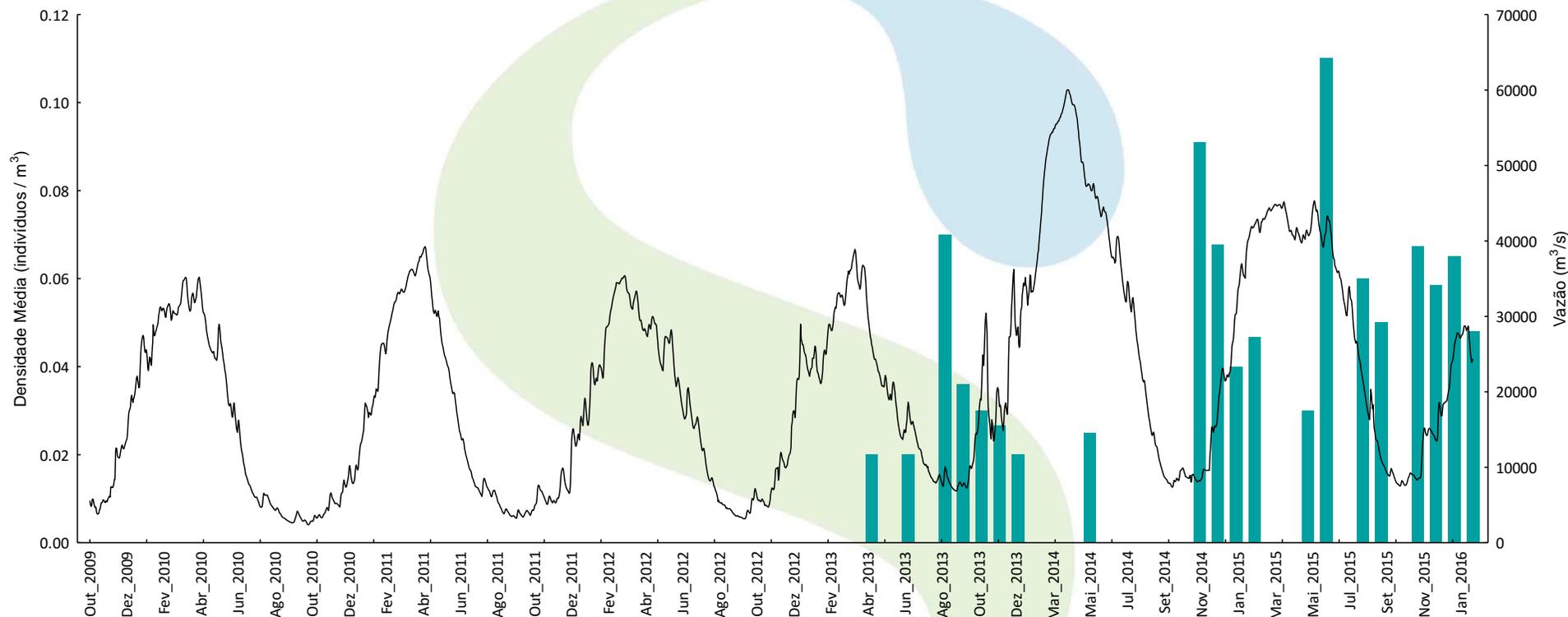


Figura 4-38 - Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m³) geral de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba), por meses do ano, coletadas através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.



- **Fluxo médio diário (indivíduos/dia)**

A estimativa do fluxo médio diário (ind/dia) de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) ao longo dos ciclos hidrológicos compreendidos pelo período entre 2009 e 2016 (**Figura 4-39**) 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.

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil

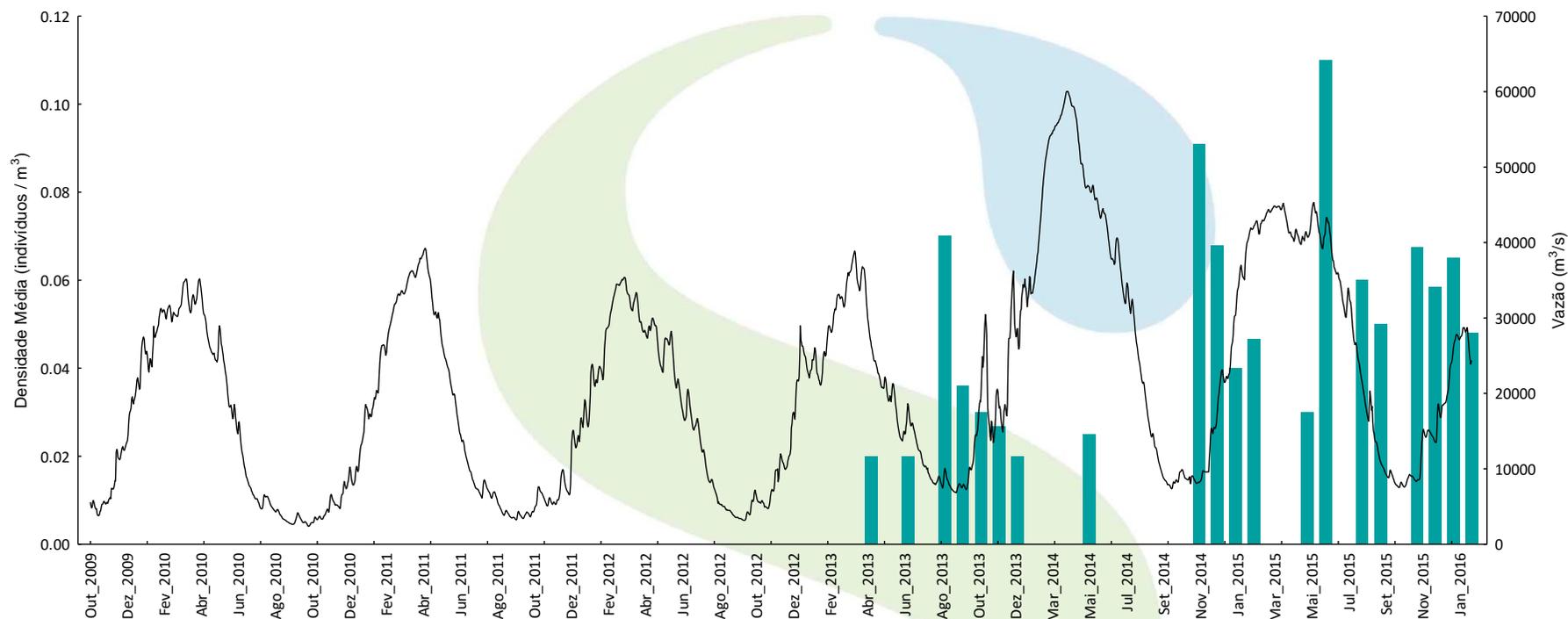


Figura 4-39 - Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia), por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m³) de *Brachyplatystoma cf. vaillantii* (piramutaba) (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.



4.4.6.3 *Brachyplatystoma platynemum* (babão)

No período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016, foram capturados 180 espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão), sendo que 54 deles (30%) foram capturados através da metodologia de coleta pontual com a utilização de rede para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton pontual), 59 (32,78%) com integração vertical na coluna d'água com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton (ictioplâncton integrada) e 67 (37,22%) 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, seguidos pelos transectos da Estação Abunã (**Tabela 4-19 e Figura 4-40**).

Tabela 4-19 - 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 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCTON PONTUAL	ICTIOPLÂNCTON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Guajará Mirim				0	0,00%
Nova Mamoré Montante	1			1	0,56%
Nova Mamoré Jusante	2			2	1,11%
Abunã Montante	1	8	8	17	9,44%
Abunã Jusante	2	11	11	25	13,33%
Mutum Paraná Montante	16			16	8,89%
Mutum Paraná Jusante	14			14	7,78%
Jirau Montante	9	17	25	51	28,33%
Jirau Jusante	9	23	22	54	30%
Total Absoluto	54	59	66	180	
Percentual	30%	32,78%	36,68%		

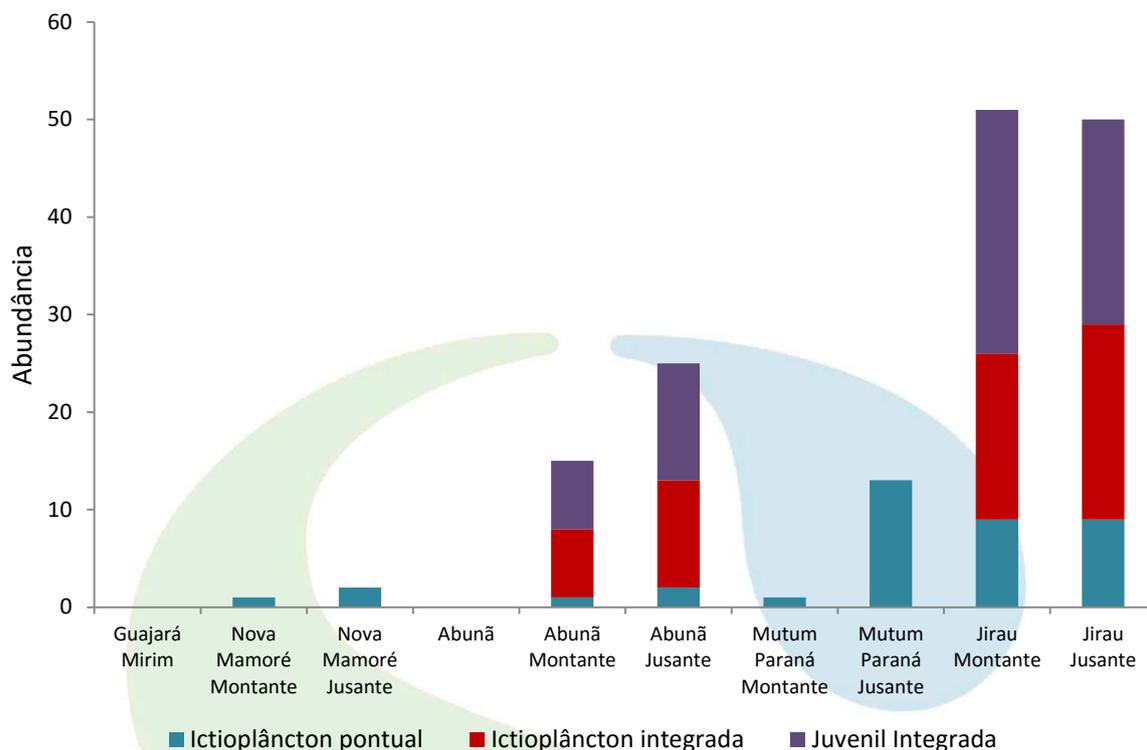


Figura 4-40 - Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

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).

- **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 87% dos registros. A presença de indivíduos em estádios iniciais de desenvolvimento ontogenético (larval vitelínico e pré-flexão), totalizando 11% das amostras coletadas, é um forte indicativo de existência de eventos reprodutivos dessa espécie na área de estudo (ver item *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 4-41**), 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.



Usina Hidrelétrica Jirau

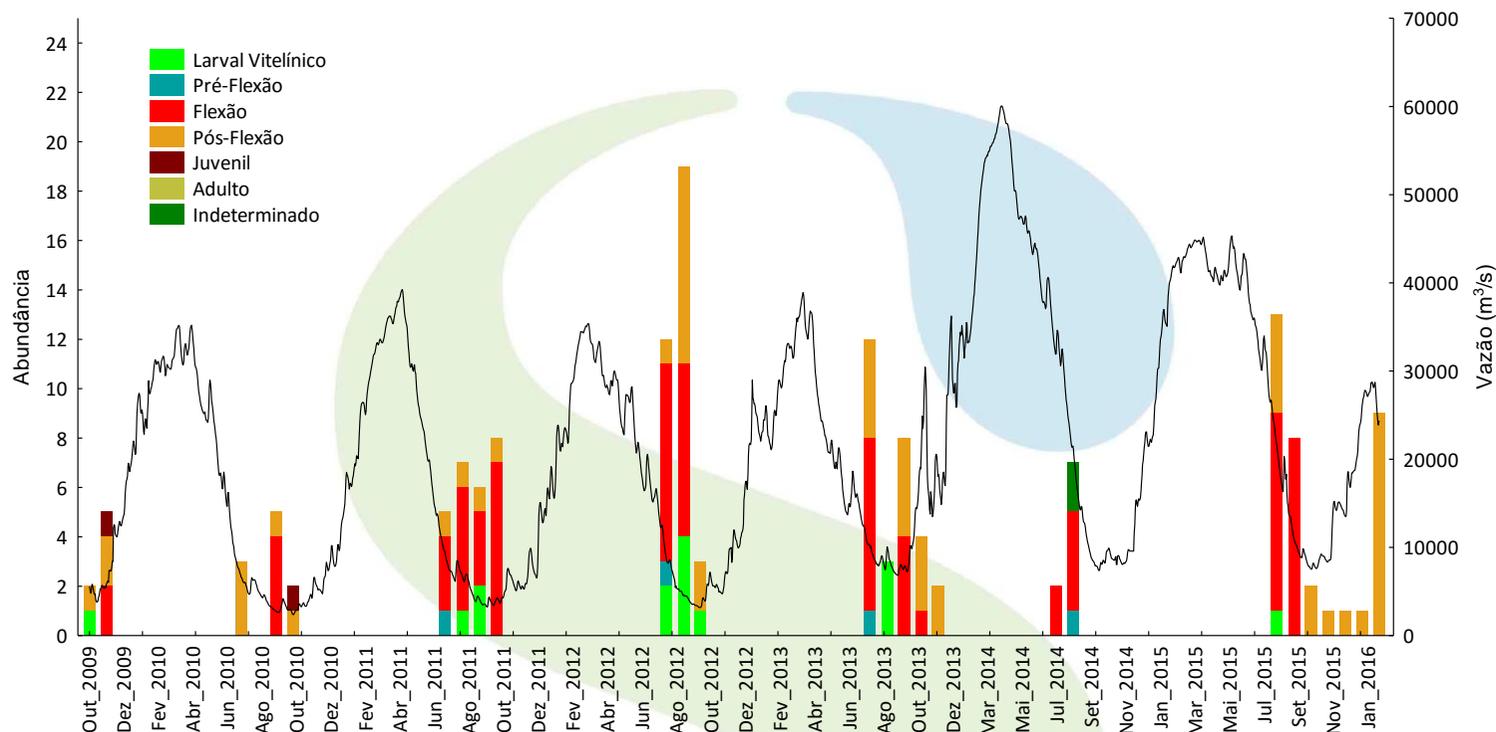


Figura 4-41 - Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.

- **Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético**

Em relação à distribuição espacial das larvas de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) (**Tabela 4-20; Figura 4-42**), 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 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 4-20 - Distribuição espacial por 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 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim								0	0,00%
Nova Mamoré Montante			1					1	0,58%
Nova Mamoré Jusante		1	1					2	1,17%
Abunã Montante	3		3	9				15	8,77%
Abunã Jusante	4		8	13				25	14,62%
Mutum Paraná Montante	3	1	9		1			14	8,19%
Mutum Paraná Jusante	1	0	8	4				13	7,60%
Jirau Montante	1	1	34	13	1		1	51	29,82%
Jirau Jusante	3	1	37	8			1	50	29,24%

Tabela 4-20 – Continuação.

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Total Absoluto	15	4	101	47	2	0	2	171	
Percentual (%)	8,77%	2,34%	59,06%	27,49%	1,17%	0,00%	1,17%		

Legenda: LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.

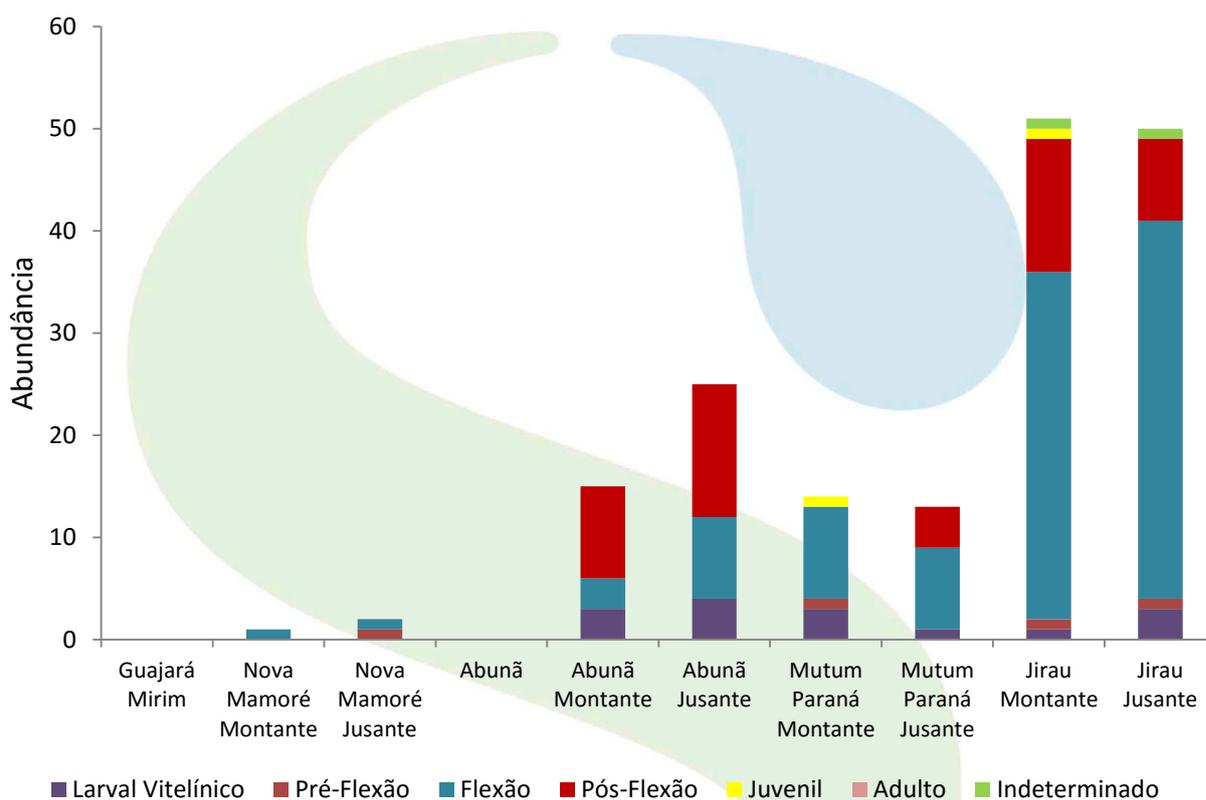


Figura 4-42 - Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) coletados através da utilização das (03) três metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

• 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 4-21) 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 12,96 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 27,86 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 26,83 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 4-21 - 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 2016 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	0,20	0,430	0,72	12,96	27,86	46,90
Estação Abunã	0,025	0,414	0,93	1,62	26,83	60,34

- **Densidade média (indivíduos/m³)**

Para ajustar o efeito do esforço amostral sobre a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m³ 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./m³ em 2010, 0,058 ind./m³ em 2011 e 0,059 ind./m³ em 2013. No ano de 2012 o mês que apresentou a maior densidade média foi agosto, com 0,049 ind./m³. 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./m³ (**Figura 4-43**).

Usina Hidrelétrica Jirau

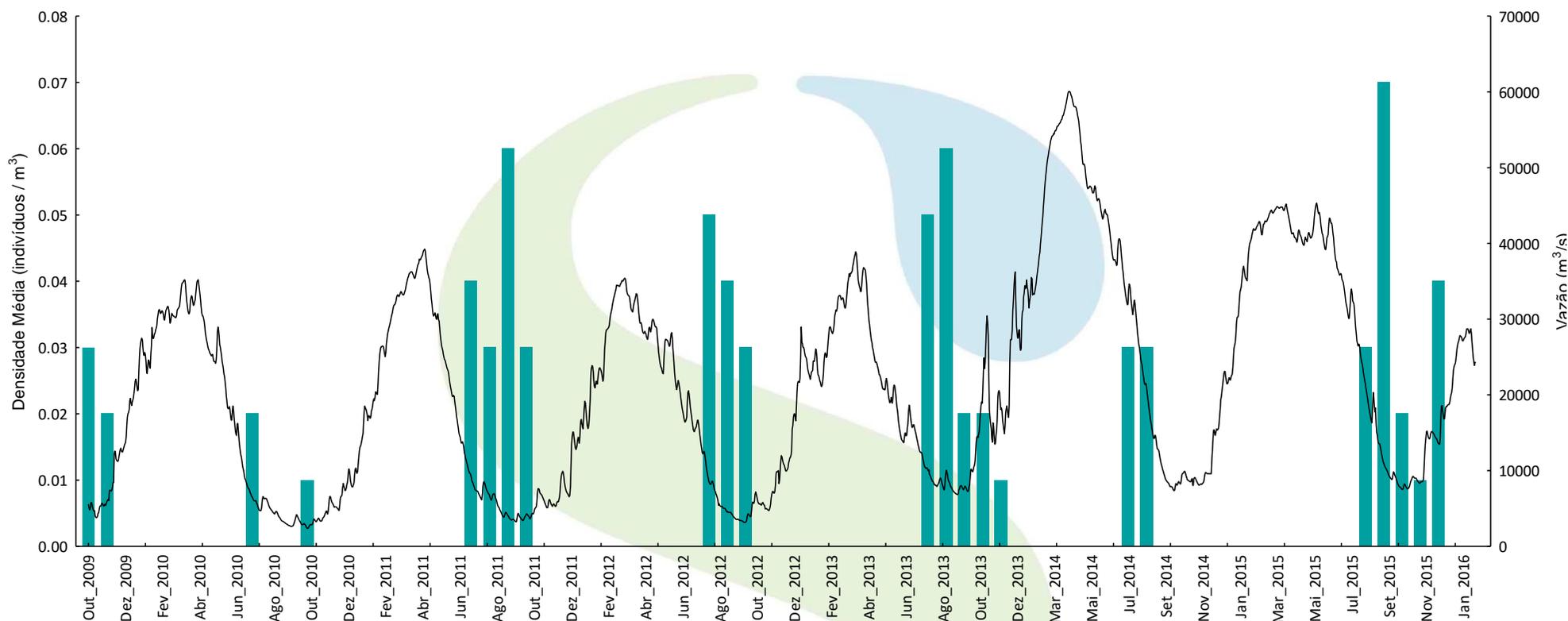


Figura 4-43 - Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m³) geral de *Brachyplatystoma platynemum* (babão), por meses do ano, coletadas através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.

