

SUMÁRIO – 13.3.4 PROJETO DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

13.3.4.	PROJETO DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA	13.3.4-1
13.3.4.1.	ANTECEDENTES	13.3.4-1
13.3.4.2.	EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES	13.3.4-1
13.3.4.2.1.	CRONOGRAMA GRÁFICO	13.3.4-2
13.3.4.3.	RESULTADOS E AVALIAÇÃO	13.3.4-4
13.3.4.4.	OBTENÇÃO DO DNA GENÔMICO E EXTRAÇÃO, PURIFICAÇÃO E PRECIPITAÇÃO	13.3.4-77
13.3.4.5.	AMPLIFICAÇÃO DO DNA E REAÇÃO DE PCR.....	13.3.4-79
13.3.4.6.	SEQUENCIAMENTO DAS AMOSTRAS.....	13.3.4-84
13.3.4.7.	ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS	13.3.4-93
13.3.4.8.	EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO	13.3.4-93
13.3.4.9.	ANEXOS	13.3.4-96

13.3.4. PROJETO DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

13.3.4.1. ANTECEDENTES

Os resultados da primeira campanha de monitoramento, gerados a partir de uma única expedição de coleta - durante o período de cheia de 2012 - em seis setores distribuídos nos corpos hídricos localizados na área de influência da UHE de Belo Monte, registraram uma significativa riqueza de espécies/morfoespécies de peixes (200), sendo 175 destas já revisadas e tombadas no acervo de ictiologia do Campus de Altamira da Universidade Federal do Pará. Na comparação entre os ambientes e setores, observou-se que a maioria das espécies foi representada por populações reduzidas (baixas abundâncias) e com distribuição espacial restrita.

Da riqueza total registrada nesta primeira campanha, nove espécies de peixes (5%) foram identificadas como endêmicas para a bacia do rio Xingu: *Cichla melaniae*, *Hassar gabiru*, *Hemidoras* sp "xinguensis", *Hypostomus* aff. *marginatus*, *Leporinus* gr. *fasciatus*, *Loricaria birindelli*, *Moenkhausia xinguensis*, *Platydoras* sp "escudo baixo" e *Pterygoplichthys xinguensis*.

De forma geral, os resultados gerados com a coleta de ictioplâncton, indicaram baixa densidade de ovos e larvas nos trechos a montante de Belo Monte. Isso pode estar associado ao fato que a campanha foi realizada no período de cheia quando a grande maioria das espécies não se encontra no período reprodutivo e que muitas espécies de peixes tropicais podem apresentar períodos restritos de desova, sendo essas pontuais e difíceis de serem amostradas.

Neste relatório, os dados coletados nas três campanhas realizadas (cheia, vazante e seca de 2012) serão apresentados de maneira consolidada. O presente relatório também cumpre as condicionantes específicas 2.1, 2.3 das autorizações área captura, coleta e transporte de material biológico nº 57/2012, 144/2012 e 145/2012, apresentando as atividades e resultados referentes ao 2º semestre de 2012.

13.3.4.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES

No período de março de 2012 a novembro de 2012 as metas listadas no Projeto foram cumpridas. Foram realizadas três campanhas de monitoramento, processamento e tombamento das amostras biológicas (catalogadas e tombadas nos acervos de ictiologia da UFPA dos campi de Altamira e Belém); análise dos conteúdos estomacais e das gônadas (pesagem, codificação e conservação em álcool dos estômagos e gônadas das espécies mais abundantes e de relevância ecológica e/ou comercial que foram coletados); processamento das amostras de ictioplâncton; início dos estudos de genética de populações. Os dados coletados também foram utilizados em outros Programas e Projetos do PBA – UHE Belo Monte. Pelo trabalho realizado e pelas análises dos dados apresentados no presente relatório e no segundo relatório técnico

consolidado de julho de 2012, os seguintes objetivos foram alcançados: início da formação de um banco de dados da composição e diversidade da ictiofauna e do ictioplâncton do rio Xingu, aprofundamento do conhecimento da ecologia reprodutiva de seis espécies, da importância alimentar de itens para seis espécies e da dinâmica de populações de cinco espécies; e, padronização dos protocolos de biologia molecular (obtenção, extração, purificação e precipitação do DNA genômico de 32 amostras). As atividades desenvolvidas em relação à biotelemetria foram relacionadas à aquisição e organização de materiais e logística de campo, ao reconhecimento dos locais para instalação dos receptores de telemetria, ao desenho e confecção dos sistemas de flutuadores e fixação de receptores de acústica, à detecção dos sinais de telemetria nas zonas de rastreamento e ajustes finos na metodologia para captura e marcação dos peixes. O monitoramento terá início efetivo em campo (com instalação de receptores e marcação e rastreamento de peixes) em janeiro e fevereiro de 2013.

Quadro 13.3.4 - 1 – Relação de Produtos Encaminhados ao IBAMA ou outros órgão no Período do 3º RC

TIPO DE PRODUTO	TÍTULO E CÓDIGO	ASSUNTO	DATA	DESTINATÁRIO	DOCUMENTO DE ENCAMINHAMENTO
-	-	-	-	-	-

13.3.4.2.1. *CRONOGRAMA GRÁFICO*

O cronograma gráfico é apresentado na sequência.

PACOTE DE TRABALHO: 13.3.4 Projeto de Monitoramento da Ictiofauna

Atividades | Produtos

Desvio do rio pelo vertedouro (sítio Pimental)
 Início enchimento Reserv. Xingu - Emissão prevista da LO da casa de força complementar
 Início geração comercial da 1ª UG CF Complementar
 Enchimento Reserv. Interm. - LO Casa de Principal (Belo Monte)
 Entrada operação última UG da CF Complementar
 Início geração comercial CF Principal

Item	Descrição	2011				2012				2013				2014				2015				2016				
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO																										
13	13. PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS																									
13.3	13.3 Programa de Conservação da Ictiofauna																									
13.3.4	13.3.4 Projeto de Monitoramento da Ictiofauna																									
1	Identificação da Instituição executora e formalização e Parcerias																									
2	Equipe técnica																									
2.1	Contratação da Equipe de trabalho																									
3	Aquisição equipamentos construção de laboratório e sala de coleção de referência																									
4	Execução																									
4.1	Marcação de peixes para telemetria																									
4.2	Instalação de estações receptoras para telemetria (condicionada ao item 4.5)																									
4.3	Campanhas de Campo Coleta de Peixes e Ictiplâncton																									
4.4	Detecção de peixes marcados (sobrevôos e barco)																									
4.5	Proposta de ajustes na metodologia de telemetria (inserido)																									
4.6	Triagem e processamento de amostras																									
5	Relatórios																									
5.1	Relatórios Consolidados																									