Com objetivo de avaliar 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 4-44** a densidade média mensal de *Brachyplatystoma platynemum* varia marginalmente entre as fases de implantação da UHE Jirau ($F_{2,21}=3,59$, $P=0,045$). 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 uma suave diminuição na densidade média mensal observada, porém sem representar uma evidência estatística sólida de um padrão de variação (note grande sobreposição dos intervalos de confiança entre as fases).

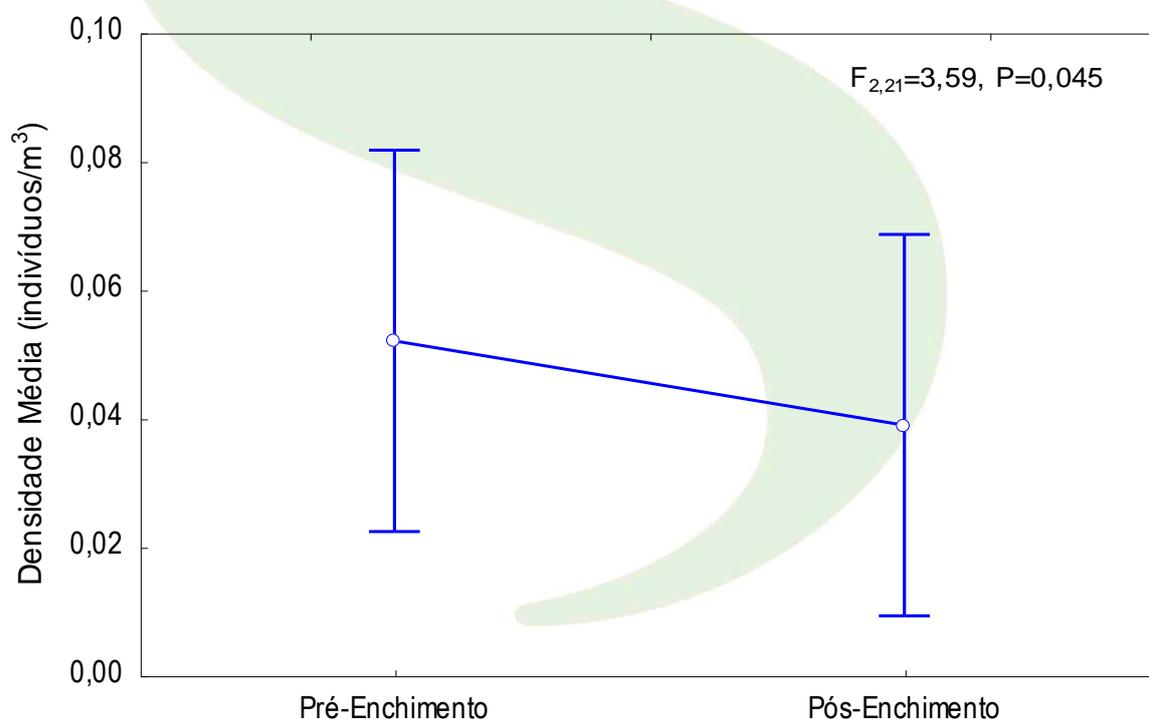


Figura 4-44 - Densidade média de ictioplâncton da espécie *Brachyplatystoma platynemum* entre fases de implantação da UHE Jirau. A figura demonstra ausência de variação significativa na densidade da espécie entre fases.

- **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 2016 (**Figura 4-45**) 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 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.

No último ciclo hidrológico (2015-2016) houve uma clara redução dos níveis pluviométricos em relação aos anos anteriores, expresso através da **Figura 4-45** pela redução da vazão. Essa redução pluviométrica deve ter sido responsável pelo aumento do fluxo diário da espécie, que em dezembro de 2015 atingiu o segundo maior nível de toda a série temporal.

Usina Hidrelétrica Jirau

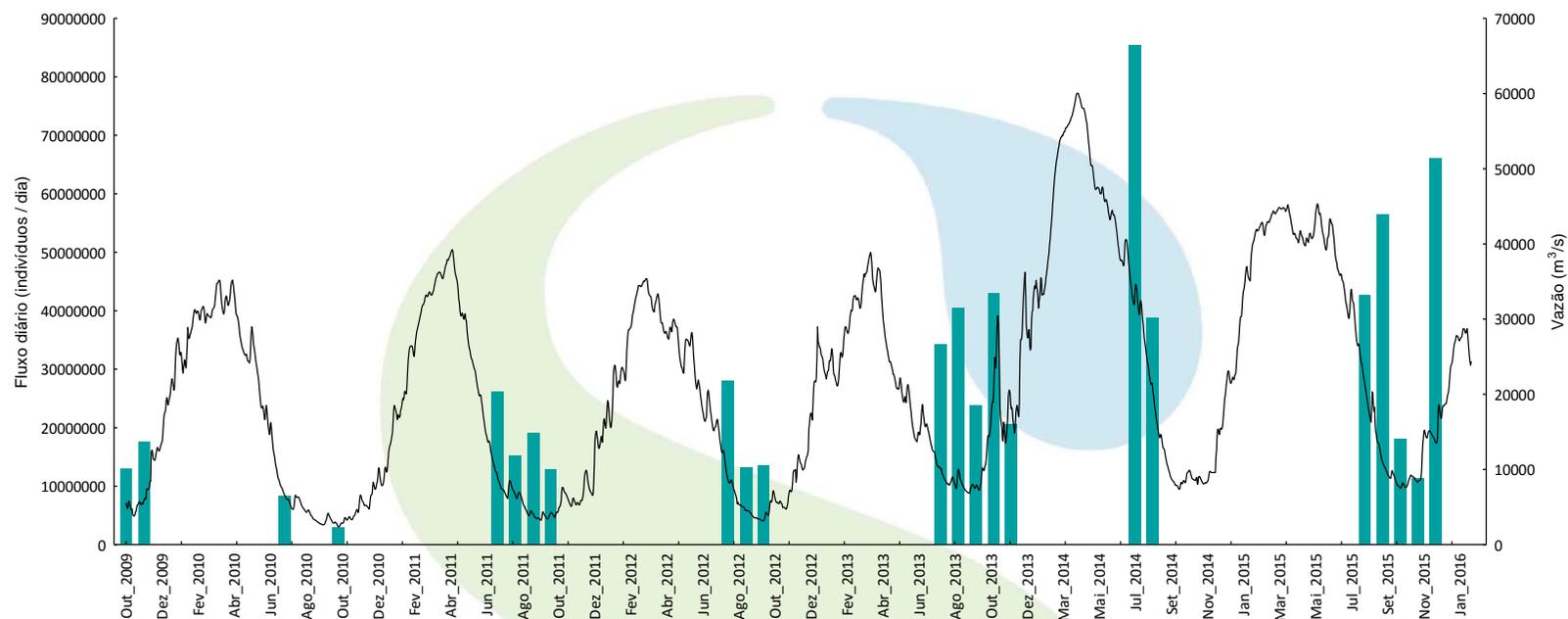


Figura 4-45 - Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia), por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind./m³) de *B. platynemum* (babão) (período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.



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.

4.4.6.4 *Collossoma macropomum* (tambaqui)

Entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016, foram capturados 543 espécimes de *Collossoma macropomum* (tambaqui), sendo todos eles capturados com a utilização de redes para coleta de ictioplâncton, através da metodologia de coleta pontual (N = 323; 59,33%) e com integração vertical na coluna d'água (N = 220; 40,66%). 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, seguido pelos transectos da Estação Mutum Paraná e Jirau (**Tabela 4-22 e Figura 4-46**).

Tabela 4-22 - Quantitativo de espécimes de *Collossoma macropomum* (tambaqui) coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCTON PONTUAL	ICTIOPLÂNCTON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Guajará Mirim	11			11	2,03%
Nova Mamoré Montante				0	0,00%
Nova Mamoré Jusante	41			41	7,39%

Tabela 4-22 – Continuação.

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCTON PONTUAL	ICTIOPLÂNCTON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Abunã Montante	52	68		120	22,18%
Abunã Jusante	35	65		100	18,48%
Mutum Paraná Montante	72			72	13,30%
Mutum Paraná Jusante	58			58	10,72%
Jirau Montante	33	39		72	13,30%
Jirau Jusante	20	48		68	12,56%
Total Absoluto	323	220	0	543	
Percentual	59,33%	40,66%	0,00%		

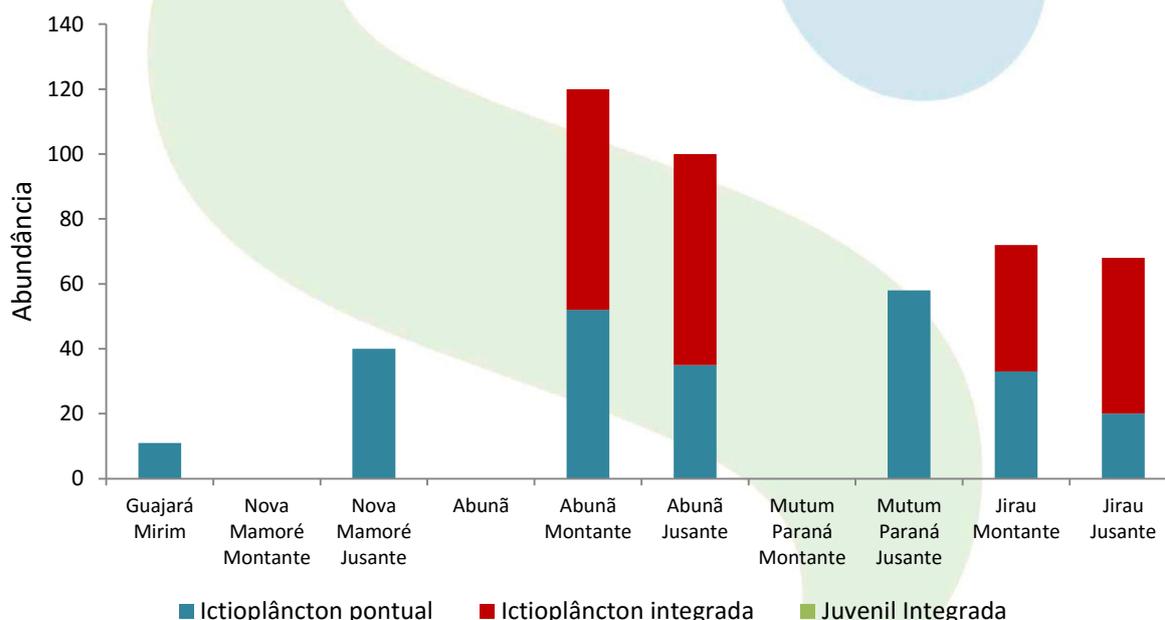


Figura 4-46 - Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui) coletados através da utilização das metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

• Distribuição temporal do desenvolvimento ontogenético

A maioria absoluta dos espécimes capturados se encontrava em estágio de pré-flexão (96,69%), 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 4-47** 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 2016.

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, em um período típico de enchente do rio Madeira.



Usina Hidrelétrica Jirau

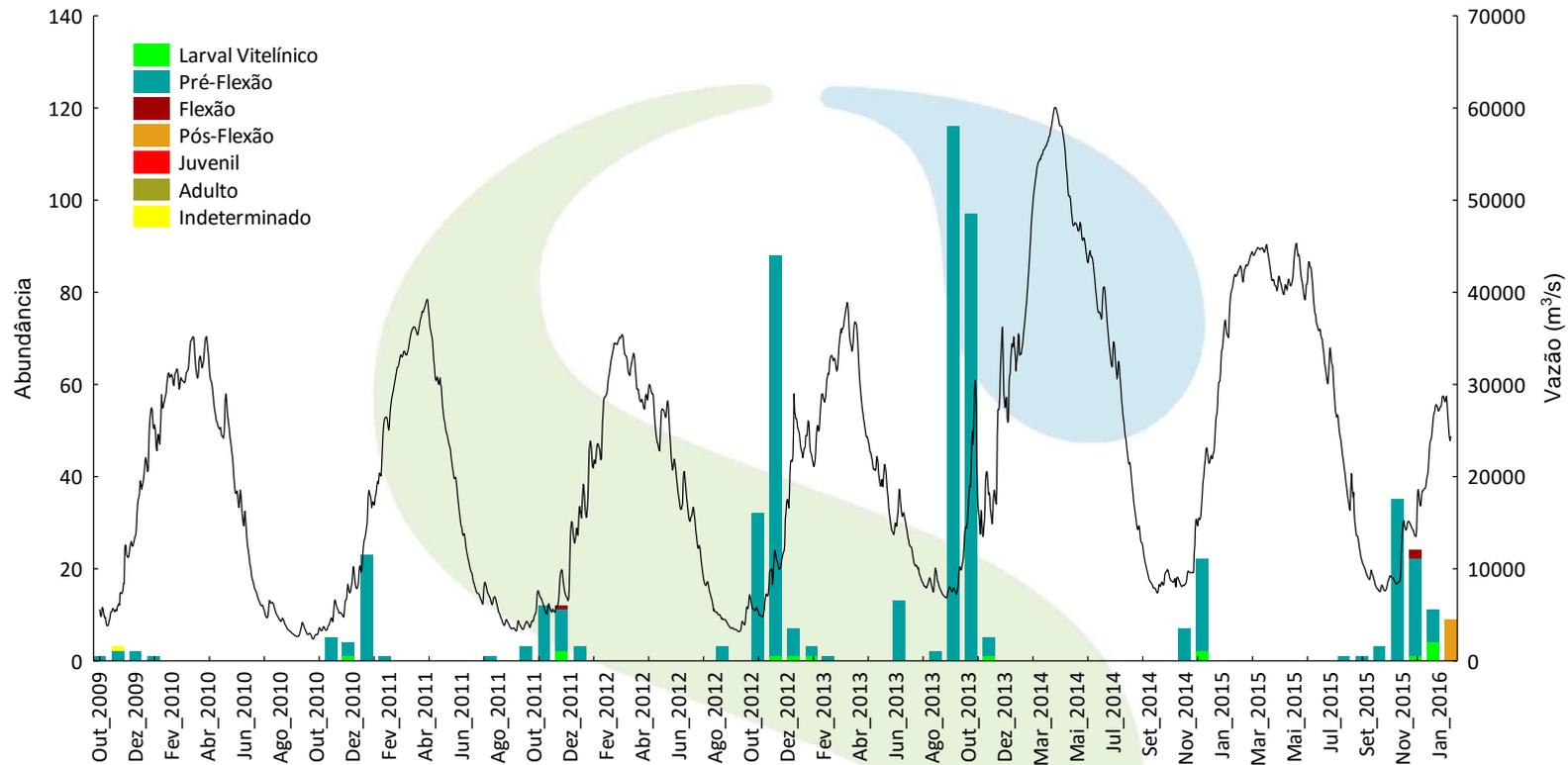


Figura 4-47 - Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.



- **Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético**

Em relação à distribuição espacial das larvas de tambaqui (**Tabela 4-23; Figura 4-48**), 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 4-23 - 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 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim		11						11	2,03%
Nova Mamoré Montante								0	0,00%
Nova Mamoré Jusante	1	40						41	7,39%
Abunã Montante		120						120	22,18%
Abunã Jusante		100						100	18,48%
Mutum Paraná			1					1	0,18%
Mutum Paraná Montante		71	1					72	13,31%
Mutum Paraná Jusante		58						58	10,72%
Jirau Montante	8	64						72	13,31%
Jirau Jusante	5	61	1				1	68	12,57%
Total Absoluto	14	525	3	0	0	0	1	543	
Percentual (%)	2,58%	96,69%	0,55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%		

Legenda: LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.

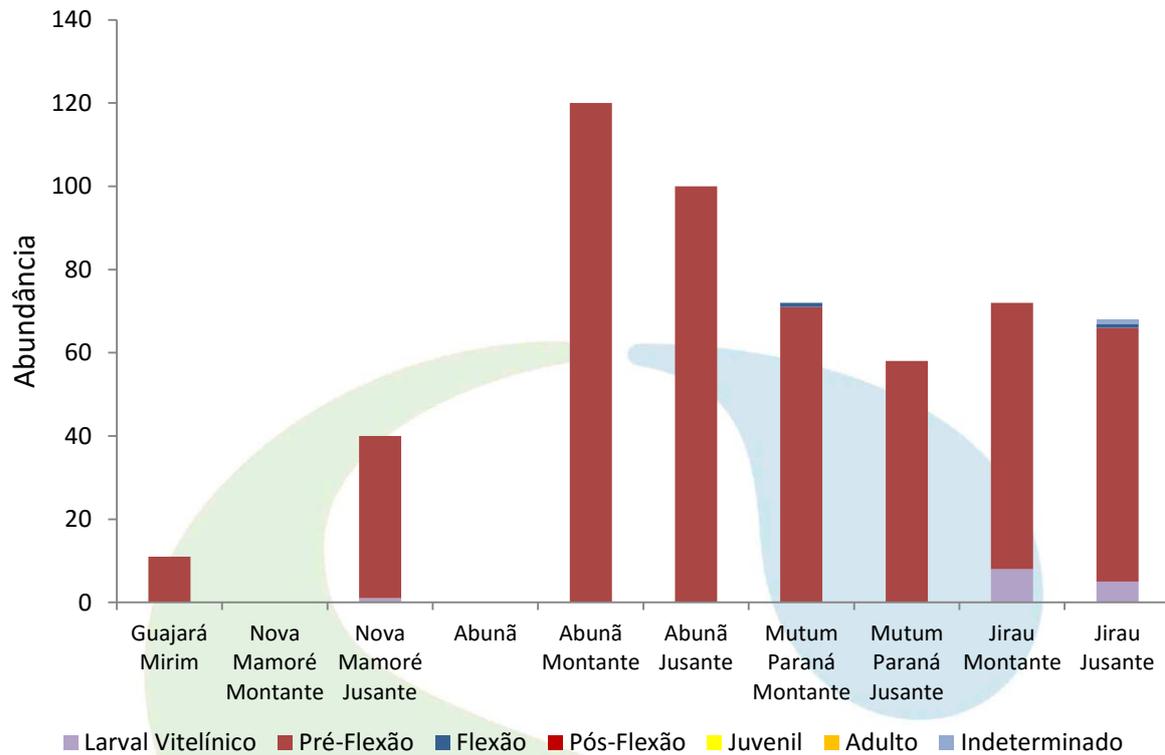


Figura 4-48 - Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Colossoma macropomum* (tambaqui) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

• 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 4-24**) 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 216,12 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 250,79 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 4-24 - 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 2016) 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	0,53	0,93	104,18	216,12	378,62
Estação Abunã	0,088	0,62	1,20	35,48	250,79	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.

- **Densidade média (indivíduos/m³)**

Para ajustar o efeito do esforço amostral sobre a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m³ de água filtrada. Assim, os maiores valores médios foram registrados nos meses de novembro de 2012 (0,222 ind/m³), novembro de 2013 (0,182 ind/m³) e outubro de 2013 (0,144 ind/m³) (**Figura 4-49**). Para o ano de 2014, o mês de outubro também apresentou o maior valor médio



de densidade (0,103 ind/m³). Já o ciclo hidrológico 2015-2016 apresentou, conjuntamente, alta densidade média.



Usina Hidrelétrica Jirau

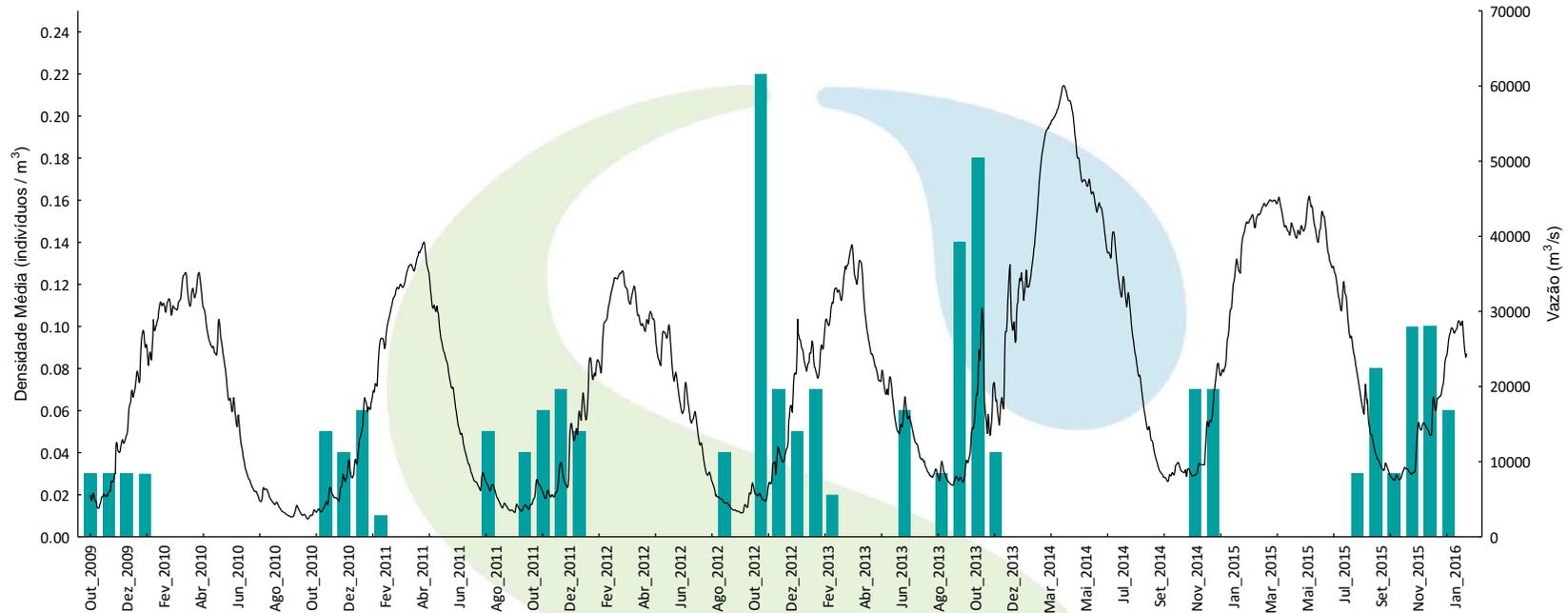


Figura 4-49 - Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m³) de *Colossoma macropomum* (tambaqui), por local de coleta e meses do ano, coletadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.

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 4-50**, a densidade média mensal de *Colossoma macropomum* (tambaqui) não variou estatisticamente entre as fases de implantação da UHE Jirau ($F_{2,24}=3,01$, $P=0,067$).

Corroborando resultados anteriores, a fase de enchimento propiciou um aumento na densidade média de *Colossoma macropomum* (tambaqui) em relação a fase pré-enchimento. Entretanto, por ser uma fase relativamente curta, o erro padrão da média da fase enchimento é grande. Já na fase pós-enchimento houve continuidade do aumento da densidade desta espécie, mas que também apresenta alto erro padrão em torno da média. Portanto, a grande variação do erro padrão em torno das densidades médias 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 com as próximas campanhas previstas, através da repetição desse padrão.

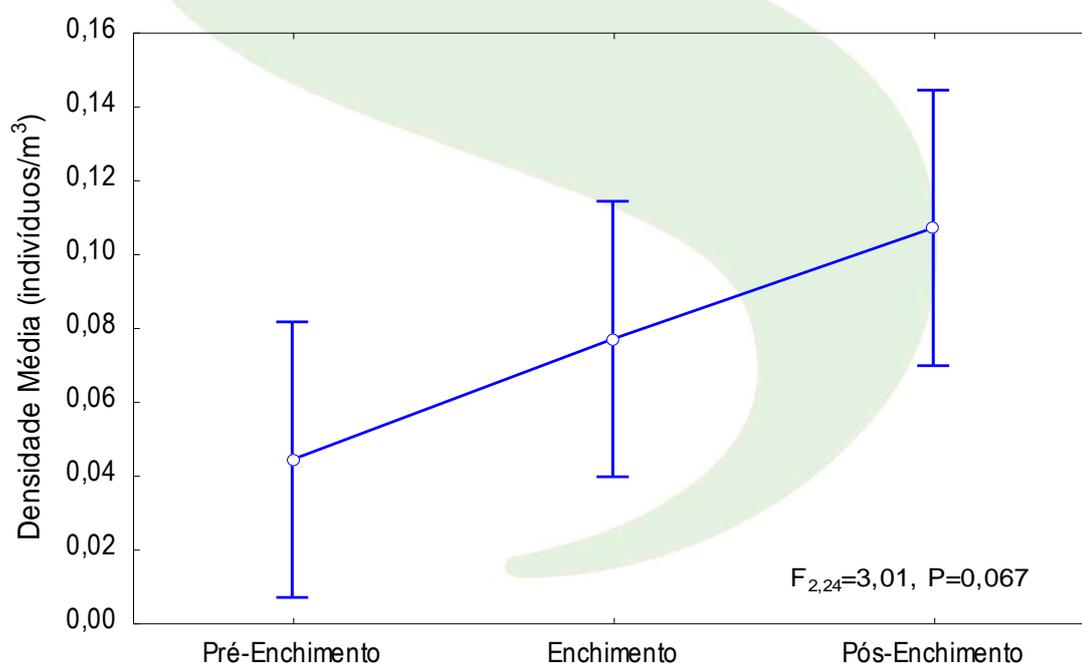


Figura 4-50 - Densidade média de ictioplâncton da espécie *Colossoma macropomum* (tambaqui) entre fases de implantação da UHE Jirau. A figura demonstra ausência de variação significativa na densidade da espécie entre fases.

- **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 2016 (**Figura 4-51**) 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 a fevereiro de 2016. É também importante notar que o fluxo diário estimado para essa espécie atingiu o segundo maior nível no último ciclo hidrológico (2015-2016), provavelmente devido a redução da vazão. 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.

Usina Hidrelétrica Jirau

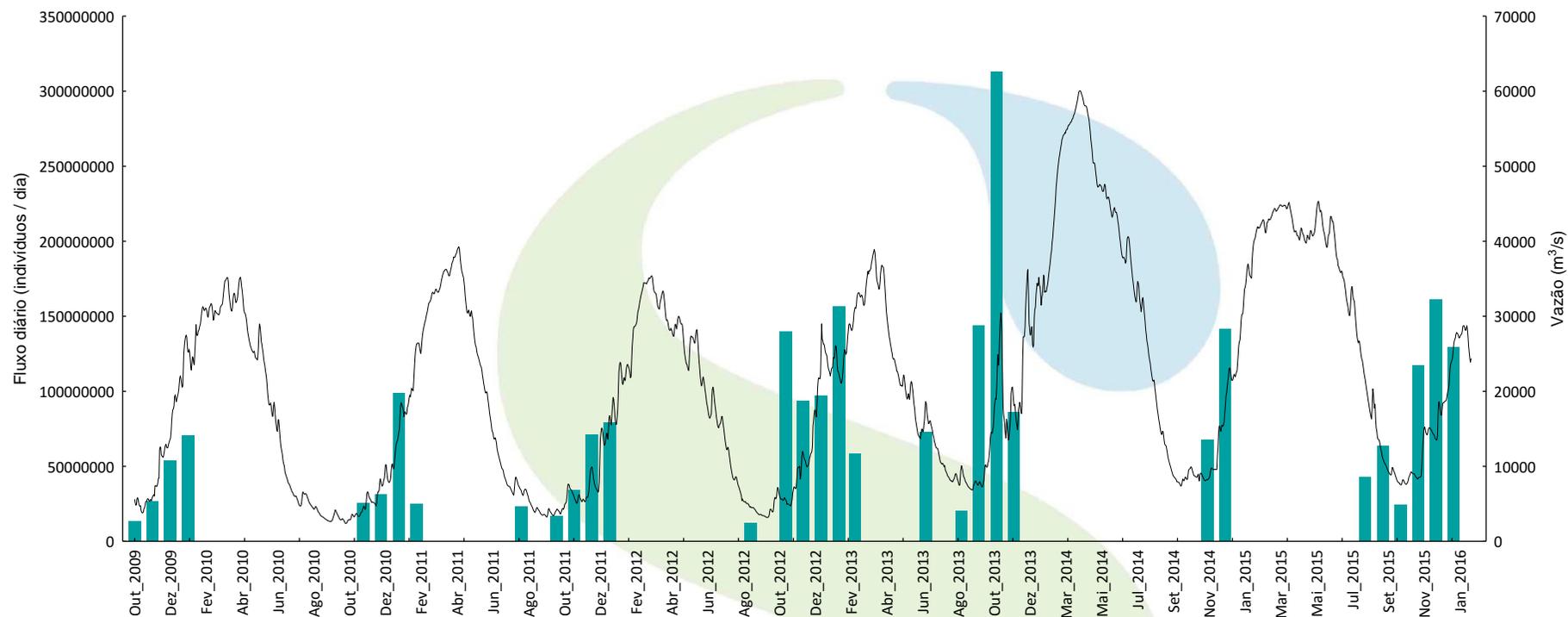


Figura 4-51 - Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia) por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m³) de *Colossoma macropomum* (tambaqui) (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.

4.4.6.5 *Piaractus brachypomus* (pirapitinga)

No período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016, foram capturados 824 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 integração vertical na coluna d'água (54,81%).

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 (41,40%), seguidos pelos transectos da Estação Jirau (33,36%) (**Tabela 4-25 e Figura 4-52**).

As Estações Guajará Mirim e Nova Mamoré foram as responsáveis pelas menores contribuições em relação ao número de indivíduos capturados desta espécie, com 5,60% e 7,42%, respectivamente.

Tabela 4-25 - Quantitativo de espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ICTIOPLÂNCTON PONTUAL	ICTIOPLÂNCTON INTEGRADA	JUVENIL INTEGRADA	TOTAL	
				Absoluto	Percentual
Guajará Mirim	46			46	5,60%
Nova Mamoré Montante	30			30	3,65%
Nova Mamoré Jusante	32			32	3,77%
Abunã	1	2		3	0,36%
Abunã Montante	54	131		185	22,53%
Abunã Jusante	53	98	1	152	18,51%
Mutum Paraná	2			2	
Mutum Paraná Montante	54			54	6,57%
Mutum Paraná Jusante	46			46	5,60%
Jirau Montante	36	111		147	17,90%
Jirau Jusante	18	108	1	127	15,46%
Total Absoluto	372	450	2	824	
Percentual	44,94%	54,81%	0,24%		

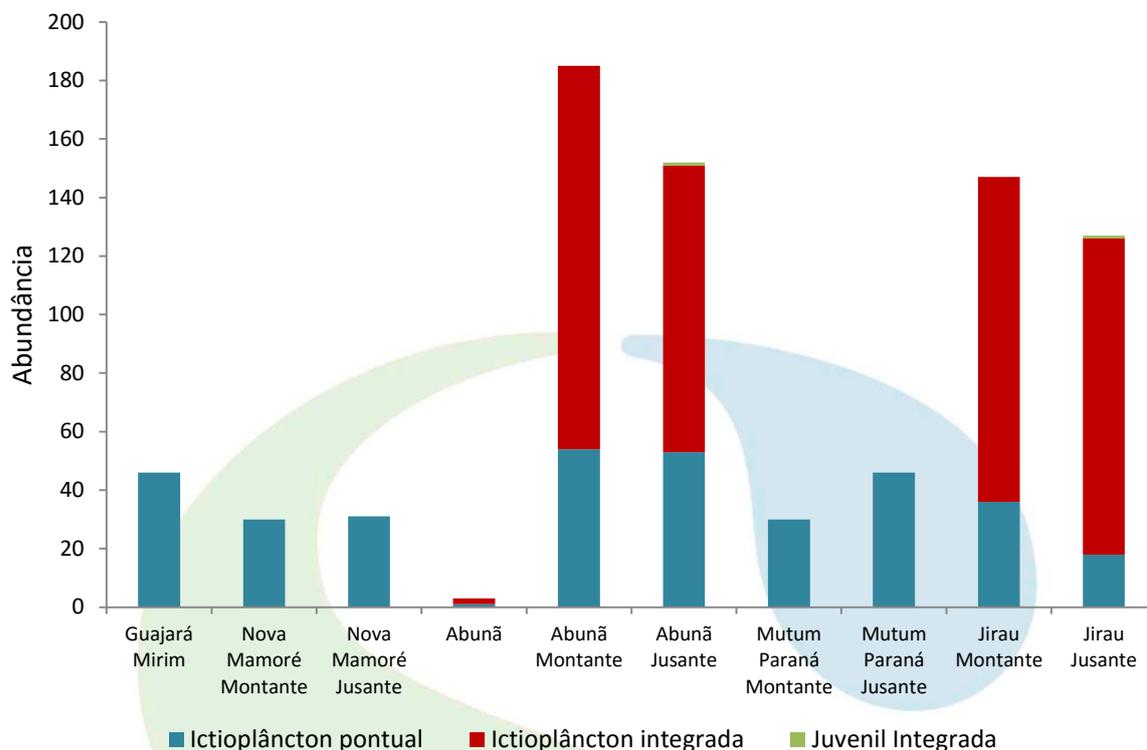


Figura 4-52 - Representação gráfica do quantitativo de espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) coletados através da utilização das metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

- **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 93,08% dos registros. O estágio larval vitelínico correspondeu a 1,94% do total das capturas e apenas 02 (dois) espécime foi coletado na fase pós-flexão.

Durante o período considerado neste documento (outubro de 2009 até fevereiro de 2016), 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 4-53** 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 2016.

Usina Hidrelétrica Jirau

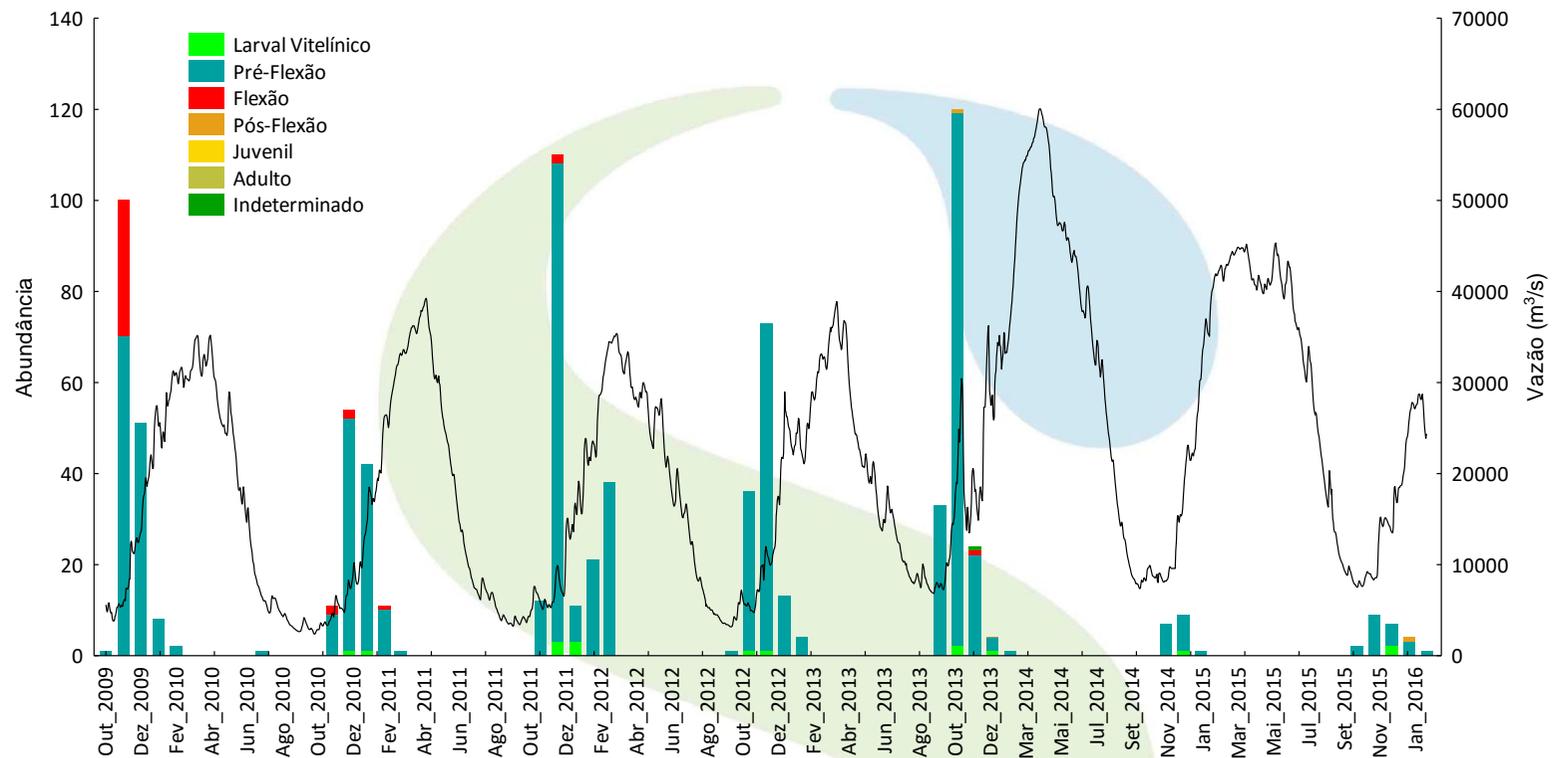


Figura 4-53 - Representação gráfica temporal do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Piaractus brachyomus* (pirapitinga) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.



- **Distribuição espacial do desenvolvimento ontogenético**

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 4-26; Figura 4-54**).

Tabela 4-26 - Distribuição espacial por grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), coletados através da utilização das 03 (três) metodologias de coleta empregadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

TRANSECTO DE COLETA	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	LVT	PFX	FXO	FXP	JUV	ADU	IND		
Guajará Mirim		45	1					46	5,60%
Nova Mamoré Montante		30						30	3,65%
Nova Mamoré Jusante		32						32	3,78%
Abunã		3						3	0,37%
Abunã Montante		166	19					185	22,53%
Abunã Jusante		138	13	1				152	18,51%
Mutum Paraná		2						2	
Mutum Paraná Montante	1	53						54	6,58%
Mutum Paraná Jusante	2	44						46	5,60%
Jirau Montante	7	139	1					147	17,90%
Jirau Jusante	6	115	4	1			1	127	15,47%
Total Absoluto	16	767	38	2	0	0	1	824	
Percentual (%)	1,95%	93,06%	4,63%	0,24%	0,00%	0,00%	0,12%		

Legenda: LVT = larval vitelínico; PFX = pré-flexão; FXO = flexão; FXP = pós-flexão; JUV = juvenis; ADU = adultos; IND = indeterminado.



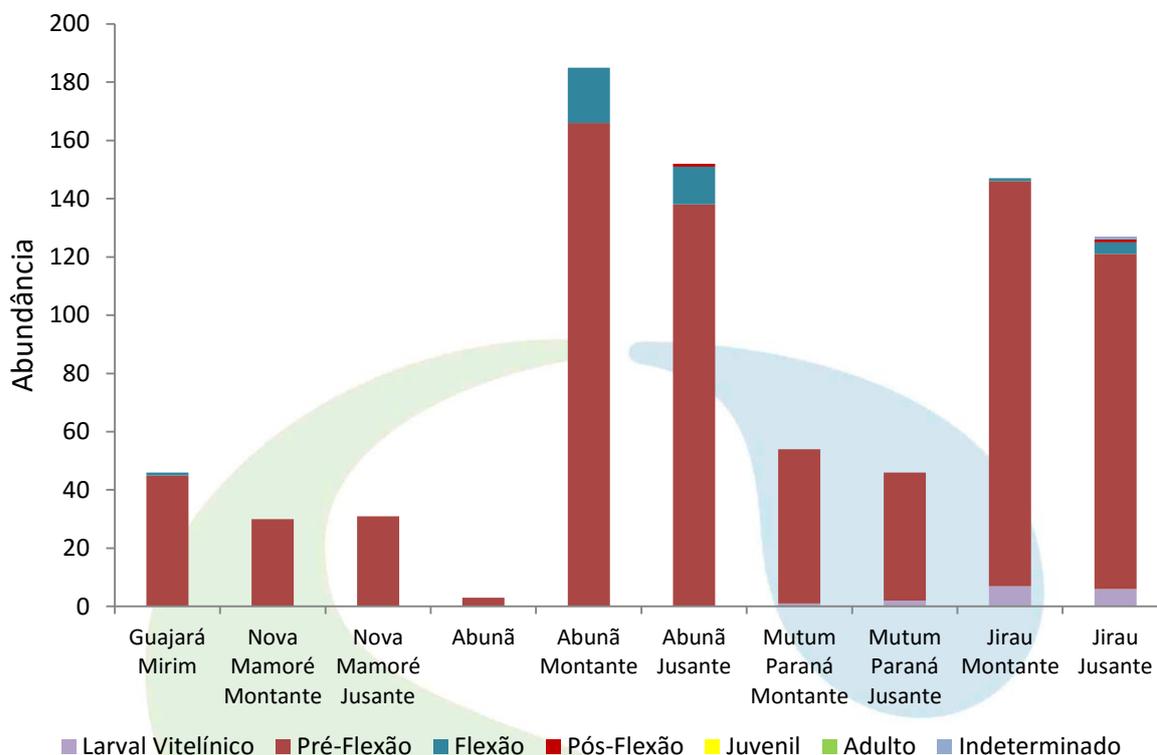


Figura 4-54 - Representação gráfica espacial do grau de desenvolvimento ontogenético dos espécimes de *Piaractus brachyomus* (pirapitinga) coletados pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 a fevereiro de 2016).

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).