LEGENDA  Linha de Base - Aprovada pelo IBAMA  Realizado  Previsto até fim do produto

13.3.4.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO

13.3.4.3.1. ICTIOFAUNA DE RIO E SISTEMAS ASSOCIADOS

ESTRUTURA DAS ASSEMBLEIAS NOS AMBIENTES

13.3.4.3.1.1. CANAL DO RIO

a. -COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

Foram coligidos 198 indivíduos, distribuídos em quatro ordens, oito famílias e 15 espécies, sendo Siluriformes a mais abundante (76% do total). Siluriformes foi representada por três famílias, apresentando como família mais abundante Pimelodidae, que sozinha representou 42% do total de indivíduos coletados, e como espécie mais abundante *Phractocephalus hemiliopterus* (n=65) (**Quadro 13.3.4 - 2**).

Quadro 13.3.4 - 2 - Lista de espécies de peixes coletadas em ambiente de canal do rio nas campanhas de abril, julho e setembro de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. Os táxons estão apresentados em ordem alfabética

Táxon/Autoridade	N	%N
Characiformes	13	7%
Cynodontidae	6	3%
<i>Hydrolycus armatus</i> (Jardine & Schomburgk, 1841)	3	2%
<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz, 1829	3	2%
Erythrinidae	4	2%
<i>Hoplias aimara</i> (Valenciennes, 1847)	4	2%
Serrasalminidae	3	2%
<i>Serrasalmus manuelei</i> (Fernández-Yépez & Ramírez, 1967)	1	1%
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	2	1%
Perciformes	4	2%
Sciaenidae	4	2%
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	4	2%
Rajiformes	31	16%
Potamotrygonidae	31	16%
<i>Paratrygon aiereba</i> (Müller & Henle, 1841)	6	3%
<i>Potamotrygon leopoldi</i> Castex & Castello, 1970	22	11%
<i>Potamotrygon motoro</i> (Müller & Henle, 1841)	3	2%
Siluriformes	150	76%
Auchenipteridae	64	32%
<i>Ageneiosus inermis</i> (Linnaeus, 1766)	6	3%
<i>Tocantinsia piresii</i> (Miranda Ribeiro, 1920)	58	29%
Cetopsidae	2	1%
<i>Cetopsis coecutiens</i> (Lichtenstein, 1819)	2	1%
Pimelodidae	84	42%
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	65	33%

Táxon/Autoridade	N	%N
<i>Pirinampus pirinampu</i> (Spix & Agassiz, 1829)	8	4%
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i> Castelnau, 1855	11	6%
Número de indivíduos	198	
Número de táxons	15	

b. - VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL

A ordenação gerada através do NMDS com base na captura por unidade esforço em número (CPUE_n) com um esforço de 300 anzóis⁻¹.d⁻¹ para a cheia e 240 anzóis⁻¹.d⁻¹ para a seca e vazante com as coletas com espinhel evidenciou uma diferenciação do período de cheia em relação aos períodos de vazante e seca (ANOSIM; R = 0,194; p = 0,03), porém não foi detectada uma diferenciação pelos sítios de amostragem (ANOSIM; R = 0,001; p = 0,47) (**Figura 13.3.4 - 1**).

A ordenação gerada através do NMDS com base na captura por unidade esforço em biomassa (CPUE_g) para as coletas com espinhel evidenciaram uma diferenciação pelos períodos hidrológicos (ANOSIM; R = 0,333; p = 0,01), porém não foi evidenciado uma diferenciação pelos sítios de amostragem (ANOSIM; R = -0,021; p 0,54) (**Figura 13.3.4 - 2**).

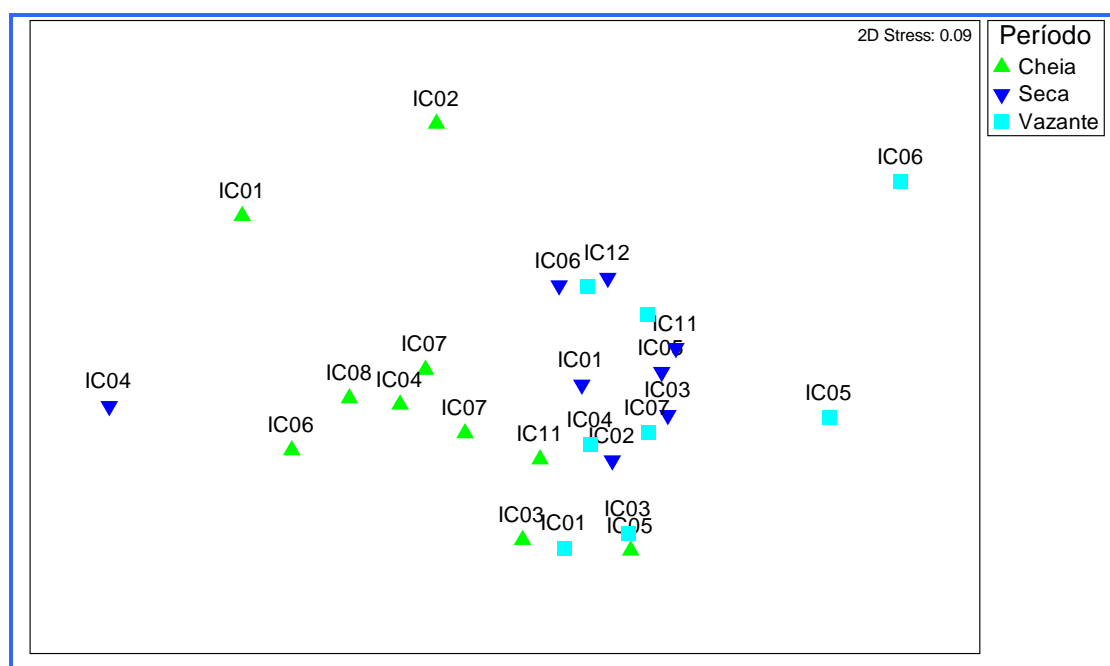


Figura 13.3.4 - 1 – Representação gráfica do NMDS com os dados de captura por unidade de esforço de indivíduos (ind. anzóis⁻¹.d⁻¹) coligidos com espinhel em ambiente de canal do rio durante as campanhas de abril (cheia), julho (vazante) e setembro (seca) de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

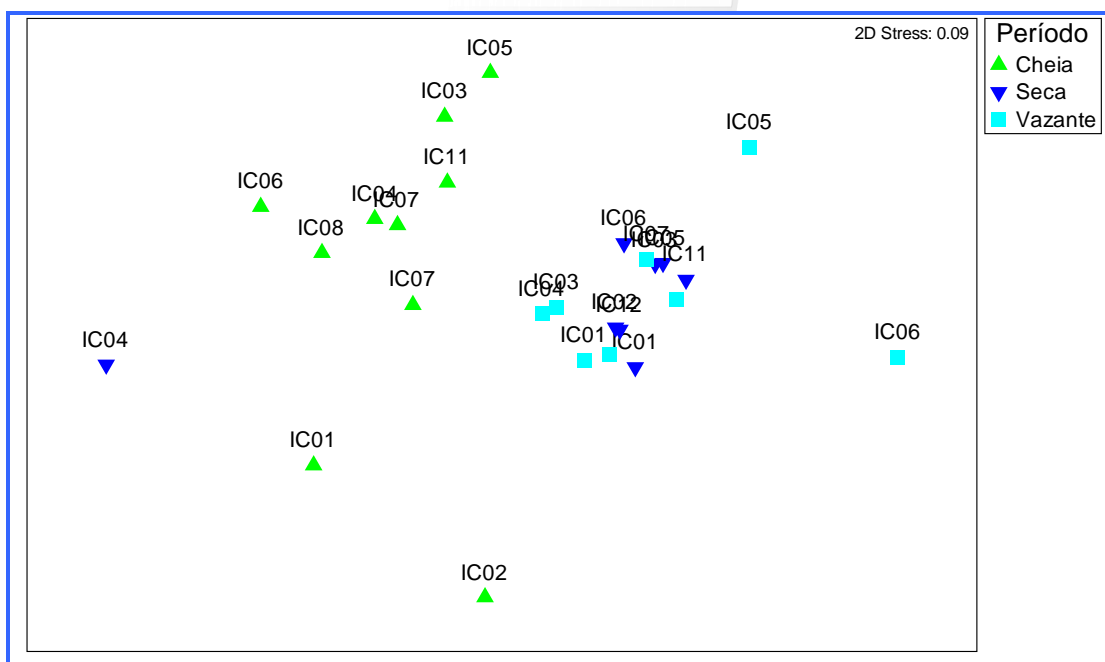


Figura 13.3.4 - 2 – Representação gráfica do NMDS com os dados de captura por unidade de esforço de biomassa ($\text{g.anzóis}^{-1}.\text{d}^{-1}$) coligidos com espinhel em ambiente de canal do rio durante as campanhas de abril (cheia), julho (vazante) e setembro (seca) de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

Baseado na análise de SIMPER para os dados de CPUE verificou-se que no período de cheia a espécie *Tocantinsia piresii* contribuiu com 47,19% da diferenciação deste período seguido por *Phractocephalus hemiolepterus* com 34,41% e *Pinirampus pirinampu* com 9,76% (Quadro 13.3.4 - 3). Enquanto que, no período de seca e vazante a espécie *Phractocephalus hemiolepterus* contribui para estes dois períodos com 84,53% e 66,38%, respectivamente (Quadro 13.3.4 - 4 e 13.3.4 - 5).

Quadro 13.3.4 - 3 - Análise de SIMPER para o período de cheia com os dados de captura por unidade de esforço de indivíduos ($\text{ind.anzóis}^{-1}.\text{d}^{-1}$) coligidos com espinhel em ambiente de canal do rio na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Espécie	Contrib%	Acum.%
<i>Tocantinsia piresii</i>	47,19	47,19
<i>Phractocephalus hemiolepterus</i>	34,41	81,6
<i>Pinirampus pirinampu</i>	8,07	89,68
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	4,11	93,78

Quadro 13.3.4 - 4 - Análise de SIMPER para o período de seca com os dados de captura por unidade de esforço de indivíduos ($\text{ind.anzóis}^{-1}.\text{d}^{-1}$) coligidos com espinhel em ambiente de canal do rio na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Espécie	Contrib%	Acum.%
<i>Phractocephalus hemiolepterus</i>	84,53	84,53
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	15,47	100

Quadro 13.3.4 - 5 - Análise de SIMPER para o período de vazante com os dados de captura por unidade de esforço de indivíduos (Ind.anzóis⁻¹.d⁻¹) coligidos com espinhel em ambiente de canal do rio na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Espécie	Contrib%	Acum.%
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	66,38	66,38
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	19,87	86,25
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	11,71	97,96

Baseado na análise de SIMPER para os dados de CPUE em biomassa nas capturas com espinhel verificou-se que no período de cheia a espécie *Phractocephalus hemiliopterus* contribuiu com 42,89% da diferenciação deste período seguido por *Tocantinsia piresii* com 38,45% e *Pinirampus pirinampu* com 8,09% (**Quadro 13.3.4 - 6**). Enquanto que, no período de seca e vazante a espécie *Phractocephalus hemiliopterus* contribui para estes dois períodos com 83,55% e 72,84%, respectivamente (**Quadros 13.3.4 - 7 e 13.3.4 - 8**).

Quadro 13.3.4 - 6 - Análise de SIMPER para o período de cheia com os dados de captura por unidade de esforço de biomassa (g.anzóis⁻¹.d⁻¹) coligidos com espinhel em ambiente de canal do rio na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Espécie	Contrib%	Acum.%
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	42,89	42,89
<i>Tocantinsia piresii</i>	38,45	81,34
<i>Pinirampus pirinampu</i>	8,09	89,43
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	5,29	94,73

Quadro 13.3.4 - 7 - Análise de SIMPER para o período de seca com os dados de captura por unidade de esforço de biomassa (g.anzóis⁻¹.d⁻¹) coligidos com espinhel em ambiente de canal do rio na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Espécie	Contrib%	Acum.%
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	83,55	83,55
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	16,45	100

Quadro 13.3.4 - 8 - Análise de SIMPER para o período de vazante com os dados de captura por unidade de esforço de biomassa (g.anzóis⁻¹.d⁻¹) coligidos com espinhel em ambiente de canal do rio na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Espécie	Contrib%	Acum.%
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	72,84	72,84
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	12,9	85,74
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	11,48	97,23

c. - ESTIMATIVAS DE RIQUEZA

Foram coligidas 15 espécies observadas e $17,9 \pm 3.3$ (média \pm intervalo de confiança) estimadas, apresentando uma eficiência amostral de 94% (riqueza observada dividida pela riqueza estimada). Ao analisar a curva de estimativa de riqueza percebe-se que esta se estabilizou, mostrando que o esforço despendido no estudo foi eficiente para capturar a diversidade da região nos períodos das três campanhas (Figura 13.3.4 - 3). A abundância encontrada na área foi de 198 indivíduos.