- **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 brachyomus* (pirapitinga) (**Tabela 4-27**) 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 4-27 - 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 2016) 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		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	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). Os dados listados acima são muito semelhantes ao 6º Relatório Semestral, pois os valores de velocidade de água no momento de captura observados no último semestre causaram variação desprezível nessas estimativas.

- **Densidade média (indivíduos/m³)**

Para ajustar o efeito do esforço amostral sobre a frequência de captura de larvas, utilizou-se a densidade média de indivíduos por m³ 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/m³, e novembro de 2010, com uma média de 0,166 ind/m³ (**Figura 4-55**).

Usina Hidrelétrica Jirau

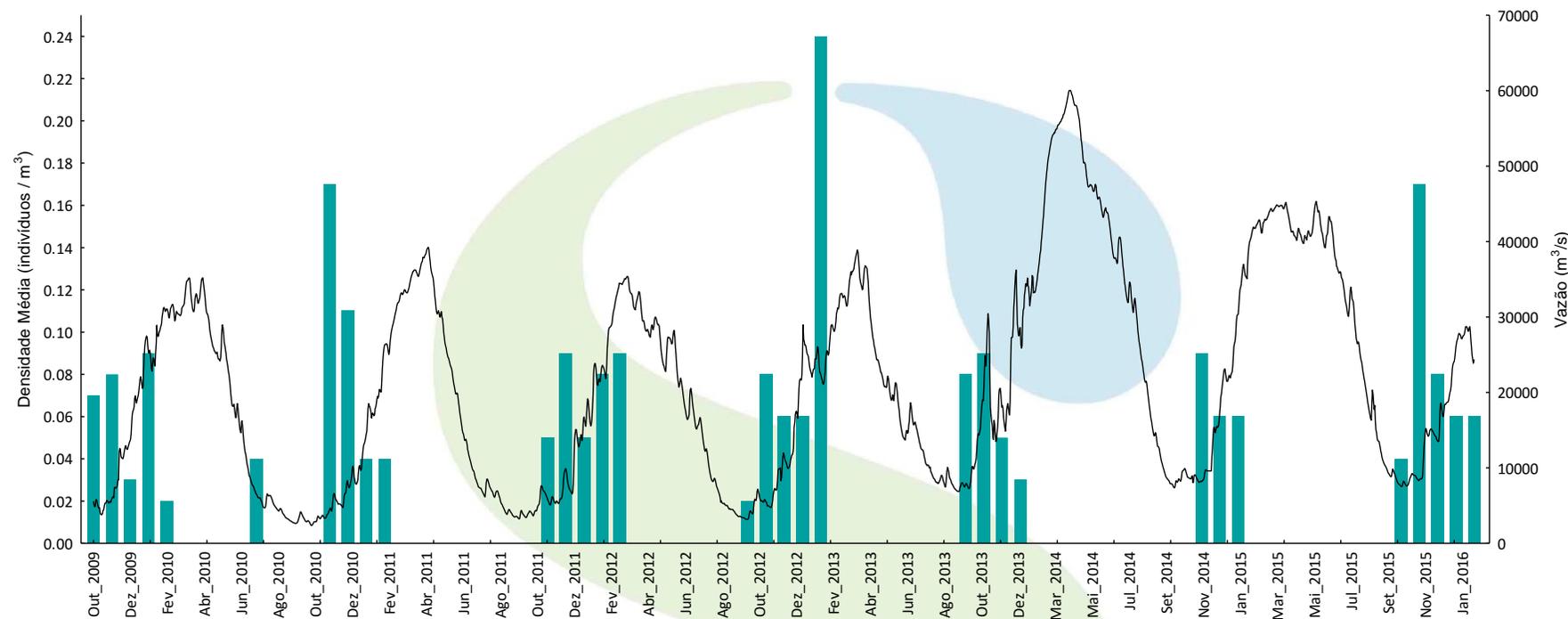


Figura 4-55 - Representação gráfica das densidades médias mensais (ind./m³) de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), por local de coleta e meses do ano, coletadas pelo Subprograma de Ictioplâncton (outubro de 2009 e fevereiro de 2016).



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 4-56**, a densidade média mensal de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) não varia substancialmente entre as fases de implantação da UHE Jirau ($F_{2,30}=0,23$, $P=0,791$). 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.

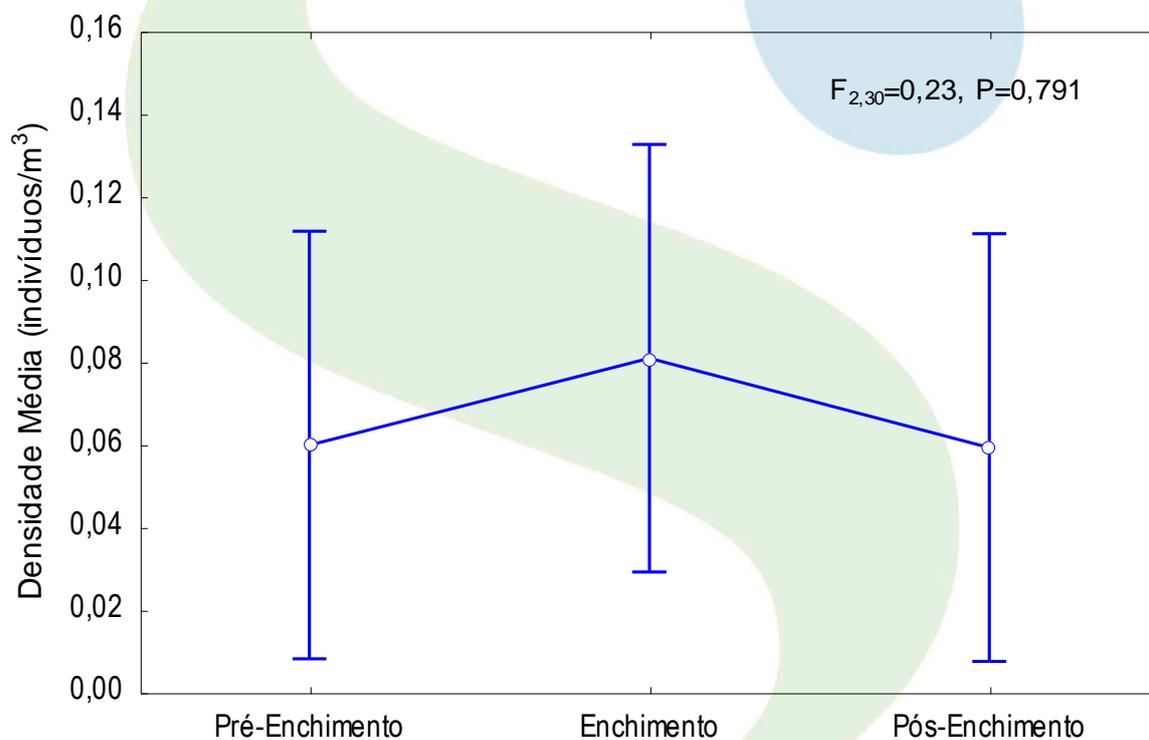


Figura 4-56 - Densidade média mensal de ictioplâncton da espécie *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) entre fases de implantação da UHE Jirau. A figura demonstra ausência de variação significativa na densidade da espécie entre fases.

- **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 2016 (**Figura 4-57**) 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 máximos de 541.086.964,05 de indivíduos/dia no mês de fevereiro de 2013. No ciclo hidrológico 2015-2016, apesar de ter apresentado menor vazão, a atividade reprodutiva da espécie parece ter sido típica.

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.

Usina Hidrelétrica Jirau

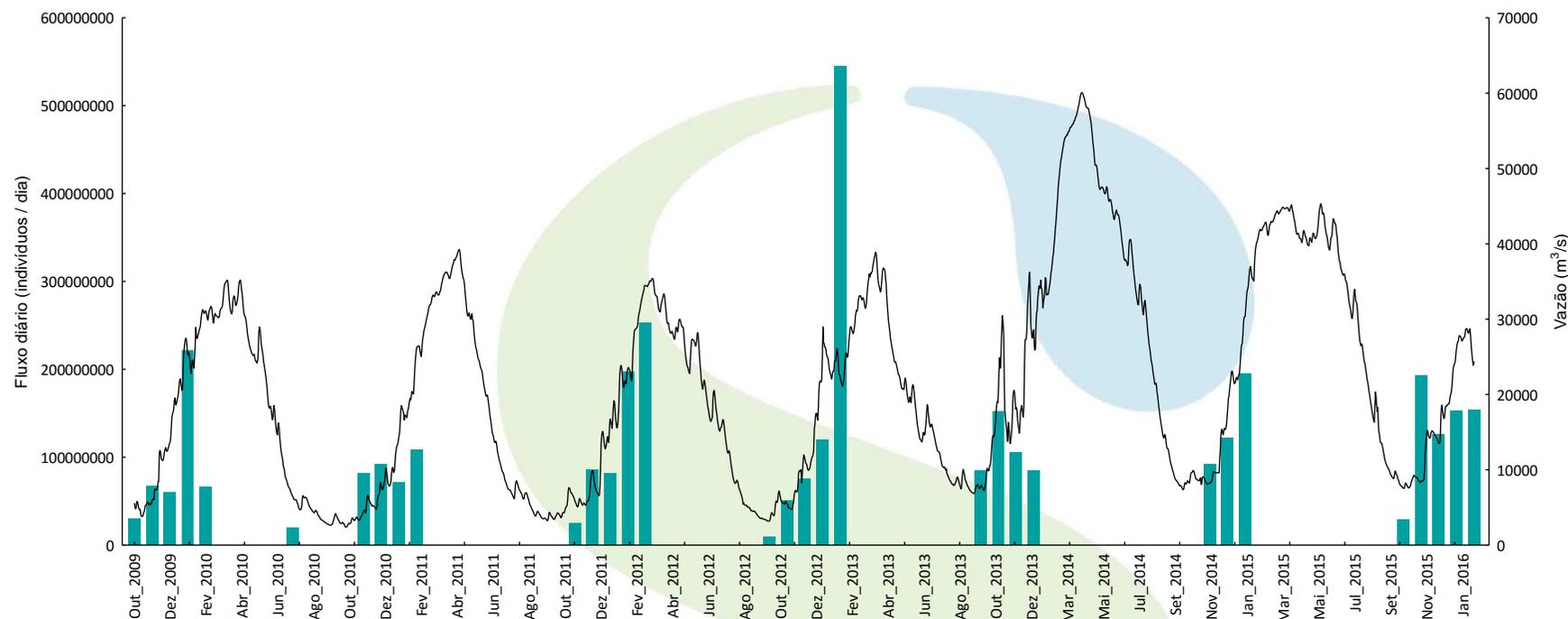


Figura 4-57 - Representação gráfica da estimativa do fluxo médio diário (ind./dia), por meses do ano, considerando os dados de densidade (ind/m³) de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga) (outubro de 2009 a fevereiro de 2016). Todos os 78 meses ao longo da série temporal do estudo estão sendo mostrados, apesar da legenda mostrar apenas meses intercalados.



4.4.7 VELOCIDADE VERSUS DENSIDADE

A ictiofauna, dependendo de sua composição de espécies, apresenta respostas complexas a variações ambientais. A complexidade desse sistema ecológico dificulta a determinação de padrões de reposta dentro dos ecossistemas, reduzindo a previsibilidade das consequências de modificações antrópicas no meio (Northcote, 1998). De fato, ecologia é uma ciência que estuda fenômenos naturais muito complexos, causados por agentes independentes em múltiplas escalas de organização, que interagem com o ambiente e também entre si. Além disso, o estado de um sistema ecológico não depende apenas das condições momentâneas do meio, mas também dos efeitos históricos que determinaram a evolução do sistema como um todo. Portanto, por ser uma ciência jovem, lidar com fenômenos de causas complexas e influência de efeitos históricos, a ecologia oferece poder preditivo muito baixo.

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).

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 média da densidade de ictioplâncton em cada local 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 não há variação significativa na densidade de ictioplâncton ao longo do ciclo hidrológico ($F_{3,15}=1,40$, $P=0,28$;



Figura 4-58). Tampouco existe efeito da velocidade da água sobre a densidade de ictioplâncton ($F_{1,15}=0,59$, $P=0,45$). Até o 6º Relatório Semestral, o qual considerou os dados até agosto de 2015, havia diferença significativa entre os períodos hidrológicos, e observava que essa diferença se devia ao menor número de registro durante a vazante. Contudo, no período entre setembro de 2015 e fevereiro de 2016 esse cenário se modificou, pois houve aumento na abundância, principalmente em novembro de 2015. Isso fez com que o efeito de menor abundância durante a vazante se diluísse ao longo de todos os meses que compreenderam o período de vazante desde o início do monitoramento. Ressalta-se que as chuvas intensas demoraram a ocorrer no final de 2015, o que manteve as águas mais baixas por mais tempo, contribuindo para o sucesso na captura desta espécie durante o final de 2015 e início de 2016.

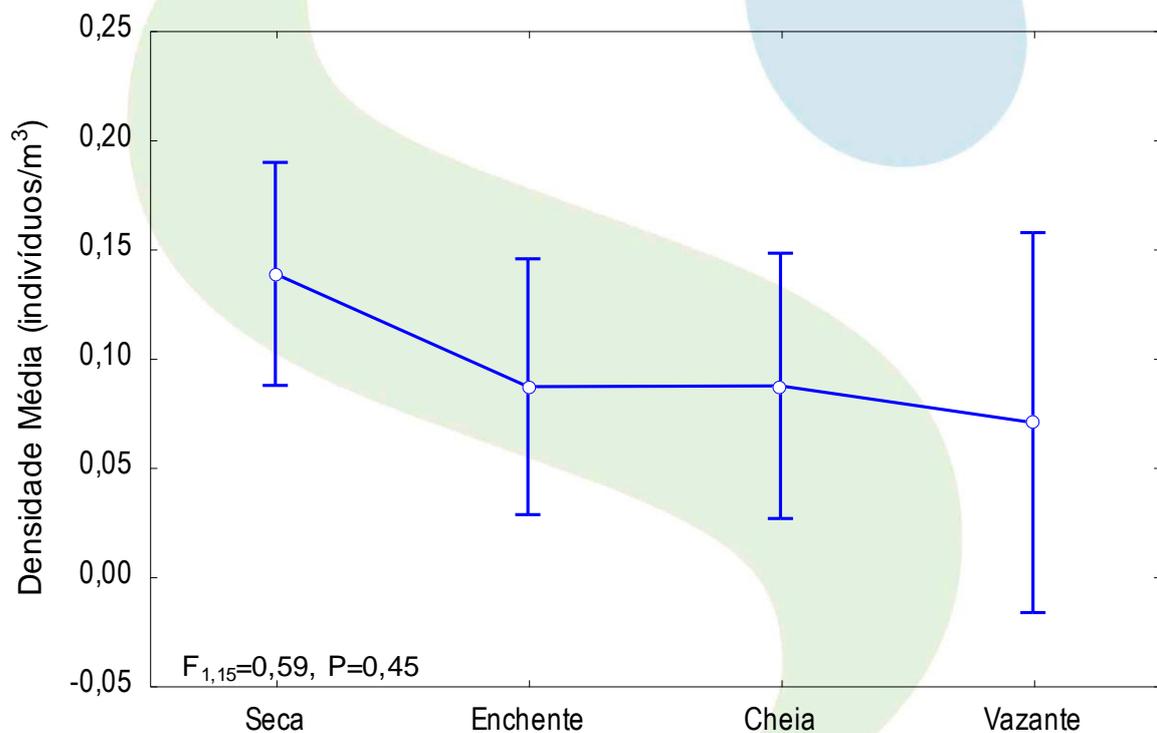


Figura 4-58 - Análise de Variância (ANOVA) com os dados de densidade (indivíduos/m³) por período hidrológico. Os 04 (quatro) períodos hidrológicos foram considerados como variável categórica, enquanto que a velocidade da água foi a variável contínua.

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, há quase uniformidade vertical nos valores paramétricos de qualidade de água ao longo da coluna d'água e 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, 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.

4.4.8 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, são considerados os dados coletados na Estação de Coleta Jirau, com transectos de coleta alocados a montante e jusante do barramento da UHE Jirau. Inicialmente, foi utilizada uma Análise de Variância (ANOVA), na qual a densidade média de ictioplâncton de cada espécie foi considerada como variável resposta, enquanto os transectos de Jirau Montante (acima do eixo do barramento) e Jirau Jusante (abaixo do eixo do barramento) foi considerada como variável categórica preditora.

Esta análise demonstrou que a densidade média entre as espécies de ictioplâncton não apresentou variação significativa entre as áreas a montante e a jusante do barramento do empreendimento ($F_{1,412}=0,0062$, $p=0,9372$; **Figura 4-59**). Visualmente é possível perceber a grande sobreposição entre os intervalos de confiança de cada média da densidade de cada espécie de ictioplâncton entre Jirau Montante e Jirau Jusante, indicando nenhuma diferença entre os locais. Observe que o resultado apresentado aqui difere do resultado encontrado no 6º Relatório Semestral, já que a unidade amostral usada passou a ser a densidade média de cada espécie.

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 2,99% do total de 28.903 indivíduos coletados, sendo que 1,49% foram coletados a montante e 1,50% 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.

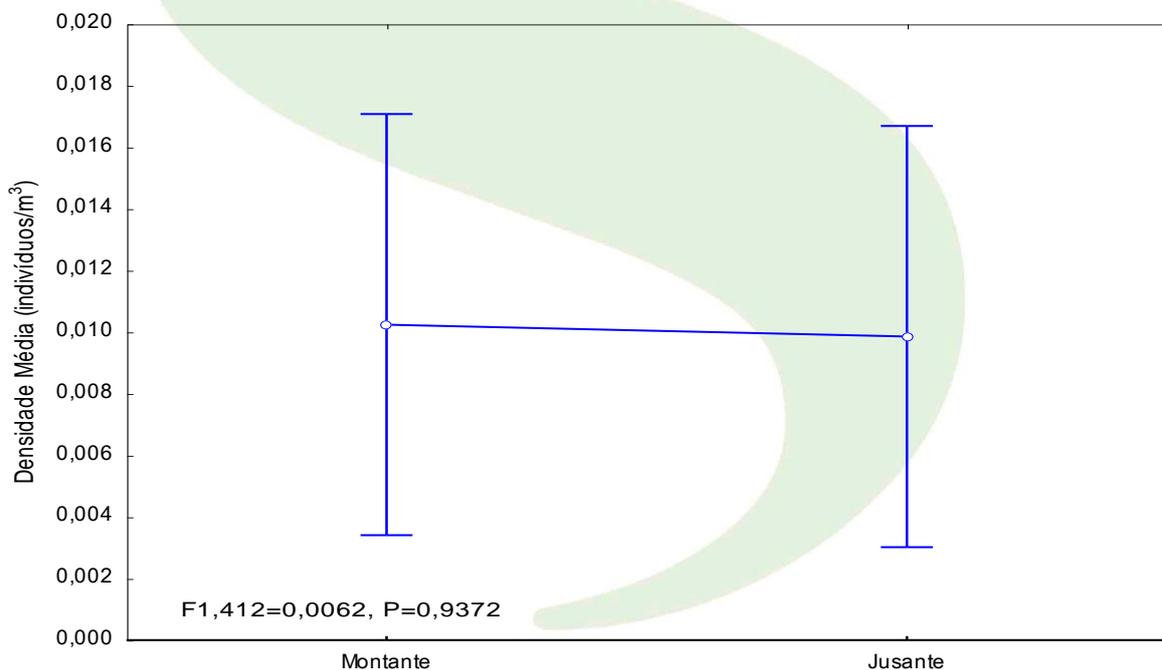


Figura 4-59 - Análise de Variância (ANOVA) com os dados de densidade (ind./m³) de ictioplâncton (variável dependente) nos 02 (dois) transectos (variável categórica) localizados no rio Madeira na Estação de Coleta Jirau.

Para avaliar melhor a situação apresentada na **Figura 4-59** se faz necessário considerar a variação espaço-temporal dos dados, ou seja, analisar se ao longo das fases de implantação do empreendimento houve redução da densidade entre os transectos a montante e jusante da barragem. Neste sentido, ao controlar para o efeito da variação das fases do empreendimento, verificou-se que a variação da densidade entre montante e jusante do empreendimento não variou significativamente ($F_{1,730} = 0,0173$, $p = 0,8951$, **Figura 4-60**). Da mesma maneira, ao controlar para o efeito do transecto (jusante vs montante), é possível observar que não houve variação na densidade média entre espécies ao longo das fases do empreendimento ($F_{2,730} = 1,9318$; $P = 0,1047$, **Figura 4-60**). Tampouco há um efeito interativo na densidade média de ictioplâncton entre fases e transectos ($F_{2,730} = 0,0558$, $P = 0,9456$). A **Figura 4-60** 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.