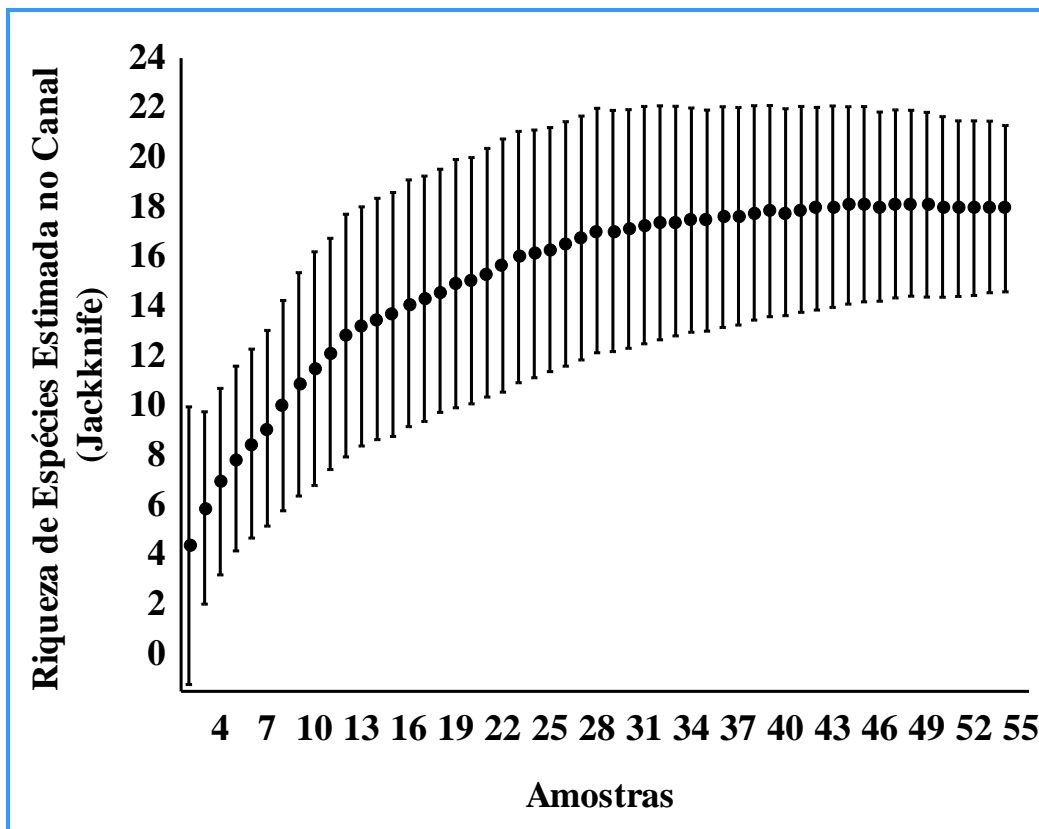


Figura 13.3.4 - 3 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostradas para o ambiente de canal do rio durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

Usando a técnica de inferência por intervalo de confiança foi feita a comparação da riqueza observada no canal entre as três campanhas. Não houve diferença nas riquezas de espécies entre as três campanhas, uma vez que, o intervalo de confiança de um grupo se sobrepõe à média do outro (Figura 13.3.4 - 4).

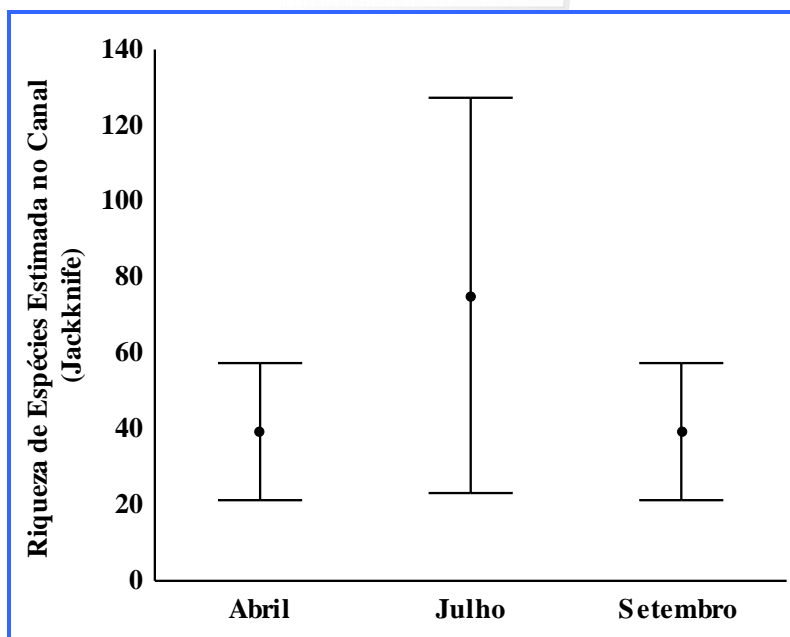


Figura 13.3.4 - 4 – Comparação da riqueza de espécies de peixes amostrados no canal durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

d. - TAMANHO CORPORAL

A média do comprimento padrão de todos os peixes coletados no canal do rio nas campanhas de abril, julho e setembro de 2012 foi de $50,0 \pm 10,7$ cm. Em termos de tamanho destacaram-se os espécimes de *Paratrygon aiereba* (CT = $81,9 \pm 21,8$ cm) e *Potamotrygon leopoldi* (Rajiformes: Potamotrygonidae) (CT = $81,4 \pm 22,3$ cm) (**Quadro 13.3.4 - 9**). Foram detectadas diferenças significativas na distribuição em tamanho entre os peixes capturados entre as campanhas de coleta (KS teste: $p < 0,05$). O tamanho médio dos peixes aumentou de acordo com a progressiva diminuição da vazão do rio.