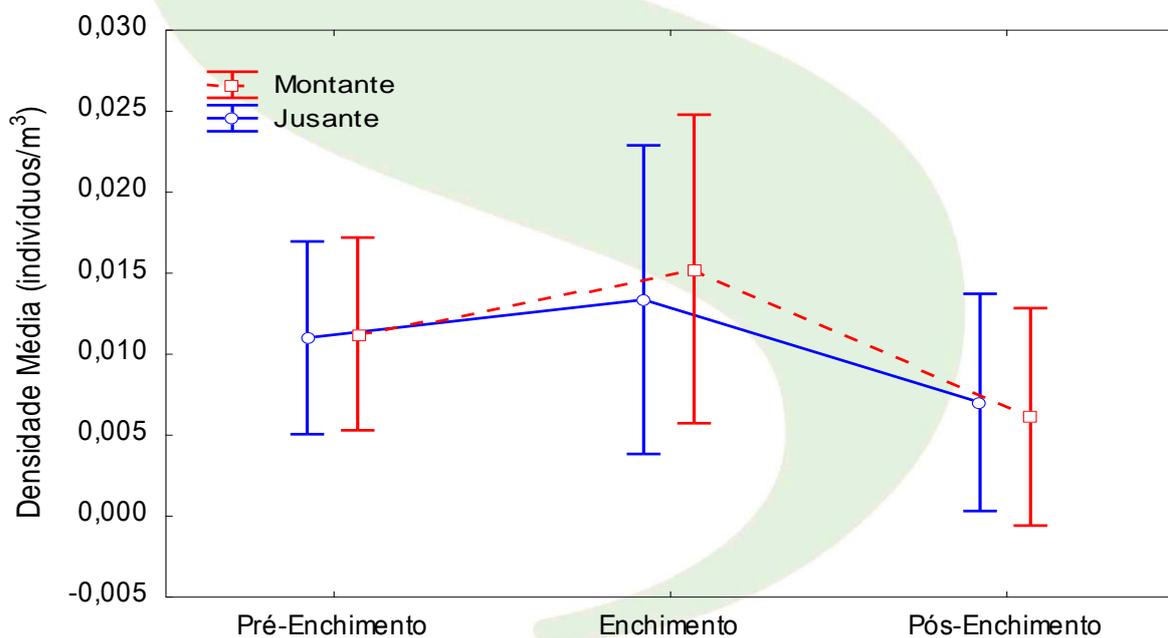


Figura 4-60 - Análise de Covariância (ANCOVA) com os dados de densidade (ind./m³) de ictioplâncton (variável dependente) nos 02 (dois) transectos (variável categórica) localizados no rio Madeira na Estação de Coleta Jirau, considerando as fases de implantação da UHE Jirau (variável categórica) e tendo 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. 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 pequena variação observada na **Figura 4-59** entre montante e jusante, desconsiderando as fases de implantação do empreendimento, deve ser causada por variações aleatórias no sistema ecológico (já que variação não é significativa), ou é causada por diferenças durante a fase pré-enchimento.

4.5 INDICADORES

O **Quadro 4-4** apresenta o *status* de atendimento aos indicadores de desempenho do subprograma.

Quadro 4-4 – *Status* de atendimento aos indicadores de desempenho

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Abundância e densidade das espécies ao longo da área de estudo.	Atendido	Os dados foram coletados mensalmente e semanalmente (durante a desova). Dessa forma, foi possível avaliar que a UHE Jirau não tem sido um obstáculo para migração do ictioplâncton, pois não há variação da densidade, abundância e espécies entre área a montante e jusante do barramento, como apresentado no item 4.4.8 .



Quadro 4-4 - Continuação

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
Abundância de ovos, larvas e juvenis das espécies-chave de montante para jusante das barragens	Atendido	Dados de abundância, densidade, diversidade por estágios de desenvolvimento foram apresentados ao longo de todo o texto. As espécies-alvo tiveram destaque (item 4.4.6). Com os dados levantados é possível avaliar a variação espaço-temporal das espécies.
Deriva de ovos e larvas de peixes, especialmente da ictiofauna migradora.	Atendido	Com os dados de riqueza, abundância, densidade de todos os estádios de desenvolvimento larval, em vários locais de coleta, foi possível avaliar o fluxo médio diário das espécies alvo (migradoras), tal como apresentado no item 4.4.6 . Com os resultados obtidos é possível traçar medidas que mitiguem os impactos dos empreendimentos no que diz respeito à manutenção da ictiofauna.

5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

5.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

No **Quadro 5-1** e **Quadro 5-2** são apresentadas as informações referentes aos objetivos estabelecidos no Subprograma de Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes.

Quadro 5-1– Status de atendimento aos objetivos gerais

OBJETIVO GERAL	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Promover a passagem de peixes após a formação do reservatório da UHE Jirau, bem como o monitoramento integral do processo de transposição de peixes migradores.</p>	<p>Atendido</p>	<p>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.</p>
<p>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.</p>	<p>Em atendimento</p>	<p>Durante todo o período de operação do STP as condições citadas foram testadas e as estruturas dos STP adaptadas para o seu melhor funcionamento. Ressalta-se ainda que todos os espécimes de piramutava (<i>B. vaillantii</i>) foram soltos a jusante em atendimento à alínea c da condicionante específica 2.29 da LO nº 1097/2012 da UHE Jirau</p>



Quadro 5-2 – Status de atendimento aos objetivos específicos

OBJETIVO ESPECÍFICO	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Avaliar as variações sazonais e diárias na ascensão de peixes considerando os dados de abundância obtidos durante a operação dos STP.</p>	<p>Atendido</p>	<p>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.</p>
<p>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.</p>	<p>Atendido</p>	<p>Todos os dados coletados foram 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 sobre 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.</p>

Quadro 5-2– Continuação

OBJETIVO ESPECÍFICO	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Avaliar os procedimentos mais adequados em relação à seleção para o transporte e soltura das espécies com ocorrência comum entre os 02 (dois) segmentos (montante e jusante do empreendimento).</p>	<p>Atendido</p>	<p>Os procedimentos de transporte e soltura estão sendo realizados conforme descritos no Plano de Trabalho deste subprograma. A eficiência do transporte de peixes através de caixas específicas para este fim (transfish) foi testada e aprovada, sem causar perdas ou injúrias aos peixes. A metodologia de soltura também tem sido aplicada sem nenhuma intercorrência.</p>
<p>Desenvolver um protocolo de procedimentos para captura, transporte e soltura de peixes durante o processo de transposição.</p>	<p>Atendido</p>	<p>As ações referentes ao atendimento deste objetivo fizeram parte das atividades previstas no subitem “<i>Avaliação do sistema e definição de melhorias</i>”, constante do item 11. <i>Cronograma Físico</i> 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.</p>

Quadro 5-2 - Continuação

OBJETIVO ESPECÍFICO	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
<p>Articular os trabalhos de monitoramento dos STP com aqueles de marcação e recaptura, previstos no PBA do empreendimento.</p>	<p>Em atendimento</p>	<p>Concomitantemente à aplicação do protocolo experimental de operação do STP, estão sendo realizadas 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 e fornecimento de indivíduos 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, em especial, espécimes pertencentes às oito espécies alvo indicadas pela alínea c da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009, sendo elas o babão (<i>Brachyplatystoma platynemum</i>), a dourada (<i>B. rousseauxii</i>), a piramutaba (<i>B. vaillantii</i>), a pirapitinga (<i>Piaractus brachypomus</i>), o barba-chata (<i>Pirirampus pirinampu</i>), o sorubim, pintado ou cachara (<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>), o caparari (<i>P. tigrinum</i>) e o jaú (<i>Zungaro zungaro</i>).</p>



Quadro 5-2 - Continuação

OBJETIVO ESPECÍFICO	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
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.
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.	Atendido	Neste relatório são apresentadas informações sobre biodiversidade e transposição dos indivíduos capturados nos STP, bem como comparações com os programas pertinentes executados pela UHE Jirau.
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.	Em atendimento	A eficiência dos STP é avaliada continuamente. Até o momento 507.122 indivíduos foram capturados, sendo 45,17% no STP-1 e 54,83% no STP-2, compreendendo 69 espécies e, dentre estas, estão as 06 (seis) das 08 (oito) espécies alvo indicadas pela <i>alínea c</i> da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009, além de outras 22 espécies migradoras de longa distância. Tais resultados são importantes indicativos da eficiência dos STP.

5.2 ATIVIDADES REALIZADAS NO SEMESTRE

Entre outubro de 2015 e março de 2016 os STP-1 e STP-2 estiveram em operação seguindo a metodologia proposta em seu manual de operação.

Considerando os dois STP, foram capturados 180.758 espécimes de peixes, dos quais 179.150 foram soltos na área de montante do eixo do barramento da UHE Jirau, 1.604 foram soltos na área de jusante do empreendimento e 04 (quatro) espécimes de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) foram encaminhados ao laboratório do PCI.

Dentre os espécimes soltos na área de montante do empreendimento, 3.236 receberam marcação do tipo LEA, sendo 157 *Brachyplatystoma tigrinum*, 01 (um) *Calophysus macropterus*, 03 (três) *Hemisorubim platyrhynchos*, 544 *Leiarius marmoratus*, 17 *Oxydoras niger*, 01 (um) *Phractocephalus hemiliopterus*, 01 (um) *Piaractus brachipomus*, 919 *Pirirampus pirinampu*, 03 (três) *Platynemichthys notatus*, 1422 *Pseudoplatystoma punctifer*, 03 (três) *Pseudoplatystoma tigrinum*, 112 *Pterodoras granulosus*, 43 *Sorubimichthys planiceps*, 10 (dez) *Zungaro zungaro*.

Dentre os espécimes soltos na área de jusante do empreendimento, 246 (duzentos e quarenta e seis) *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) receberam marcação do tipo LEA.

Quanto às espécies mais representativas, *Calophysus macropterus* (piracatinga/pintadinho) foi a espécie mais abundante, com 128.520 espécimes capturados, seguida por *Prochilodus nigricans* (curimatã; 33.368 espécimes).

Quando cada STP é analisado separadamente, observa-se que no STP-1 foram registrados 103.540 indivíduos, sendo que deste total 83% foram de *Calophysus macropterus*. No STP-2 foram registrados 77.218 indivíduos, sendo que 53,94% do total foi representado por *Calophysus macropterus* e 40,77% por *Prochilodus nigricans*. Desta forma o STP-1 foi responsável por 57,28% do total de indivíduos capturadas neste período e o STP-2 por 42,72%.

Encontram-se abaixo fotos das atividades desenvolvidas durante o semestre (**Foto 5-1 a Foto 5-8**).



Foto 5-1 – Coleta de espécimes no tanque de acumulação – STP-1



Foto 5-2 – Espécime de *Pseudoplatystoma punctifer* (sorubim/pintado/cachara) – STP-1.



Foto 5-3 – Pesca experimental com rede de cerco.



Foto 5-4 – Espécime de jaú capturado na pesca experimental.



Foto 5-5 – Soltura à montante de tambaqui resgatado na pesca experimental.

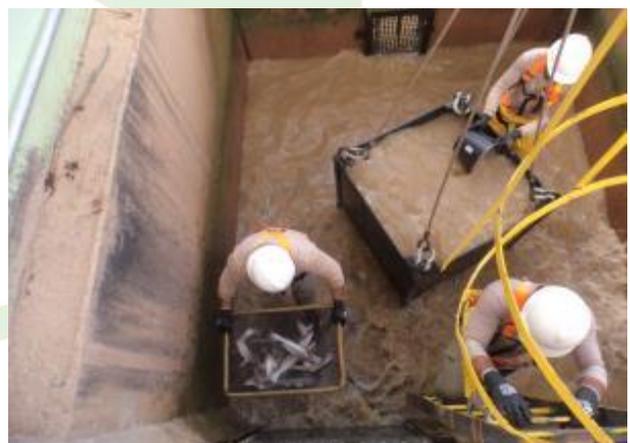


Foto 5-6 – Despesca no tanque de acumulação – STP-1.



Foto 5-7 – Realização de biometria de um espécime de *Brachyplatystoma tigrinum* (zebra) – STP-1.



Foto 5-8 – Coleta de dados biométricos – STP-1.

5.3 RESULTADOS CONSOLIDADOS DO PERÍODO DA LO Nº 1097/2012

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, desde o início das atividades de operação nos STP-1 e STP-2 da UHE Jirau (maio e agosto de 2012, respectivamente). Os dados apresentados neste relatório encontram-se disponíveis no **Anexo XII**.

5.3.1 COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES

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 69 espécies taxonomicamente confirmadas, 02 (duas) espécies identificadas em nível genérico e uma espécie identificada como pertencente a grupo afim, totalizando 507.122 indivíduos capturados, sendo 229.049 (45,17%) no STP-1 e 278.073 (54,83%) no STP-2 (**Tabela 5-1**). Ressalta-se que não houve diferença significativa na média de abundância entre os 02 (dois) STP (Anova: $F = 0,083$; $p = 0,773$).

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Tabela 5-1 - Resumo qualitativo e quantitativo dos peixes capturados nos STP da UHE Jirau durante as fases pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento da UHE Jirau entre 01/05/2012 e 31/03/2016.

ESPÉCIES	STP - 1			STP - 2			TOTAL GERAL
	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO	PRÉ-ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS-ENCHIMENTO	
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>				4			4
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>				1			1
<i>Adontosternarchus balaenops</i>			1				1
<i>Agoniatès anchovia</i>		1					1
<i>Apteronotus albifrons</i>	7	2	2				11
<i>Apteronotus bonapartii</i>	2		18				20
<i>Astyanax aff. bimaculatus</i>	2		1			1	4
<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	1			31			32
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	1		33	2.673		1	2.708
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>				1			1
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>			184		2	11	197
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>		796	2.620	4	2.338	91	5.849
<i>Brycon amazonicus</i>		1	684	291	575	9.294	10.845
<i>Brycon falcatus</i>				1		3	4
<i>Calophysus macropterus</i>	401	2.512	170.507	902	45.130	132.754	352.206
<i>Centromochlus heckelii</i>	1						1
<i>Cetopsis candiru</i>	7						7
<i>Cetopsis coecutiens</i>					1		1
<i>Charax sp. "Madeira"</i>				10			10
<i>Compsaraia compsus</i>	1	1					2

Tabela 5-1 – Continuação.

ESPÉCIES	STP - 1			STP - 2			TOTAL GERAL
	PRÉ- ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS- ENCHIMENTO	PRÉ- ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS- ENCHIMENTO	
<i>Eigenmannia limbata</i>	3	25	36		82		146
<i>Eigenmannia macrops</i>	1		15				16
<i>Eigenmannia sp.A</i>					2		2
<i>Galeocharax goeldii</i>				77	2		79
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	28		133	1	35	39	236
<i>Hydrolycus scomberoides</i>			1				1
<i>Leiarius marmoratus</i>			1.188	1	17		1.206
<i>Leporinus fasciatus</i>			1	18	3	1	23
<i>Leporinus friderici</i>		5	9	4	62	10	90
<i>Leporinus trifasciatus</i>	1	1	113	3		272	390
<i>Moenkhausia ceros</i>						1	1
<i>Moenkhausia collettii</i>						1	1
<i>Moenkhausia lepidura</i>			1				1
<i>Mylossoma aureum</i>	1						1
<i>Mylossoma duriventre</i>			59	20	1		80
<i>Nemadoras humeralis</i>	14						14
<i>Ochmacanthus reinhardtii</i>		1					1
<i>Oxydoras niger</i>	13	2	49		29	2	95
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	2		1				3
<i>Piaractus brachypomus</i>						1	1
<i>Pimelodella howesi</i>	5						5

Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Tabela 5-1 – Continuação.

ESPÉCIES	STP - 1			STP - 2			TOTAL GERAL
	PRÉ- ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS- ENCHIMENTO	PRÉ- ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS- ENCHIMENTO	
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	4	5	10		1	8	28
<i>Pimelodus blochii</i>	5.579	440	2.661	2.228	30	6.799	17.737
<i>Pinirampus pirinampu</i>	293	513	11.440	509	13.049	798	26.602
<i>Platynematchthys notatus</i>					1	8	9
<i>Prochilodus nigricans</i>	6	28	21.711	1.030	682	55.919	79.376
<i>Propimelodus caesius</i>	57						57
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	3	1	5.540	42	69	392	6.047
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	9		6				15
<i>Pterodoras granulosus</i>	4		258	1	2		265
<i>Rhabdolichops eastwardi</i>		5			4		9
<i>Rhamphichthys marmoratus</i>	3	4	10		22	1	40
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	3	4					7
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>			2	32	6	39	79
<i>Roeboides affinis</i>				2		8	10
<i>Roeboides myersii</i>				11	1		12
<i>Salminus iquitensis</i>				2		1	3
<i>Schizodon fasciatus</i>		1	6	26	10	9	52
<i>Sorubim elongatus</i>				151	1		152
<i>Sorubim lima</i>	27	13	607	152	516	546	1.861
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	1		70		2	1	74
<i>Sternarchogiton nattereri</i>	15	1					16

Usina Hidrelétrica Jirau

Tabela 5-1 – Continuação.

ESPÉCIES	STP - 1			STP - 2			TOTAL GERAL
	PRÉ- ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS- ENCHIMENTO	PRÉ- ENCHIMENTO	ENCHIMENTO	PÓS- ENCHIMENTO	
<i>Sternarchogiton preto</i>	3						3
<i>Sternarchorhynchus goeldii</i>			1				1
<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>			6		1		7
<i>Sternopygus macrurus</i>		9			8		17
<i>Thoracocharax stellatus</i>	1		1				2
<i>Triportheus albus</i>				22	4	2	28
<i>Triportheus angulatus</i>			3	9		9	21
<i>Triportheus culter</i>			4				4
<i>Vandellia cirrhosa</i>						1	1
<i>Zungaro zungaro</i>	3	1	183		24	79	290
TOTAL GERAL	6.502	4.372	218.175	8.259	62.712	207.102	507.122

Quanto à destinação dos espécimes capturados, apenas 146 (0,03%) foram descartados, 02 (dois) (0,0004%) preservados, 395.597 (78,01%) soltos a montante e 111.218 (21,93%) soltos a jusante (**Tabela 5-2**), sendo que todos os indivíduos de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) destinados para a soltura (N = 5.690) foram soltos a jusante em atendimento à *alínea c* da condicionante específica 2.29 da LO nº 1097/2012 da UHE Jirau.

Os demais 159 espécimes de piramutaba, que totaliza 5.849 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, quando foi discutida a distribuição, ecologia e biologia da piramutaba no rio Madeira, assim como apontados os passos necessários para possibilitar o entendimento da situação desta espécie na área de estudo.

Tabela 5-2 – Destinação dos indivíduos registrados nos STP-1 e STP-2 da UHE Jirau.

DESTINAÇÃO	ABUNDÂNCIA				TOTAL GERAL
	STP - 1		STP - 2		
	N	%	N	%	
Descarte	146	0,03			0,03%
Laboratório PCI	115	0,02	44	0,01	0,03%
Preservado	1	0,0002	1	0,0002	0,0004%
Soltura	228.787	45,11	278.028	54,82	99,94%
TOTAL GERAL	229.049	45,17	278.073	54,83	100,00%

5.3.2 VARIAÇÃO TEMPORAL NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES

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 ($F = 1,48$, $p = 0,23$; **Figura 5-1**). Contudo, é válido ressaltar que durante a fase pós-enchimento houve acréscimo na abundância, melhor observado na **Figura 5-2** qual não contribuiu para uma variação significativa. Observa-se também que a 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.

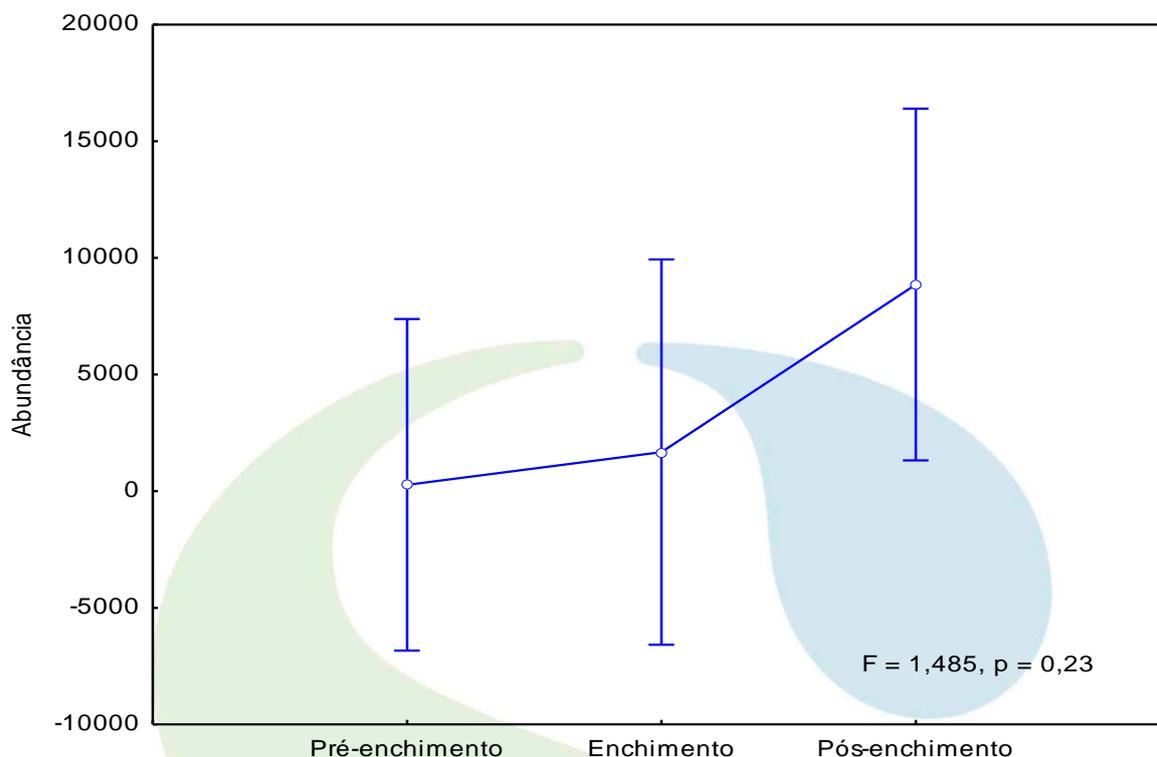


Figura 5-1 – Anova-oneway com os dados de abundância de todas as espécies capturadas nos STP-1 e 2 em cada fase de implantação da UHE Jirau.

A **Figura 5-2** apresenta os valores de abundância registrados nos STP-1 e 2 em função do ciclo hidrológico. Observa-se que os maiores valores de abundância foram registrados nos dois últimos ciclos hidrológicos (entre set/14 e dez/14 e entre set/15 e nov/15). Nota-se também que houve maior número de registros entre dez/15 e mar/16, quando este período é comparado ao mesmo período do ano anterior. Esse maior número de captura pode ser explicado pelo fato deste ano a cheia ter sido menos intensa do que a do ano passado, assim os peixes aproveitaram a maior duração de águas baixas para continuarem subindo o rio. As espécies que mais contribuíram na abundância entre dezembro/15 e março/16 foram *Calophysus macropterus*, *Pinirampus pirinampu* e *Pseudoplatystoma punctifer*.

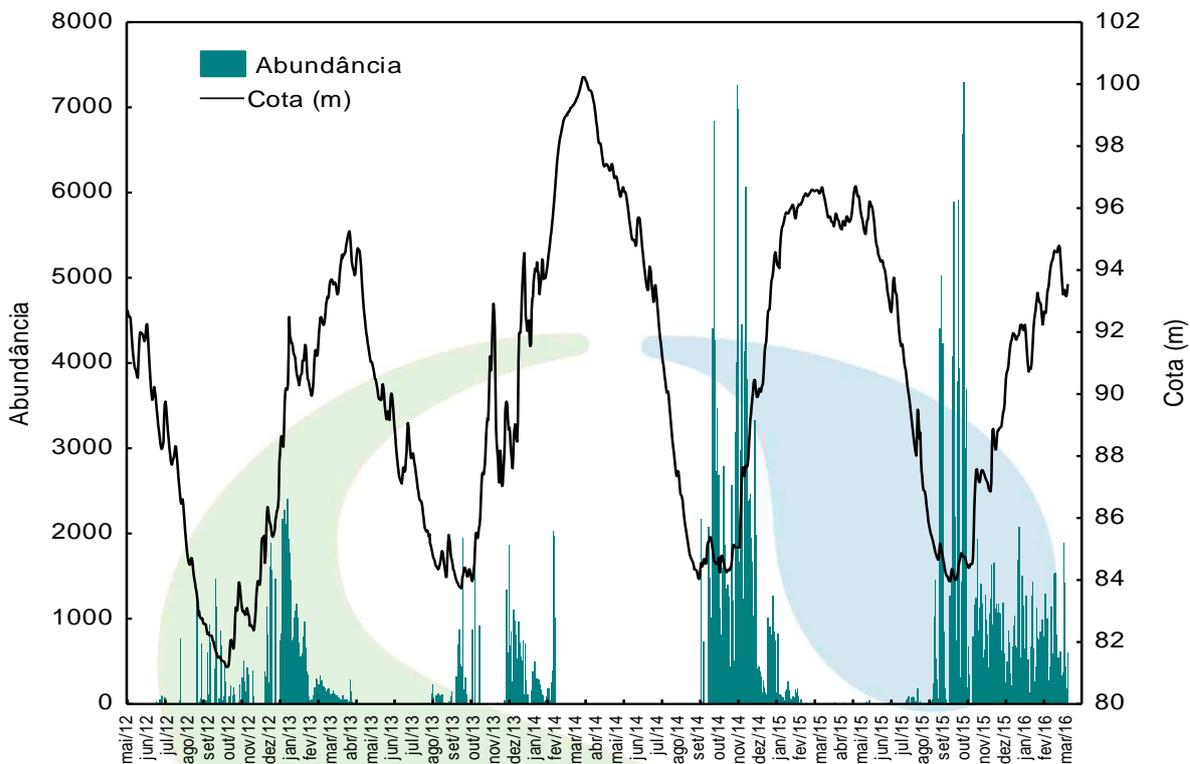


Figura 5-2 – Cota diária (m) do rio Madeira e abundância dos peixes registrados nos STP da UHE Jirau. A fase pré-enchimento corresponde o período entre maio/12 e outubro/12, o enchimento o período entre novembro/12 e abril/13 e o pós-enchimento compreende o período entre maio/13 e março/16.

Através da análise de correlação de Pearson observou-se correlação negativa entre abundância e cota do rio Madeira ($r = -0,290$; $p < 0,001$), ou seja, os maiores valores de abundância estão correlacionados aos menores valores de cota (**Figura 5-3**), o que corrobora os resultados apresentados na **Figura 5-2**. A significância desta correlação, provavelmente se deva aos dois últimos ciclos hidrológicos, os quais se destacaram em abundância durante os períodos de seca e enchente. Os valores de abundância apresentados são correspondentes aos apresentados pelo Programa de Conservação da Ictiofauna, os quais apresentaram maior abundância nos 02 (dois) últimos anos de amostragens (2014 e 2015), apresentando pico na produção principalmente nos meses correspondentes ao período de seca e enchente.

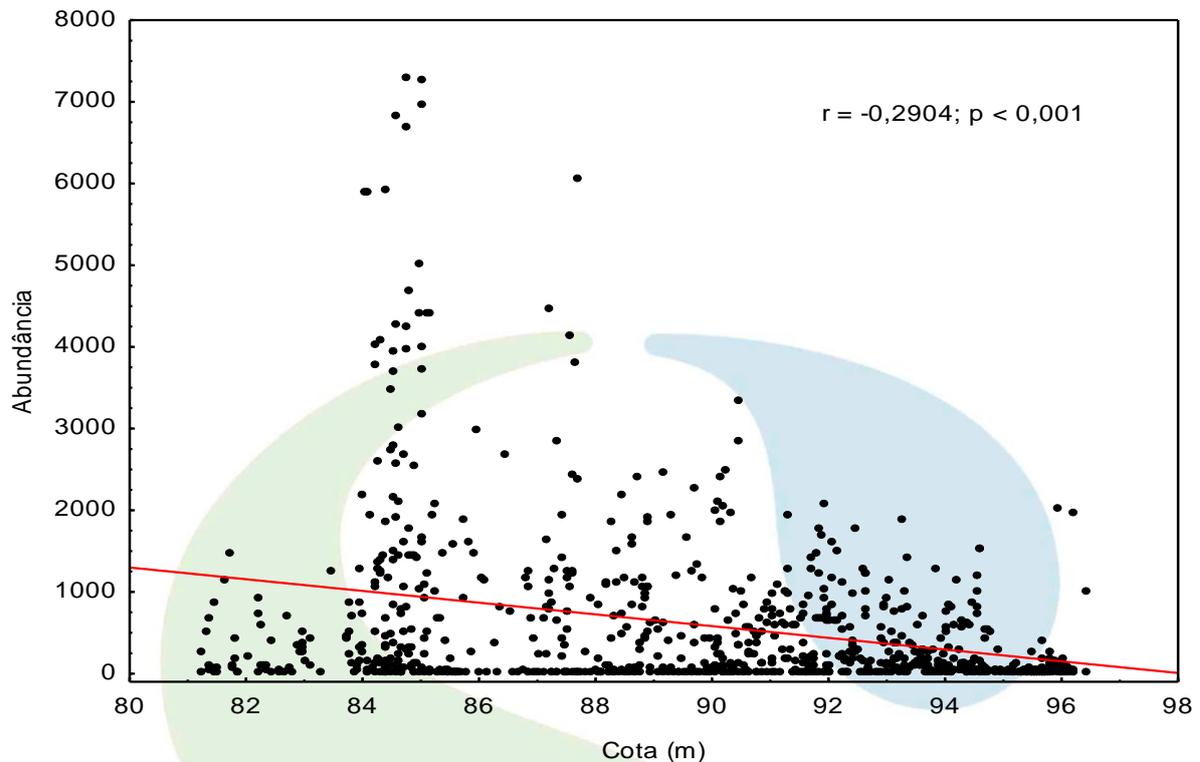


Figura 5-3 – Correlação entre dados de abundância coletados nos STP e cota (m) do rio Madeira entre maio de 2012 e setembro de 2015.

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 ($F = 0,097; p = 0,962$; **Figura 5-4**).

Contudo, observa-se que o STP-2 apresentou maior média de abundância, principalmente no período de enchente, porém esta variação média não chegou a ser significativa. A maior abundância encontrada neste período se deve ao aumento da vazão 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 enchente.

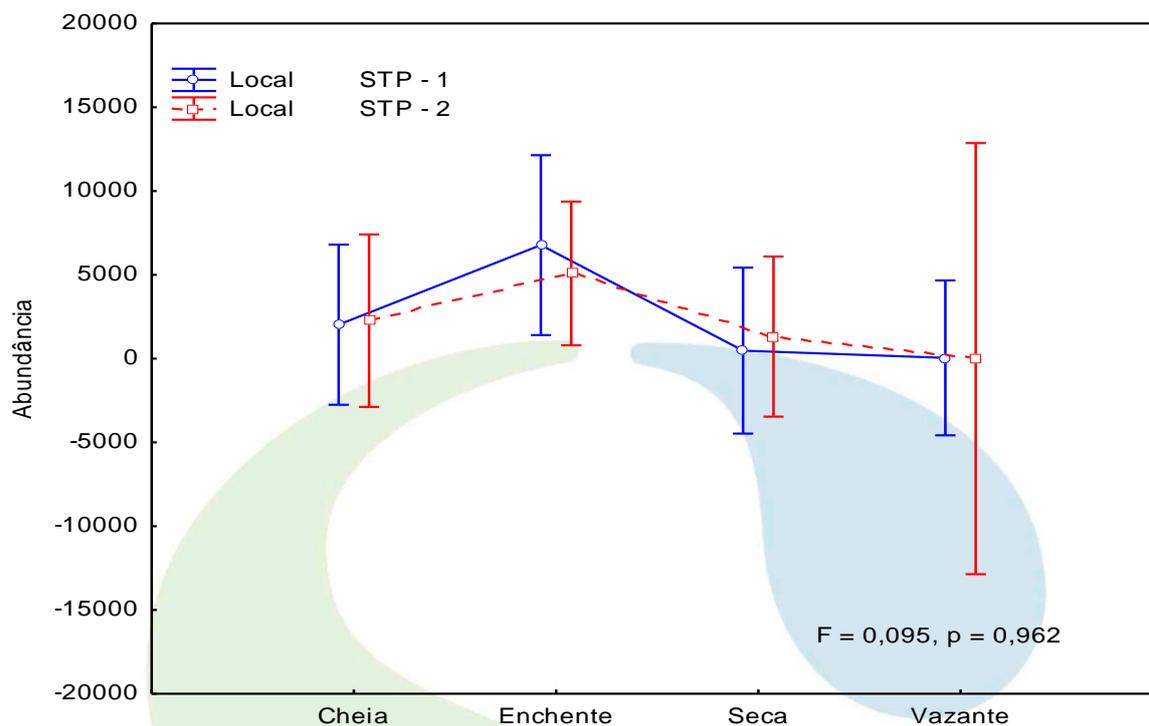


Figura 5-4 – Distribuição da abundância registrada por ciclo hidrológico e por STP da UHE Jirau durante todo o período de monitoramento.

5.3.3 ESPÉCIES ALVO E MIGRADORAS

Dentre as espécies taxonomicamente confirmadas, foram registradas 06 (seis) das 08 (oito) espécies alvo indicadas pela *alínea c* da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009 (**Tabela 5-3**) e outras 22 espécies migradoras de longa distância, somando 28 espécies classificadas com esta estratégia de vida. Este resultado demonstra a boa atratividade dos STP da UHE Jirau de espécies que realizam migração de longa distância.

Tabela 5-3 – Relação das espécies alvo registradas desde o início das atividades de operação dos STP-1 e STP-2 da UHE Jirau.

ESPÉCIE	NOME COMUM	STP-1	STP-2	TOTAL
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Piramutaba	3.416	2.433	5.849
<i>Piaractus brachyomus</i>	Pirapitinga	-	1	1
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Barbado/Barba-chata	12.246	14.356	26.602
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Sorubim/Pintado/Cachara	5.544	503	6.047
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Capari/Cachara/Caparari	15	-	15
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú	187	103	290

Os dados apresentados na tabela acima evidenciam a grande atratividade dos STP para as espécies-alvo, ainda mais quando esses dados são comparados com os coletados pelo Subprograma de Ecologia e Biologia (SEB) da UHE Jirau (veja **item 2**). Através do SEB observou-se que, nos pontos de coleta a jusante da barragem, foram registrados somente 191 indivíduos de todas as espécies-alvo desde maio de 2010, sendo 51 indivíduos de *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), 39 de *Pinirampus pinirampu* (barba-chata), 35 de *Zungaro zungaro* (jaú), 31 de *Pseudoplatystoma punctifer* (sorubim), 13 de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba), 11 de *Pseudoplatystoma tigrinum* (cachara/caparari), 7 de *Brachyplatystoma platynemum* (babão) e 4 de *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada). Portanto, esses dados enfatizam que tais espécies não são abundantes na região a jusante da barragem, o que explica a ausência de registros de dourada e babão nos STP.

O registro das espécies alvo está fortemente relacionado com o nível do rio Madeira, como pode ser observado na **Figura 5-5**. No geral os registros se concentram no final da seca e no período de enchente, principalmente entre os meses de setembro e novembro. Ao se tratar de cada espécie, nota-se que para piramutaba (*B. vaillantii*) o maior número de registros foi entre os meses de janeiro e fevereiro, considerando todo o período de funcionamento dos STP. Para o barbado (*P. pinirampu*) os registros ocorreram ao longo de vários meses por ano, ou seja, sua presença foi registrada nos STP durante praticamente o ano todo, com mais concentração de registros entre os meses de agosto e março de cada ano. Outro fato interessante apresentado na **Figura 5-5** é o aumento no número de registros de sorubim (*P. punctifer*) entre outubro de 2015 e janeiro de 2016, quando comparado aos anos anteriores. Fato semelhante também ocorreu com o jaú (*Z. zungaro*), o qual apresentou dois picos de abundância no ciclo hidrológico de enchente, entre novembro/2014 e fevereiro/2015.

Ressalta-se que a pirapitinga (*B. brachypomus*) não foi representada graficamente, pois houve apenas um único registro desta espécie em outubro de 2015.

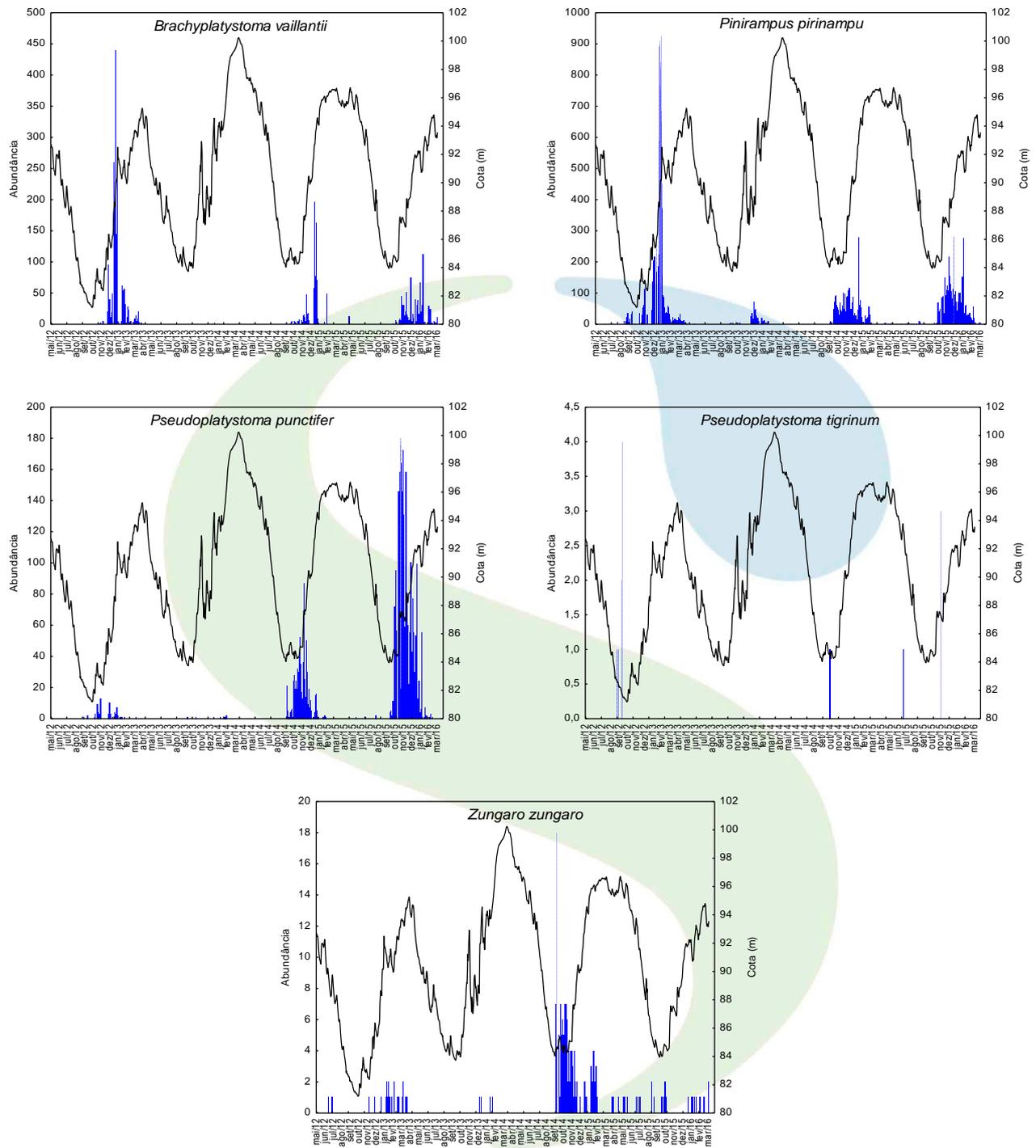


Figura 5-5 – Cota diária (m) do rio Madeira e abundância das espécies alvo registradas nos STP da UHE Jirau.



Em relação à estratégia de vida das espécies registradas nos STP, a **Tabela 5-4** destaca a elevada abundância da estratégia “migrador de longa distância” em relação às demais. Outro fato interessante é o aumento desta estratégia ao longo do tempo, ou seja, a abundância aumentou 36 vezes da fase pré-enchimento para a pós-enchimento, indicando a boa atratividade dos STP em relação às espécies migradoras. Dentre os migradores, as espécies que se destacaram em abundância no pós-enchimento foi *Calophysus macropterus*, *Prochilodus nigricans*, *Pinirampus pirinampu*, *Brycon amazonicus*, *Pimelodus blochii*, *Pseudoplatyrtoma puctifer* e *Brachyplatystoma vaillantii*.

Tabela 5-4 – Abundância por fase do reservatório e por estratégia de vida dos indivíduos registrados nos STP-1 e 2 da UHE Jirau.

ESTRATÉGIAS DE VIDA	Pré-enchimento		Enchimento		Pós-enchimento	
	N	%	N	%	N	%
Migrador de longa distância sem cuidado parental	11.777	2,34%	66.866	13,28%	425.042	84,39%
Sedentária com cuidado parental	9	3,96%	164	72,25%	54	23,79%
Curto migrador ou sedentária sem cuidado parental	242	56,41%	49	11,42%	138	32,17%
Sedentária com fecundação interna sem cuidado parental	2.707	98,76%		0,00%	34	1,24%
Indeterminada	26	65,00%	5	12,50%	9	22,50%

Apesar do aumento da abundância no pós-enchimento de migradores de longa distância apresentada na **Tabela 5-4**, após análise estatística observou-se que a diferença da abundância das estratégias entre as fases de implantação da UHE Jirau não foi significativa. Para chegar a tal conclusão foi elaborada uma ANOVA bifatorial, a qual verificou a ausência de significância ($F = 0,606$, $p = 0,694$). Isso ocorreu devido aos grandes intervalos de confiança em torno das médias, os quais se sobrepuseram, o que geralmente é fruto de artefato amostral. Assim, a sobreposição dos intervalos de confiança tende a diminuir com o aumento do número amostral ao longo do tempo.