Quadro 13.3.4 - 9 – Mínimo, máximo, média e desvio padrão dos comprimentos padrões (CT; cm) das espécies coligidas em ambiente de canal do rio durante os meses de abril, julho e setembro de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As espécies estão listadas em ordem alfabética. Não foi possível retirar as medidas de espécimes danificados (-)

Espécie	Mínimo de CT	Máx. de CT	Média de CT	DP do CT
<i>Ageneiosus inermis</i>	40,0	64,8	50,5	11,3
<i>Cetopsis coecutiens</i>	27,2	27,3	27,3	0,1
<i>Hoplias aimara</i>	53,0	68,0	59,8	6,2
<i>Hydrolycus armatus</i>	44,0	89,0	67,0	22,5
<i>Paratrygon aiereba</i>	51,0	100,1	81,9	21,8
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	35,5	134,9	73,2	23,0
<i>Pinirampus pirinampu</i>	33,6	44,0	39,1	3,8
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	23,9	46,8	30,7	10,8
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	49,0	120,0	81,4	22,3

Espécie	Mínimo de CT	Máx. de CT	Média de CT	DP do CT
<i>Potamotrygon motoro</i>	58,8	69,0	64,4	5,2
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	46,0	82,0	67,0	11,8
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	35,6	42,0	38,0	3,5
<i>Serrasalmus manuelei</i>	8,0	8,0	8,0	0,0
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	37,5	39,0	38,3	1,1
<i>Tocantinsia piresii</i>	20,0	51,5	37,6	6,7

13.3.4.3.1.2. REMANSO

a. - COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

Nas áreas de remansos foram coligidos 3.511 indivíduos, distribuídos em oito ordens, 26 famílias e 165 espécies, sendo Characiformes a ordem mais abundante (contribuindo com 60% do total de espécimes coletadas). Characiformes foi representada por 11 famílias, apresentando como família mais abundante Hemiodontidae, que sozinha representou 19% do total de indivíduos coletados, e como espécie mais abundante *Hemiodus unimaculatus* (n=394) (**Anexo 13.3.4 - 1A**).

b. - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

O baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 5**). Os resultados do ANOSIM indicaram que a composição da ictiofauna amostrada nas campanhas de coleta foi diferenciada (ANOSIM: $R = 0,566$; $p = 0,001$). No entanto, a análise de comparação múltipla detectou que esta diferença foi significativa somente na campanha do mês de abril de 2012 (cheia) quando comparada com as outras duas campanhas. Já a composição de espécies coligidas nas campanhas de julho (vazante) e de setembro (seca) de 2012 apresentou alta sobreposição na ordenação, indicando uma maior similaridade.

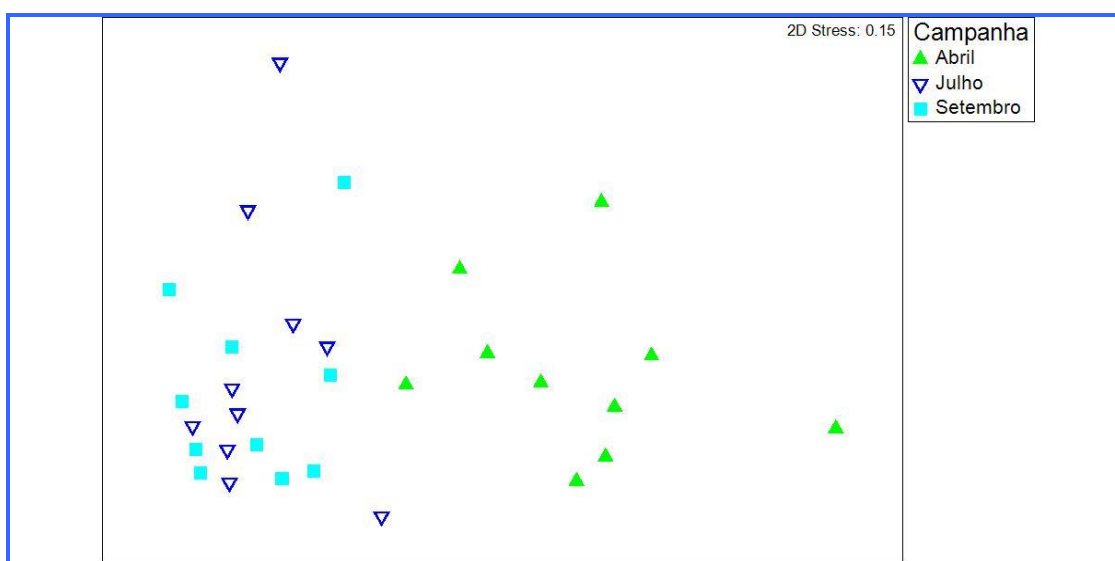


Figura 13.3.4 - 5 – Representação gráfica do NMDS entre a composição da ictiofauna em ambiente de remanso e as campanhas de coleta na área de

influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, realizadas em abril, julho e setembro de 2012.

Quando plotados os setores na ordenação NMDS foi evidente que a composição entre os setores de coleta não se diferenciou (ANOSIM: $R = 0,087$; $p = 0,079$) (**Figura 13.3.4 - 6**).

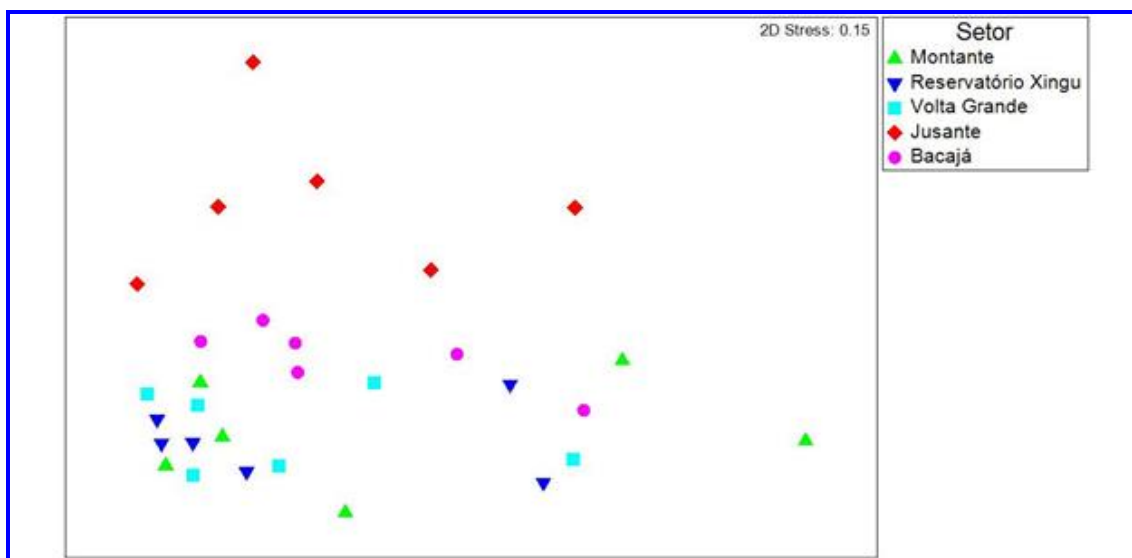


Figura 13.3.4 - 6 – Representação gráfica do NMDS da composição da ictiofauna em ambiente de remanso de acordo com os setores monitorados na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, amostrados em abril, julho e setembro de 2012.

c. - ESTIMATIVAS DE RIQUEZA

Foram coligidas 165 espécies observadas e 209.47 ± 15.2 (média \pm intervalo de confiança) estimadas, apresentando uma eficiência amostral de 99% (riqueza observada dividida pela riqueza estimada). Ao analisar a curva de estimativas de riqueza há uma forte estabilização, indicando que esforço usado na área conseguiu capturar bem a biodiversidade existente (**Figura 13.3.4 - 7**). A abundância encontrada na área foi de 3.511 indivíduos.

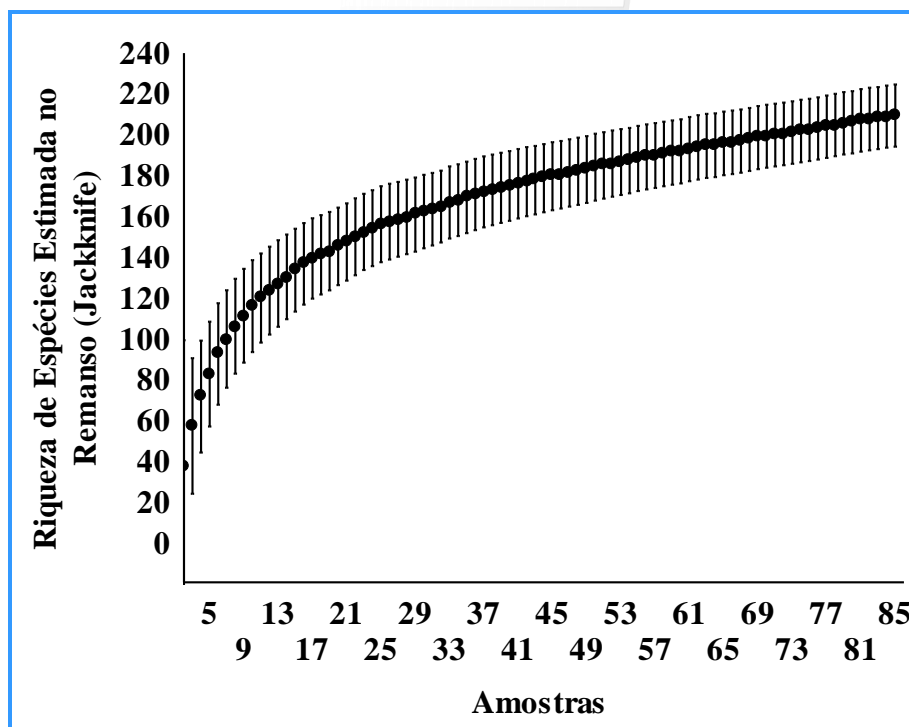


Figura 13.3.4 - 7 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostradas para o ambiente de remanso durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

Ao fazer a comparação da riqueza estimada por campanha, julho e setembro apresentaram em média 56 espécies a mais do que a campanha de abril, e essa diferença não pode ser explicado pelo acaso (Figura 13.3.4 - 8).

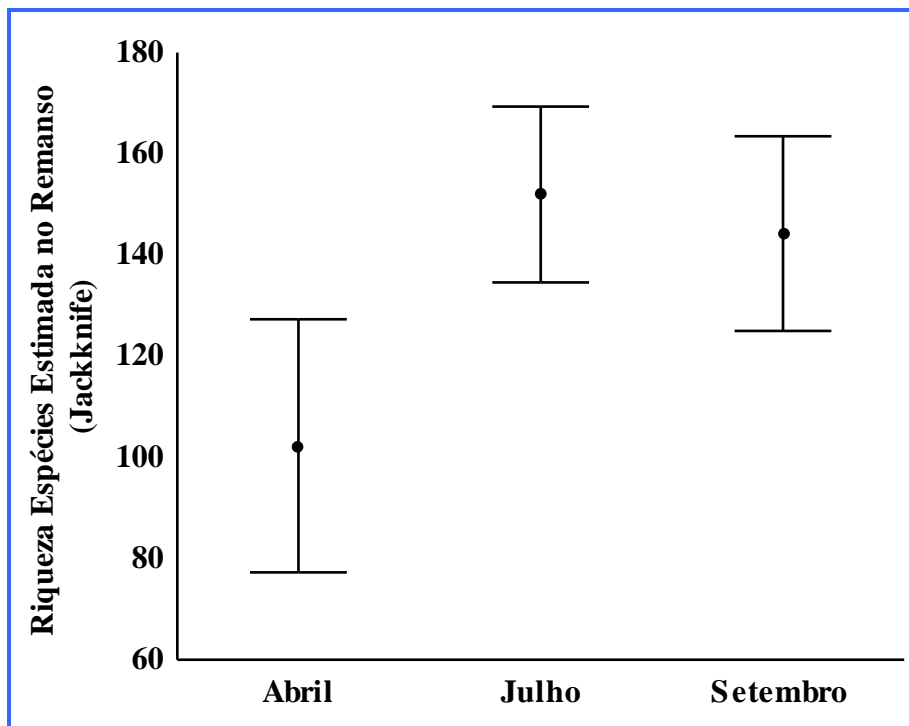


Figura 13.3.4 - 8 – Comparação da riqueza de espécies de peixes amostrados em ambiente de remanso durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

d. - TAMANHO CORPORAL

A média do comprimento padrão de todos os peixes coletados no ambiente de remanso foi de $18,84 \pm 3,23$ cm. Em termos de tamanho destacaram-se os espécimes de *Phractocephalus hemiliopterus* (Siluriformes: Pimelodidae) (CT = $66,06 \pm 16,6$ cm), *Pseudoplatystoma punctifer* (CT = 56,40 cm) e *Osteoglossum bicirrhosum* (CT = $52,67 \pm 8,77$ cm) (**ANEXO 13.3.4-1B**). Não foram detectadas diferenças significativas na distribuição em tamanho entre os peixes capturados entre as campanhas de coleta (KS teste: $p > 0,05$).