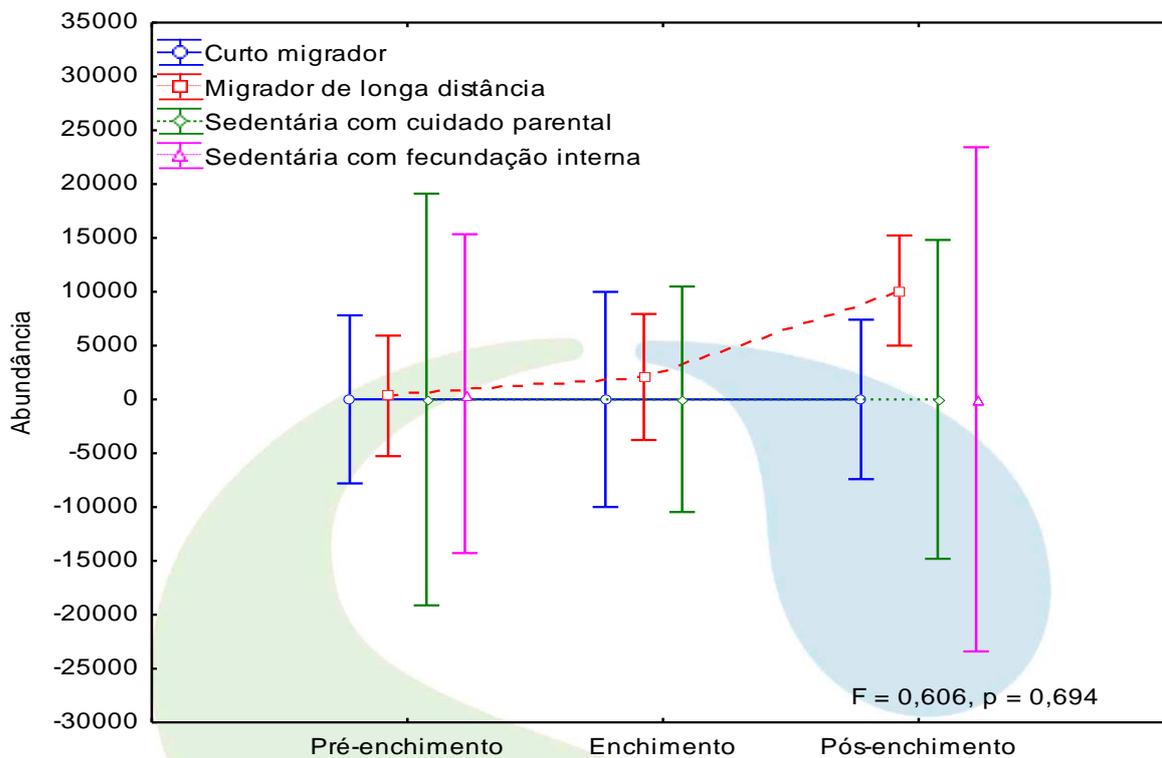


Figura 5-6 – Variação da média da abundância por fase do reservatório e por estratégia de vida dos espécimes capturados nos STP da UHE Jirau durante todo o período de monitoramento.

Ao considerar os grandes migradores, cabe destacar a presença de importantes espécies de bagres como *Brachyplatystoma filamentosum* (filhote), *Brachyplatystoma tigrinum* (zebra), *Phractocephalus hemiliopterus* (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.

O comportamento de subida do rio dos peixes acima citados, além das espécies alvo e, conseqüentemente, a maior abundância registrada nos STP durante a estação das chuvas é típico de peixes migradores tropicais, os quais exibem reprodução sazonal em associação com o estabelecimento da estação das chuvas. Desta forma, o sucesso no recrutamento de peixes é regulado pela época, duração e intensidade das cheias, visto que há um sincronismo entre as fases hidrológicas e os eventos do ciclo biológico, como maturação gonadal, migração, desova e desenvolvimento inicial das larvas e

alevinos (Agostinho et al., 1993). Neste sentido, os STP da UHE Jirau tem desempenhado importante papel no recrutamento, principalmente de espécies migradoras. A transposição desses peixes a montante¹ da UHE Jirau contribuirá para a manutenção do fluxo gênico.

5.3.4 ESTRUTURA DE TAMANHO

Do total de espécimes capturados, 58.077 (11,45%) 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 5-5**). O comprimento mínimo observado foi de 0,6cm e o máximo de 110 cm, com maior frequência de registros para a classe 5, representando 42,86% (N = 24.891) 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 5-5 – 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	32	0,06
2	10,1-20	895	1,54
3	20,1-30	3.244	5,59
4	30,1-40	13.903	23,94
5	40,1-50	24.891	42,86
6	50,1-60	10.812	18,62
7	60,1-70	3.452	5,94

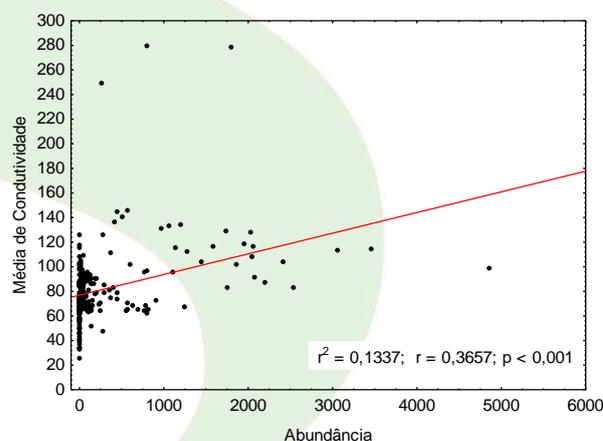
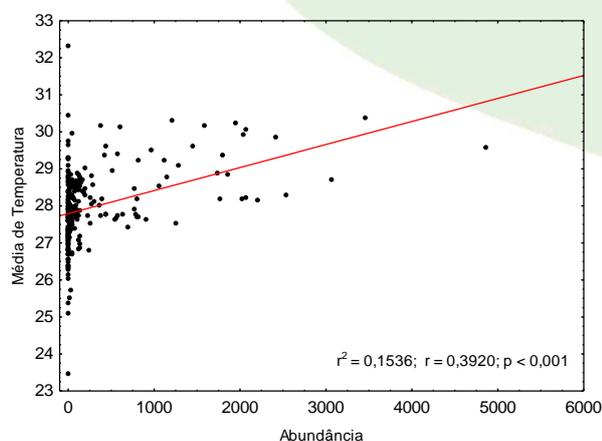
¹ Lembrando que indivíduos de piramutaba são soltos a jusante em atendimento à *alínea c* da condicionante específica 2.29 da LO nº 1097/2012 da UHE Jirau. Até o momento foram recapturados apenas 09 (nove) indivíduos de piramutaba nos STP, sendo que duas marcações são do tipo Tbar, oriundas do monitoramento por telemetria, executado pela empresa Neotropical.

Tabela 5-5 – Continuação.

CLASSE	INTERVALO DE COMPRIMENTO (cm)	N	N (%)
8	70,1-80	694	1,19
9	80,1-90	135	0,23
10	≥90,1	19	0,03
TOTAL		58.077	100%

5.3.5 RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ABUNDÂNCIA

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 ($r^2 = 0,153$, $0,10$ e $0,13$, respectivamente), contudo, a relação entre essas variáveis e a abundância foi significativa ($P < 0,05$). Foi observada uma correlação positiva mais forte entre temperatura e abundância, com $r = 0,392$, desta forma, para elevados valores de temperatura, maior a abundância (Figura 5-7).



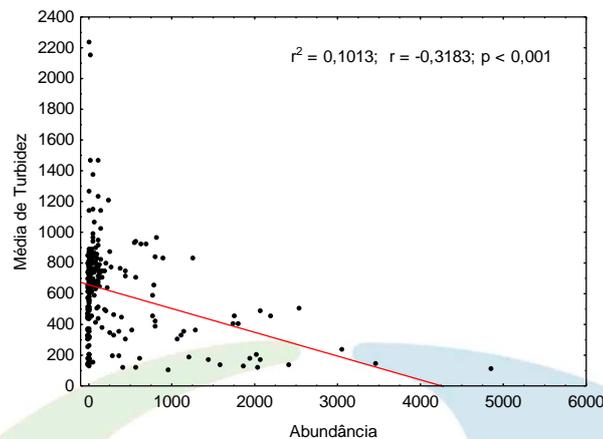
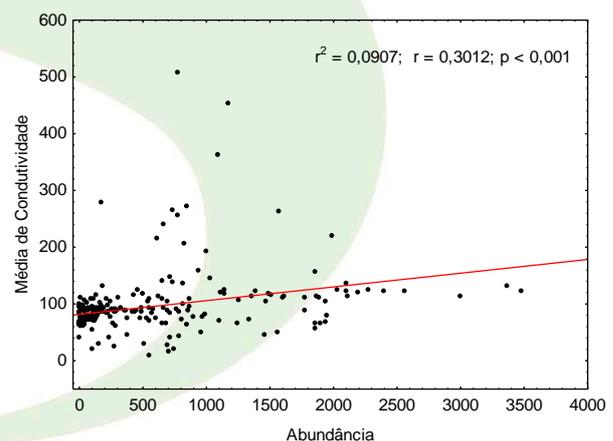
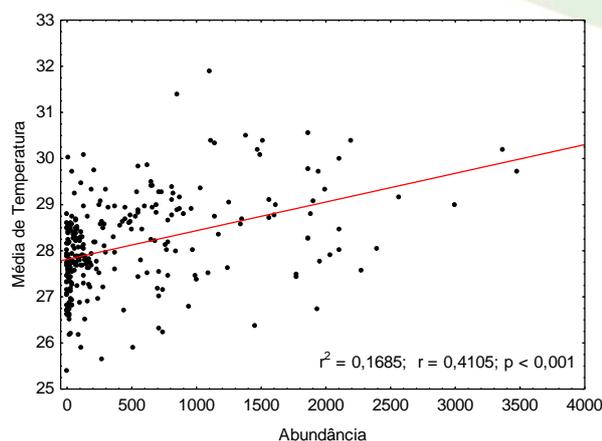


Figura 5-7 – Regressão linear simples entre a abundância e variáveis abióticas no STP-1 da UHE Jirau.

No STP-2 apesar das demais variáveis ambientais terem apresentado relação estatisticamente significativa com abundância (i.e., $P < 0,05$), o poder de explicação (r^2) baixo. Também se observa que as correlações entre abundância, temperatura e condutividade são positivas, ou seja, a medida que essas variáveis 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 os valores destas variáveis aumentam, a abundância diminui (**Figura 5-8**). A variável mais positivamente correlacionada com abundância foi a temperatura ($r = 0,41$).



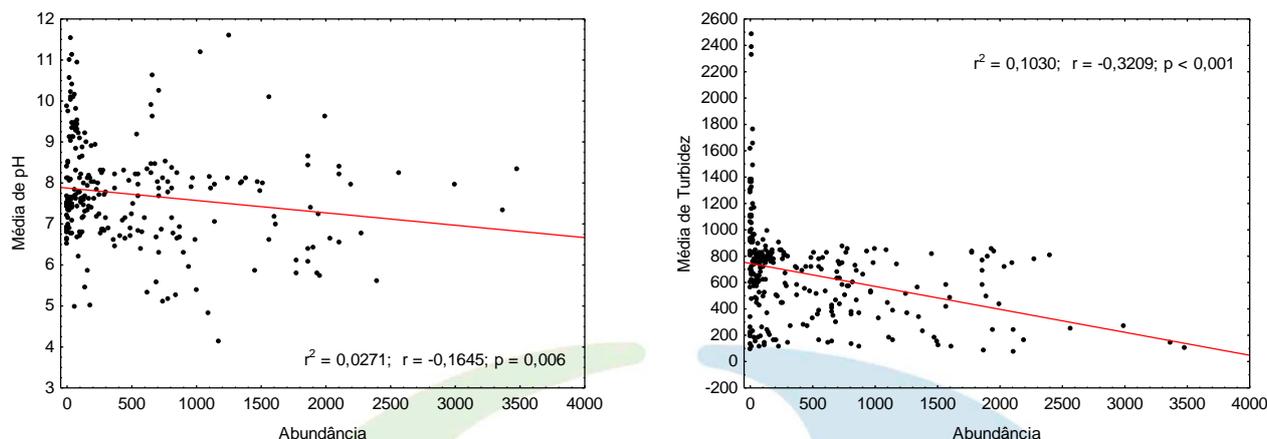


Figura 5-8 – Regressão linear simples entre a abundância e variáveis abióticas no STP-2 da UHE Jirau.

5.4 INDICADORES

O **Quadro 5-3** apresenta o *status* de atendimento aos indicadores de desempenho do subprograma.

Quadro 5-3 – *Status* de atendimento aos indicadores de desempenho

INDICADORES	STATUS	ANÁLISE DO ATENDIMENTO
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 através da execução do <i>Protocolo experimental de operação dos STP</i> e do <i>Monitoramento da operação dos STP</i> , constantes do Plano de Trabalho elaborado para a atividade (ESBR/NATURAE, 2012).	Em atendimento	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 possibilitarão o reinício da aplicação dos protocolos previstos no Plano de Trabalho dos STP (ESBR/NATURAE, 2012). Com a aplicação do protocolo experimental de monitoramento, será possível estabelecer os melhores procedimentos para a operação destes sistemas atendendo aos objetivos propostos.

6 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 XIII**), 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 XIV**), 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.

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 XV**).

A referida Nota Técnica (**Anexo XVI**) 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 XVII**).

7 INTERFACES

O **Quadro 7-1** apresenta, de forma sucinta, as interfaces elencadas no PBA da UHE Jirau e o *status* quanto ao seu atendimento.

Quadro 7-1– *Status* de atendimento às propostas de interface com outros programas

PROGRAMAS DE INTERFACE	PROPOSTA	STATUS DE ATENDIMENTO
Programa de Monitoramento Limnológico e Programa Monitoramento e Controle das Macrófitas Aquáticas	Através do aporte de informações limnológicas para manutenção de ovos e larvas e conservação da ictiofauna e de informações sobre a ocorrência de bancos de macrófitas utilizados com local de alimentação, reprodução e refúgio da ictiofauna.	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.



Quadro 7-1 – Continuação.

PROGRAMAS DE INTERFACE	PROPOSTA	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Programa de Hidrossedimentologia</p>	<p>Através do aporte de informações sobre o carreamento de sedimentos em suspensão, o que em situações normais são essenciais para deriva de ovos e larvas de peixes.</p>	<p>A interface com esse programa se deu através do aporte de informações sobre o carreamento de sedimentos em suspensão. As informações foram utilizadas nos relatórios quando pertinentes.</p>
<p>Programa de Hidrobiogeoquímica</p>	<p>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.</p>	<p>A interface com esse programa se deu através da coleta de tecidos de peixes, os quais foram repassados para tal programa.</p>
<p>Programa de Saúde Pública</p>	<p>Através do fornecimento de informações sobre a ocorrência de possíveis eventos envolvendo a ictiofauna e de interesse para a saúde pública.</p>	<p>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.</p>

Quadro 7-1 – Continuação.

PROGRAMAS DE INTERFACE	PROPOSTA	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Programa de Comunicação Social e Programa de Educação Ambiental</p>	<p>Como meio de divulgação das ações planejadas e realizadas e 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.</p>	<p>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.</p>
<p>Programa de Compensação Social</p>	<p>Através da geração de dados relativos a interferência do empreendimento sobre os estoques naturais de peixes.</p>	<p>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 o Programa de Compensação Social.</p>



8 ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA

O cronograma do Programa de Conservação da Ictiofauna juntamente com o *status* de atendimento do mesmo encontra-se apresentado no **Quadro 8-1**.

Quadro 8-1 – Cronograma de atividades do Programa de Conservação da Ictiofauna



Usina Hidrelétrica Jirau

Energia
Sustentável
do Brasil



Item	Atividade	OC	R	2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016
				T1	T2	T3	T4	T1																								
Programa de Conservação da Ictiofauna																																
Subprograma de Ecologia e Biologia																																
1	Campanhas amostrais - Área de Coleta 2	P																														
		R																														
2	Processamento em laboratório do material coletado na Área de Coleta 2	P																														
		R																														
3	Campanhas amostrais - Área de Coleta 3	P																														
		R																														
4	Processamento em laboratório do material coletado na Área de Coleta 3	P																														
		R																														
5	Emissão de Relatório Técnico Trimestral	P																														
		R																														
Subprograma de Inventário Taxonômico																																
6	Campanhas amostrais - Área de Coleta 2	P																														
		R																														
7	Processamento em laboratório do material coletado na Área de Coleta 2	P																														
		R																														
8	Campanhas amostrais - Área de Coleta 3	P																														
		R																														
9	Processamento em laboratório do material coletado na Área de Coleta 3	P																														
		R																														
10	Emissão de Relatório Técnico Trimestral	P																														
		R																														
Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis)																																
11	Coletas mensais de ovos, larvas e juvenis	P																														
		R																														
12	Coletas semanais de ovos, larvas e juvenis	P																														
		R																														
13	Processamento em laboratório das amostras de ovos, larvas e juvenis	P																														
		R																														
14	Emissão de Relatório Técnico Trimestral	P																														
		R																														
Subprograma de Genética de Populações																																
15	Obtenção de amostras de tecidos de peixes	P																														
		R																														
16	Processamento das amostras e análise dos dados	P																														
		R																														
17	Emissão de Relatório Técnico Trimestral	P																														
		R																														
Emissão de relatórios consolidados																																
18	Relatório Técnico Consolidado Anual	P																														
		R																														
19	Relatório Técnico Consolidado Semestral	P																														
		R																														

 Previsto
 Realizado

9 CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA A FASE PÓS-RENOVAÇÃO DA LO

9.1 SUBPROGRAMA DE ECOLOGIA E BIOLOGIA

Ao longo de todo o período de execução do Subprograma de Ecologia e Biologia foram registradas 279 espécies taxonomicamente confirmadas, considerando as Áreas de Coleta 2 e 3. Dentre essas espécies, 33 espécies foram registradas somente na fase pré-enchimento, 07 (sete) somente na fase enchimento e 24 somente na fase pós-enchimento. Desta forma, 54,68% das espécies foram comuns às 03 (três) fases, 11,87% foram registradas somente no pré-enchimento, 2,5% das espécies foram capturadas somente na fase de enchimento e 8,63% foi exclusiva do pós-enchimento.

A variação na abundância relativa na Área de Coleta 2 entre as fases de implantação da UHE Jirau foi estatisticamente significativa, com a fase de enchimento apresentando o menor valor (14,23 ind./100m²/24h) entre todas as fases, ao passo que a fase pós-enchimento apresentou o maior valor (28,95). 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 sua hidrodinâmica, 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. Uma vez que o tempo para uma comunidade de peixes alcançar alguma estabilidade temporal após a formação de um reservatório é muito variável (Agostinho *et al.*, 2007), necessitando assim de estudos de longo prazo para fazer um diagnóstico robusto acerca dos impactos de um empreendimento na estrutura da comunidade de peixes, sugere-se a continuação do Subprograma de Ecologia e Biologia, conforme cronograma previsto no PBA.

É importante ressaltar que as análises elaboradas no presente documento indicam semelhança na estrutura da comunidade entre a Área de Coleta 2 e a Área de Coleta 3, sendo que esta última



compreende locais em escala mais abrangente na bacia do rio Madeira (área de influência indireta). Além de apresentarem flutuações significativas na abundância de peixes entre as fases de implantação da UHE Jirau, as Áreas de Coleta 2 e 3 apresentam composição de espécies e padrão funcional similar, indicando que ambas as Áreas se comportaram de maneira parecida frente à implantação do empreendimento. Desta forma, a redução da malha amostral não causaria prejuízos em futuras análises comparativas entre as Áreas de Coleta em questão. Assim, sugerimos que sejam encerradas as amostragens do Igarapé Raul (Raul), que foi amostrado somente durante a fase pós-enchimento, não havendo assim parâmetros temporais de comparação para essa localidade, e dos rios Sotério e Cautário, que possuem amostras enviesadas, uma vez que há presença abundante de jacarés e botos causando avarias aos equipamentos de coleta e interferindo assim na coleta propriamente dita e na padronização da metodologia. Ainda, com a diminuição do esforço amostral, sugere-se que os relatórios de acompanhamento de atividades sejam enviados com frequência semestral.

Outra comparação importante para a compreensão da dinâmica da comunidade de peixes dá-se entre os tributários e a calha principal do rio, uma vez que apresentam características ambientais diferentes e, conseqüentemente, desempenham papéis distintos em relação à reprodução e outras características funcionais da ictiofauna. Para a Área de Coleta 2 nota-se que em todos os tributários os valores de abundância relativa 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. A variação da abundância das espécies capturadas na Área de Coleta 2 da UHE Jirau também foi analisada através das baterias de redes expostas nos tributários (bateria 1 e 2) e na calha principal do rio Madeira (bateria 3), sendo observada variação significativa entre as baterias expostas nos tributários (baterias 1 e 2) e no rio Madeira (bateria 3). Entretanto, a variação entre as baterias expostas nos tributários (bateria 1 e 2) não foi significativa. Adicionalmente, foi empregada uma análise de Correspondência Destendenciada (DCA) que mostrou sobreposição entre as baterias de cada local de coleta situado nos tributários, indicando que a composição de espécies entre a bateria 1 e 2 é semelhante. Esse resultado sugere que o esforço amostral empregado em apenas uma bateria, dentre as duas expostas nos tributários, é suficiente para investigar a dinâmica e estrutura da comunidade de peixes. Desta forma, basta apenas uma bateria para amostrar de forma parcimoniosa, sem perdas de informações, a ictiofauna dos tributários. Além disso, a eliminação de uma bateria evitaria a morte de muitos indivíduos, que



mesmo sendo para fins científicos, não necessitam ser sacrificados, considerando que apenas uma única bateria seria capaz de amostrar com qualidade a ictiofauna regional. É importante citar ainda que a bateria 1 apresentou composição de espécies similar à bateria 3, portanto sugerimos a retirada das amostragens referentes à bateria 1. Por fim, ressalta-se ainda que os tributários se mostraram importantes na atividade funcional da ictiofauna, sendo os locais preferidos para alimentação e reprodução, tanto na Área 2 quanto na Área 3.