13.3.4.3.1.3. LAGOAS

a. - COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

Foram coligidos 1.987 indivíduos, distribuídos em cinco ordens, 22 famílias e 91 espécies, sendo Characiformes a ordem mais abundante (contribuindo com 86% do total de espécimes coletadas). Characiformes foi representada por 11 famílias, apresentando como família mais abundante Curimatidae, que sozinha representou 32% do total de indivíduos coletados, e como espécie mais abundante *Cyphocharax gouldingi* (n=330) (**Anexo 13.3.4 - 2A**).

b. - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

O baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4-9**). Os resultados do ANOSIM mostram que a composição entre as campanhas de coleta não foi diferente (ANOSIM: $R = -0,037$; $p = 0,589$), mostrando que fauna encontrada em uma campanha é muito similar a das outras campanhas.

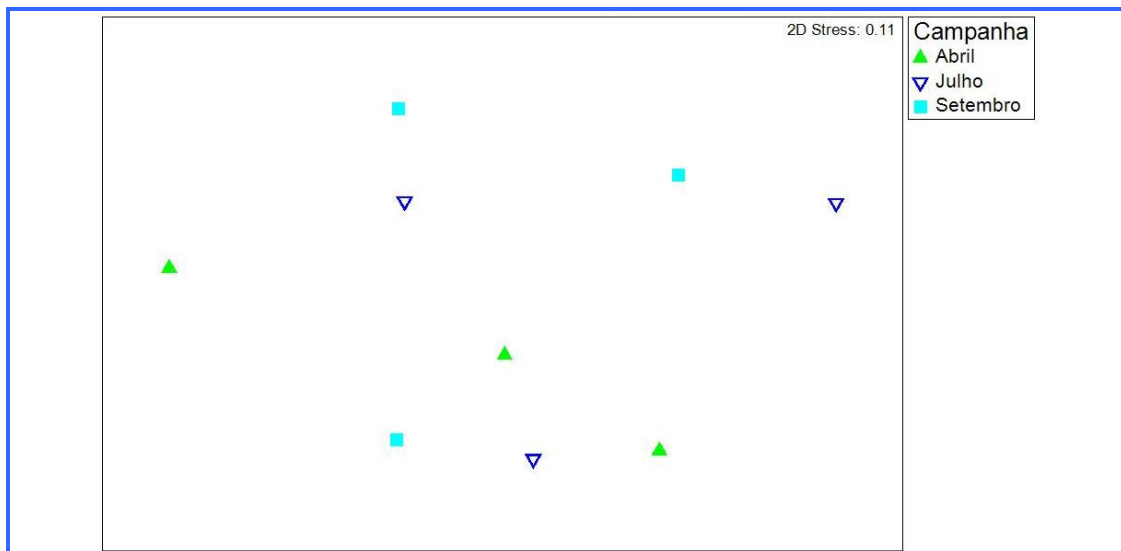


Figura 13.3.4 - 9 – Representação gráfica do NMDS entre a composição da ictiofauna em ambiente de lagoa e as campanhas de coleta na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, realizadas em abril, julho e setembro de 2012.

O baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 10**). Os resultados do ANOSIM corroboram o padrão representado na ordenação, mostrando que a composição foi bem diferenciada entre as campanhas de coleta (ANOSIM: $R = 0,564$; $p = 0,001$). A composição encontrada em cada região é muito particular de cada setor, sendo que a de montante mostrou-se a mais homogênea do que as do Bacajá e do Reservatório Xingu.

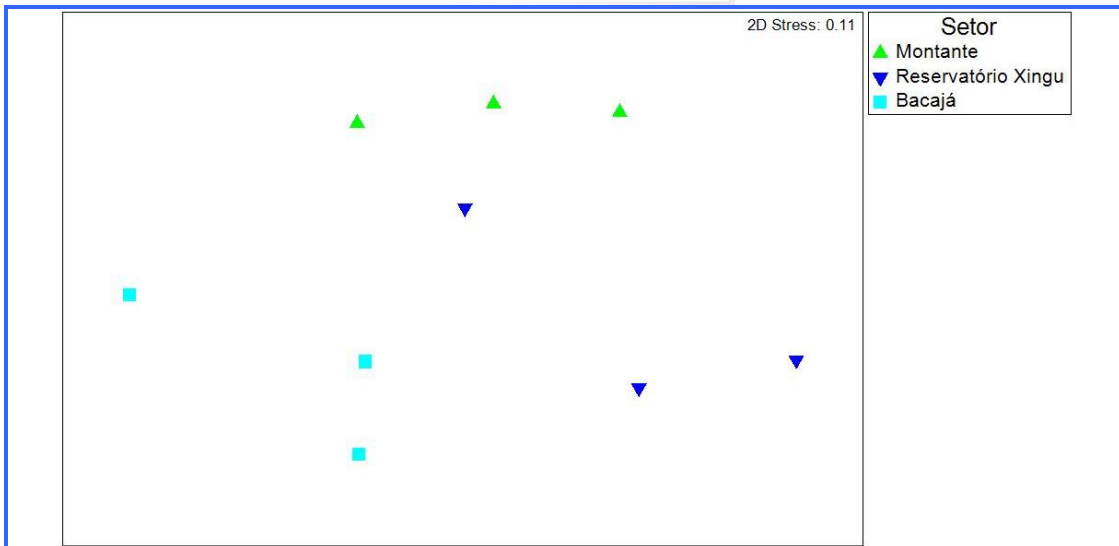


Figura 13.3.4 - 10 – Representação gráfica do NMS entre a composição da ictiofauna em ambiente de lagoa e os setores de coleta na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, amostrados em abril, julho e setembro de 2012.

c. - ESTIMATIVAS DE RIQUEZA

Foram coligidas 91 espécies observadas e 129.18 ± 28.4 (média \pm intervalo de confiança) estimadas, apresentando uma eficiência amostral de 85% (riqueza observada dividida pela riqueza estimada). Ao analisar a curva de estimativas de riqueza observa-se que esta se estabilizou, indicando que há biodiversidade existente foi bem amostrada (Figura 13.3.4 - 11). A abundância encontrada na área foi de 1.987 indivíduos.