Dentre as 15 espécies consideradas como espécies-alvo e de importância comercial capturadas na Área de Coleta 2 observa-se que *Psectrogaster amazonica* (branquinha) e *Prochilodus nigricans* (curimatã) apresentaram queda na captura (CPUEn) durante o pós-enchimento (de 0,51 para 0,22 e 0,42 para 0,33 ind./100m²/24h, 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 0,79 ind./100m²/24h na fase pré-enchimento para 2,40 na fase pós-enchimento. *Brycon amazonicus*, *Zungaro zungaro*, *Colossoma macropomum*, *Hypophthalmus marginatus*, *Pseudoplatystoma tigrinum* e *Piaractus brachypomus* também apresentaram aumento considerável na captura durante o pós-enchimento. Por outro lado, *Brachyplatystoma filamentosum* (filhote) obteve o registro de apenas 01 (um) espécime no pós-enchimento, enquanto *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba) passou a ser registrada somente durante as fases de enchimento e pós-enchimento. Contudo, algumas espécies apresentaram padrões distintos na Área de Coleta 3, onde foram registradas 14 espécies-alvo e/ou de importância comercial. Para a Área 3 observa-se que, diferentemente da Área 2, *Triportheus angulatus* (sardinha) apresentou queda nos valores de abundância (CPUEn) durante o pós-enchimento (de 1,61 para 0,59 ind./100m²/24h). Adicionalmente, a branquinha (*Psectrogaster amazonica*) apresentou padrões diferentes entre as Áreas, sendo queda de captura na Área 2 e aumento de captura na Área 3.

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 nesse período 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.

9.2 SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO TAXONÔMICO

Durante as atividades do Subprograma de Inventário Taxonômico no período entre maio de 2009 e março de 2016 foi coletado um total de 1.168.096 espécimes, dos quais 152.833 espécimes foram destinados para a confirmação taxonômica e encaminhados para tombamento como testemunho em coleções científicas de referência.

Dentre os indivíduos preservados (N = 152.833), 75.613 espécimes ainda não foram identificados a nível específico, sendo que 75.534 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 79 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 475 espécies taxonomicamente confirmadas para a área de estudo do Programa de Conservação da Ictiofauna, distribuídas em 03 (três) classes, 12 ordens, 47 famílias e 280 gêneros.

Dentre as amostras consideradas neste relatório (excluindo os 75.613 espécimes que aguardam revisão), ressalta-se a existência de 170 espécies identificadas (ou morfotipadas) a nível genérico, 08 listadas como afins e 37 espécies pendentes de confirmação.

A somatória dos dados de riqueza produzidos pelo SIT com os dados disponíveis para a bacia do rio Madeira totaliza 619 espécies taxonomicamente confirmadas para esta bacia, das quais 51 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.

Com base nos dados apresentados na curva de acumulação das espécies, observamos que a quantidade de espécies coletadas na fase pós-enchimento vem se mantendo constante para o Subprograma de Inventário Taxonômico, assim na fase pós renovação da LO serão consideradas para o SIT apenas os dados advindos de outros Subprogramas do PCI e PRSI.

9.3 SUBPROGRAMA DE ICTIOPLANCTON

No período entre outubro de 2009 a fevereiro de 2016, no âmbito das atividades do Subprograma de Ictioplâncton foram coletados 108.507 espécimes de peixes em diferentes fases de desenvolvimento ontogenético, incluindo neste total a presença de 982 ovos.

Do total de 107.525 larvas ou juvenis triados (excluindo-se os 982 ovos do total geral das coletas), 9,72% foram identificados ao nível de ordem, 59,88% ao nível de família, 14,65% ao nível de gênero e 12,80% ao nível de espécie, sendo distribuídos em 01 (uma) classe, 07 (sete) ordens, 32 famílias, 101 gêneros e 98 espécies taxonomicamente confirmadas, além de 64 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 (0,17%) refere-se a 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 38,87% na fase pós-enchimento, perfazendo um total de 27,45% 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 conforme previsto pelo PBA do subprograma.



Em relação à dinâmica de deriva de ovos, larvas e juvenis nota-se a inexistência de forte 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, não foi observada nenhuma alteração na composição das espécies ao longo da área de estudo em função da implantação do empreendimento.

Ainda em relação às fases de implantação do empreendimento, foi observada uma leve variação na densidade média de ictioplâncton, com maior densidade no pré-enchimento, sendo a variação entre pré e pós-enchimento muito pequena. Também houve variação em algumas variáveis ambientais consideradas. Embora a variação temporal da temperatura (a média variou entre 27 e 28°C), oxigênio dissolvido e pH ao longo das fases de implantação do empreendimento tenha sido praticamente imperceptível, tal variação foi significativa. Apenas condutividade elétrica e turbidez não variaram significativamente ao longo das fases.

Foi observado que não há variação significativa da densidade média de indivíduos entre as estações de coleta, mesmo 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

foram avaliados considerando a variação temporal, observou-se que essa diferença é efeito de apenas alguns períodos (apresentado no 6º Relatório Semestral). 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.

Propõe-se que o cronograma anual de campanhas seja alterado, pois não existe mais justificativa estatística para um estudo tão intenso. A continuidade da coleta intensa de dados, tal como é hoje, envolvendo campanhas semanais e mensais, apenas adicionará mais informação ao conjunto de dados que já abarca uma série temporal de 78 meses. Essa adição contínua de dados dificilmente alterará o padrão ecológico já encontrado, o que pode ser verificado através da semelhança entre os resultados obtidos nos últimos três relatórios semestrais. Tomemos como exemplo o fluxo médio diário estimado para as espécies alvo. Com exceção de *Brachyplatystoma vaillantii* (piramutaba), é possível observar um ciclo muito constante de reprodução, que obedece a sazonalidade climática da região e os ciclos hidrológicos. Esse padrão temporal não foi alterado pelo barramento do rio, o que pode ser atestado nas figuras **Figura 4-33**, **Figura 4-45**, **Figura 4-51**, **Figura 4-57**. Portanto, para o monitoramento do ciclo reprodutivo destas espécies, bastaria uma única campanha mensal durante os ciclos reprodutivos (novembro – fevereiro), acompanhadas de campanhas trimestrais fora do ciclo reprodutivo (março – outubro).

A redução da intensidade amostral pode ser justificada não apenas com argumento da estabilidade dos padrões observados na série temporal, mas também com base na mortalidade de indivíduos causado pela própria amostragem. Do ponto de vista dos estudos ambientais, é óbvio que o monitoramento do ictioplâncton é necessário. Entretanto, esse monitoramento deve ser parcimonioso, pois apenas o último semestre de estudo coletou e fixou 7.218 indivíduos, em diferentes estádios de desenvolvimento ontogenético e diferentes localidades ao longo da área de estudo. Conforme apresentado neste relatório, existem garantias estatísticas de que é possível manter o rigor e qualidade dos estudos ambientais ao



longo dos próximos anos sem que um número tão alto de indivíduos tenha que ser sacrificado a cada semestre.

9.4 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

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 69 espécies taxonomicamente confirmadas, 02 (duas) espécies identificadas em nível genérico e uma espécie identificada como pertencente a grupo afim, totalizando 507.122 indivíduos capturados, sendo 229.049 (45,17%) no STP-1 e 278.073 (54,83%) no STP-2. Ressalta-se que não houve diferença significativa na média de abundância entre os 02 (dois) STP. Quanto à destinação dos espécimes capturados, apenas 146 (0,03%) foram descartados, 02 (dois) (0,0004%) preservados, 395.597 (78,01%) soltos a montante e 111.218 (21,93%) soltos a jusante, sendo que todos os indivíduos de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) destinados para a soltura (N = 5.690) foram soltos a jusante em atendimento à alínea c da condicionante específica 2.29 da LO nº 1097/2012 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. Contudo, é válido ressaltar que durante a fase pós-enchimento houve acréscimo na abundância.

Em relação ao ciclo hidrológico, observa-se que os maiores valores de abundância foram registrados nos dois últimos ciclos hidrológicos (entre set/14 e dez/14 e entre set/15 e nov/15). Nota-se também que houve maior número de registros entre dez/15 e mar/16, quando este período é comparado ao mesmo período do ano anterior. Esse maior número de captura pode ser explicado pelo fato deste ano a cheia ter sido menos intensa do que a do ano passado, assim os peixes aproveitaram a maior duração de águas baixas para continuarem subindo o rio. As espécies que mais contribuíram na abundância entre dezembro/15 e março/16 foram *Calophysus macropterus*, *Pinirampus pirinampu* e *Pseudoplatystoma punctifer*.

Dentre as espécies taxonomicamente confirmadas, foram registradas 06 (seis) das 08 (oito) espécies alvo indicadas pela alínea c da condicionante 2.22.1 da LI nº 621/2009 e outras 22 espécies migradoras de

longa distância, somando 28 espécies classificadas com esta estratégia de vida. Este resultado demonstra a boa atratividade dos STP da UHE Jirau de espécies que realizam migração de longa distância.

Os dados apresentados evidenciam a grande atratividade dos STP para as espécies-alvo, ainda mais quando são comparados com os dados coletados pelo Subprograma de Ecologia e Biologia (SEB) da UHE Jirau, os quais enfatizam que tais espécies não são abundantes na região a jusante da barragem, o que explica a ausência de registros de dourada e babão nos STP.

O registro das espécies alvo está fortemente relacionado com o nível do rio Madeira. No geral os registros se concentram no final da seca e no período de enchente, principalmente entre os meses de setembro e novembro.

Ao considerar os grandes migradores, cabe destacar a presença de importantes espécies de bagres como *Brachyplatystoma filamentosum* (filhote), zebra (*Brachyplatystoma tigrinum*), *Phractocephalus hemiliopterus* (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.

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*).

9.5 CENTRO DE REPRODUÇÃO DE PEIXES

Os resultados apresentados neste documento, os quais envolvem todos os subprogramas do Programa de Conservação da Ictiofauna, permite traçar um diagnóstico do estoque pesqueiro, bem como dos parâmetros estruturais e funcionais da ictiofauna do trecho estudado do rio Madeira. Após sete anos de



estudo verificou-se que a composição de espécies de peixes não apresentou alterações decorridos 3,5 anos do início do enchimento do reservatório, o que auxilia na tomada de decisão sobre o estabelecimento do Centro de Reprodução de Peixes.

Especificamente, através do Subprograma de Ecologia e Biologia observou-se que a variação na abundância relativa na Área de Coleta 2 aumentou consideravelmente após o início do enchimento do reservatório, sendo que a composição de espécies não alterou significativamente, conforme apresentado pelas análises multivariadas. Para as 15 espécies consideradas como espécies-alvo e de importância comercial capturadas na Área de Coleta 2 observa-se que no geral não houve muita alteração na abundância, sendo que apenas duas apresentaram queda na abundância no pós-enchimento e as demais apresentaram aumento no pós-enchimento.

Em relação ao ictioplâncton, observou-se que 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, não foi observada nenhuma alteração na composição das espécies ao longo da área de estudo em função da implantação do empreendimento. Ainda em relação às fases de implantação do empreendimento, foi observada uma leve variação na densidade média de ictioplâncton, com maior densidade no pré-enchimento, sendo a variação entre pré e pós-enchimento muito pequena. Em relação à mortalidade, 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, uma vez que não há diferença na densidade entre as áreas a montante e a jusante do reservatório.

Os dados obtidos pelo STP também são otimistas em relação à manutenção da espécies no rio Madeira. Até o momento já foram registradas 69 espécies nos STP da UHE Jirau, totalizando 507.122 indivíduos capturados. Dentre essas espécies, 06 (seis) pertence ao grupo de espécies-alvo e outras 22 espécies migradoras de longa distância, somando 28 espécies classificadas com esta estratégia de vida. Ao considerar os grandes migradores, cabe destacar a presença de importantes espécies de bagres como



Brachyplatystoma filamentosum (filhote), zebra (*Brachyplatystoma tigrinum*), *Phractocephalus hemiliopterus* (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.

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.

Portanto, diante dos resultados obtidos, e das premissas estabelecidas o estabelecimento do Centro de Reprodução de Peixes não se faz necessário, haja vista, a ausência de alteração estrutural e funcional da ictiofauna após a formação do reservatório observada nos resultados obtidos pelo PCI.

9.6 PROPOSTA DE CRONOGRAMA PARA A FASE PÓS-RENOVAÇÃO DA LO

A proposta de cronograma do Programa de Conservação da Ictiofauna para a fase de pós-renovação da LO encontra-se apresentado no **Quadro 9-1**.

Quadro 9-1– Proposta de cronograma de atividades do Programa de Conservação da Ictiofauna



Usina Hidrelétrica Jirau

Item	Atividade	P/R	2016			2017				2018
			T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1
Programa de Conservação da Ictiofauna										
Subprograma de Ecologia e Biologia										
1	Campanhas amostrais - Área de Coleta 2	P								
		R								
2	Processamento em laboratório do material coletado na Área de Coleta 2	P								
		R								
3	Campanhas amostrais - Área de Coleta 3	P								
		R								
4	Processamento em laboratório do material coletado na Área de Coleta 3	P								
		R								
Subprograma de Inventário Taxonômico										
5	Campanhas amostrais - Área de Coleta 2	P								
		R								
6	Processamento em laboratório do material coletado na Área de Coleta 2	P								
		R								
7	Campanhas amostrais - Área de Coleta 3	P								
		R								
8	Processamento em laboratório do material coletado na Área de Coleta 3	P								
		R								
Subprograma de Ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis)										
9	Coletas trimestrais de ovos, larvas e juvenis	P								
		R								
10	Coletas mensais de ovos, larvas e juvenis	P								
		R								
11	Processamento em laboratório das amostras de ovos, larvas e juvenis	P								
		R								
Emissão de relatórios consolidados										
12	Relatório Técnico Consolidado Semestral	P								
		R								

 Previsto
 Realizado

10 EQUIPE TÉCNICA

O **Quadro 10-1** apresenta a equipe técnica responsável pela execução do programa.

Quadro 10-1– Equipe técnica responsável pela execução do programa.

NOME	CARGO	CTF/ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Marcio Candido da Costa	Responsável Técnico	CRBio 30.296-4 CTF 485.469	<i>Marcio Candido da Costa</i>
Fernanda Cassemiro	Gerente Técnica	CRBio 80.505-4 CTF 5.060.162	<i>Fernanda Cassemiro</i>
Magda Rodrigues Castro	Coordenadora	CRBio 30.449-1 CTF 6.477.929	<i>Magda R. Castro</i>
Andréa de Souza Leão	Bióloga	CRBio 73.118-6 CTF 4.977.934	<i>Andréa</i>
Carla Caroline da Silva Nunes	Bióloga	CRBio 52.749-6 CTF 4.041.102	<i>Carla Caroline da S. Nunes</i>
Cláudia Milena Siqueira Lopes	Bióloga	CRBio 73.097-6 CTF 5.083.984	<i>Cláudia Milena Siqueira Lopes</i>
Gigliane Raquel Perez Barroso	Bióloga	CRBio 73.521/6 CTF 5.120.653	<i>Gigliane Raquel Perez Barroso</i>
Kátia Simoni da Silva Serra	Bióloga	CRBio 73.104-6 CTF 4.994.922	<i>Katia Simoni</i>
Maria Helena Miranda Freitas	Bióloga	CRBio 73.071-6 CTF 4.704.942	<i>Maria Helena Miranda Freitas</i>
Tatia Leika Taguti	Bióloga	CRBio 79.988-1 CTF 241.103	<i>Tatia Leika Taguti</i>
Josmara dos Passos Carvalho	Bióloga/Tabulação de dados	CRBio 52.750-6 CTF 4.041.142	<i>Josmara</i>
Bruno Stefany Feitoza Barros	Biólogo	CRBio 90.591-6 4.928.903	<i>Bruno Stefany Feitoza Barros</i>
Claudiney Guimarães Rodrigues	Biólogo	CRBio 103.031-6 CTF 5.755.235	<i>Claudiney Guimarães Rodrigues</i>



Quadro 10-1 – Continuação.

NOME	CARGO	CTF/ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
David Melo de Oliveira Júnior	Biólogo	CRBio 73.182-6 CTF 5.281.708	<i>David Melo de Oliveira Junior</i>
Erunaiá Pereira de Lima	Biólogo	CRbio 90.693-6 CTF 5.090.115	<i>Erunaiá Pereira de Lima</i>
Itamar Júnior Tonial	Biólogo	CRBio 49.461-4 CTF 2.143.262	<i>Itamar J. Tonial</i>
Janderson André Pereira da Silva	Biólogo	CRBio 90.749-6 CTF 5.275.058	<i>Janderson André Pereira da Silva</i>
Jaqueline Rodrigues de Oliveira	Coordenadora de Campo	CRBio 62.541-4 CTF 3.496.121	<i>Jaqueline R. de Oliveira</i>
Jorlan Lúcio Pardo Furlan	Biólogo	CRBio 90.690-6 CTF 5.945.202	<i>Jorlan Lúcio P. Furlan</i>
Luide Lemos Santos	Biólogo	CRBio 90.532-6 CTF 5.025.684	<i>Luide Lemos Santos</i>
Márcio Lima dos Santos	Biólogo	CRBio 67.153-5 CTF 2.838.244	<i>Márcio Lima Santos</i>
Mariana Cristina Gomes Batista	Biólogo	CRBio 98.158-4 CTF 5.211.206	<i>Mariana C.G. Batista</i>
Rafael Pacheco Vilhena de Melo	Biólogo	CRBio 73.520-6 CTF 5.276.848	<i>Rafael Pacheco V. Melo</i>
Roberto Berro Cardoso	Biólogo	CRBio 89.718-1 CTF 1.957.118	<i>Roberto Berro Cardoso</i>
Túlio Raimundo de Araújo	Biólogo	CRBio 73.536-6 CTF 659.890	<i>Túlio Raimundo de Araújo</i>

Quadro 10-1 – Continuação.

NOME	CARGO	CTF/ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Vander Torres Sales	Biólogo	CRBio 73.855-6 CTF 5.480.073	<i>Vander Torres Sales</i>
Edivan Souza Santos	Ajudante	-	-
Eliton Teixeira de Oliveira	Ajudante	-	-
Erisvaldo Fonseca	Ajudante	-	-
Francisco Costa Maciel	Ajudante	-	-
Josué Rodrigues dos Santos	Ajudante	-	-
Mário Santos Quintino	Ajudante	-	-
Odacir Xavier da Silva	Ajudante	-	-
Raimundo Almeida de Souza	Ajudante	-	-
Raimundo Rodrigues da Silva	Ajudante	-	-
Reginaldo da Silva França	Ajudante	-	-
Sérgio Olímpio Souza	Ajudante	-	-
Ueliton de Jesus Vieira	Ajudante	-	-
Valterlei Feitosa Oliveira	Ajudante	-	-
Vanderlan Soares Parente	Ajudante	-	-
Antônio Raimundo dos Santos	Pescador	-	-
Carlos Alberto Quintino dos Santos	Pescador	-	-
Jean Carlos Andrade Meira	Barqueiro	-	-
Josivaldo Sales de Oliveira	Barqueiro	-	-
Lucas Paz Ferreira	Barqueiro	-	-
Paulo Sérgio de Souza Nogueira	Barqueiro	-	-
Sebastião Ferreira Arcanjo	Barqueiro	-	-
Zigleyson Pereira Martins	Barqueiro	-	-
Joelma da Silva Cavalcante Souza	Auxiliar Serviços	-	-
Regiane Sólis da Silva	Auxiliar Serviços Gerais	-	-



Quadro 10-1 – Continuação.

NOME	CARGO	CTF/ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Leonardo Louzada	Técnico de Segurança	-	-
Robson Araújo Ferreira	Eletricista	-	-

11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

11.1 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.

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., Jr. Júlio, H. F. & BORGHETTI, J. R. 1999. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação, um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista UNIMAR*, Maringá.

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.

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 Mucajá, 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.

YAMAMOTO, K. C., SOARES, M. G. M. & FREITAS, C. E. C. 2004. Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(4): 653-659.

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.

11.2 SUBPROGRAMA DE INVENTÁRIO 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.
- 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.
- WALSH, S.J., RIBEIRO, F.R.V. & RAPPY-PY-DANIEL, L.H. 2015. Revision of *Tympanopleura* Eigenmann (Siluriformes: Auchenipteridae) with Description of Two New Species. *Neotropical Ichthyology*, 13 (1): 1-46. DOI:10.1590/1982-0224-20130220.

11.3 SUBPROGRAMA DE ICTIOPLANCTON



- 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*. (Trad.: Vazzoler, A. E. A. de M.; Agostinho, A. A.; Cunningham, 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: Backhuys 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.

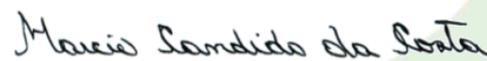
- SCHWASSMANN, H. O. 1978. Times of annual spawning and reproductive strategies in Amazonian fishes. In: THORPE, J. E. (ed.). *Rhythmic Activity of Fishes*, London: Academic Press, pp. 187–200.
- SEVERI, W., VERANI, N. F. 2006. Morphological development of *Pellona flavipinnis* post-yolk-sac larvae and 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.
- 11.4 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.
- PETRERE JR, M. 1985. *Migraciones de peces de agua dulce en America Latina: algunos comentarios*. COPESCAL Documento Ocasional, Roma, (1): 17.
- PETRERE 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 synchrony 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.


MARCIO CANDIDO DA COSTA – M.Sc.

CRBio 30.296-4 CTF 485.469

SYSTEMA NATURAE CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.