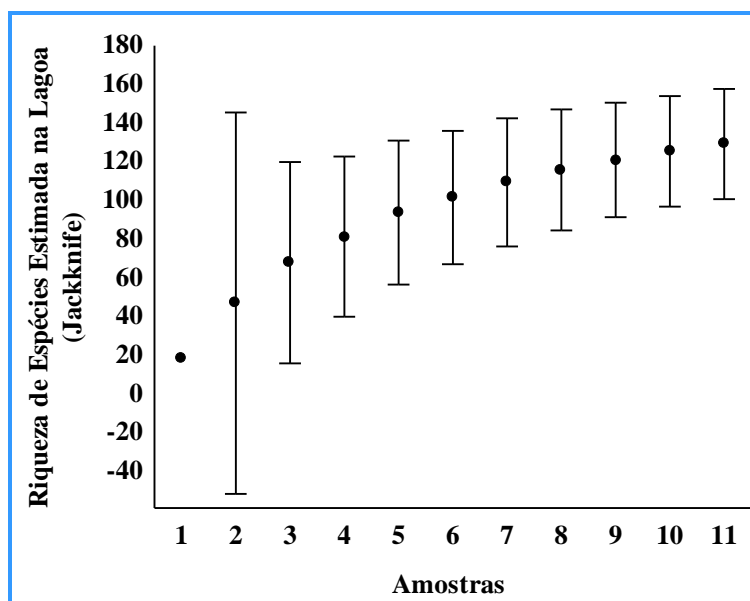


Figura 13.3.4 - 11 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostradas para o ambiente de lagoa durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais da área de influencia na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

Usando a técnica de inferência por intervalo de confiança a riqueza de espécie capturada em cada campanha foi comparada. A campanha de setembro foi a mais diversa apresentando em média 55 espécies a mais do que as outras duas campanhas (**Figura 13.3.4 - 12**). Porém não houve diferença entre abril e julho, pois o intervalo de um grupo se sobrepõe à média do outro.

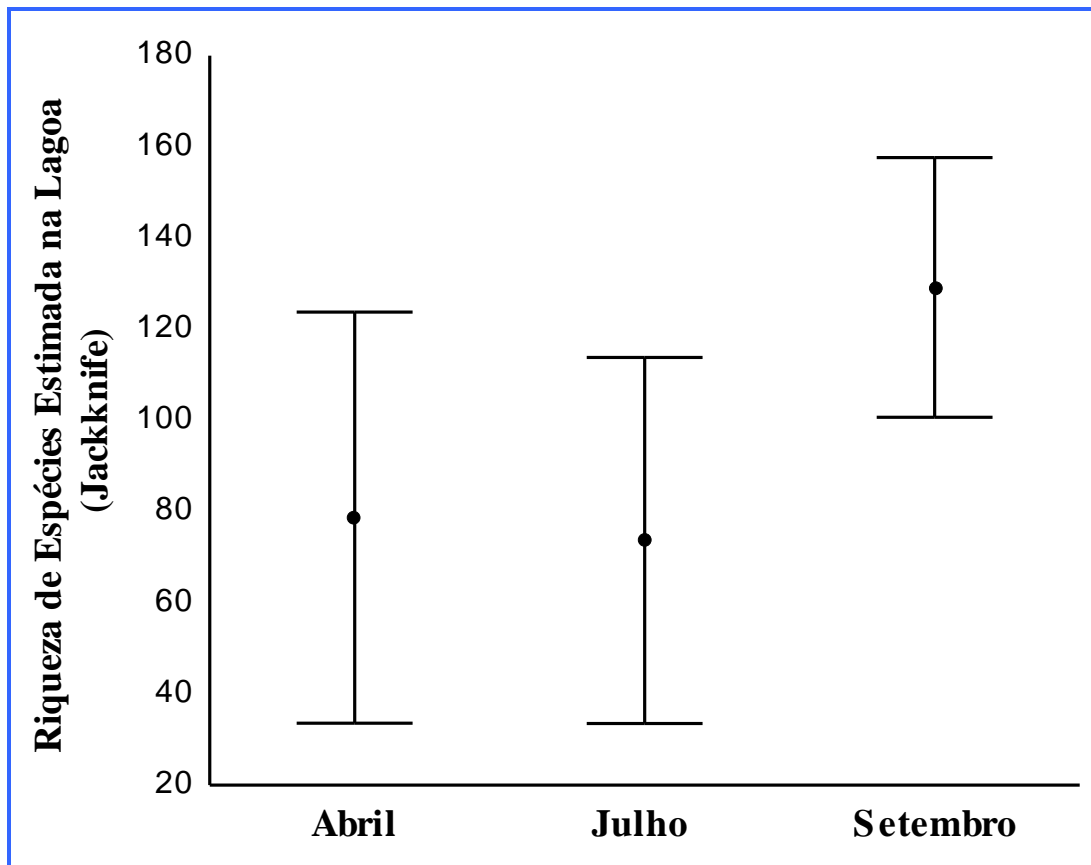


Figura 13.3.4 - 12 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostradas para o ambiente de lagoa durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais da área de influência na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

d. - TAMANHO CORPORAL

A média do comprimento padrão de todos os peixes coletados no ambiente de lagoa foi de $17,67 \pm 2,2$ cm. Em termos de tamanho destacaram-se os espécimes de *Electrophorus electricus* (Gymnotiformes: Gymnotidae) (CT = $88 \pm 26,87$ cm), *Rhamphichthys drepanium* (Gymnotiformes: Rhamphichthyidae) (CT = 44,90 cm) e *Pinirampus pinirampu* (Siluriformes: Pimelodidae) (CT = 41 cm) (**Anexo 13.3.4 - 2B**).

Não foram detectadas diferenças significativas na distribuição em tamanho entre os peixes capturados entre as campanhas de coleta (KS teste: $p > 0,05$).

13.3.4.3.1.4. IGAPÓS

a. - COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

Foi possível amostrar o ambiente de igapó somente no período de cheia do rio. Foram coligidos 1.117 indivíduos, distribuídos em cinco ordens, 19 famílias e 80 espécies, sendo Characiformes a ordem mais abundante (contribuindo com 49,7% do total de espécimes coletadas). Characiformes foi representada por dez famílias, apresentando como família mais abundante Hemiodontidae, que sozinha representou 19,2% do total de indivíduos coletados, e como espécie mais abundante *Hemiodus unimaculatus* (n=182) (**Anexo 13.3.4 - 3A**).

b. - VARIAÇÃO ESPACIAL

O baixo valor de stress do NMDS mostrou que a matriz de dados esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 13**). O ANOSIM mostrou que não há diferenciação entre os grupos (ANOSIM: $R = 0,16$; $p = 0,151$).

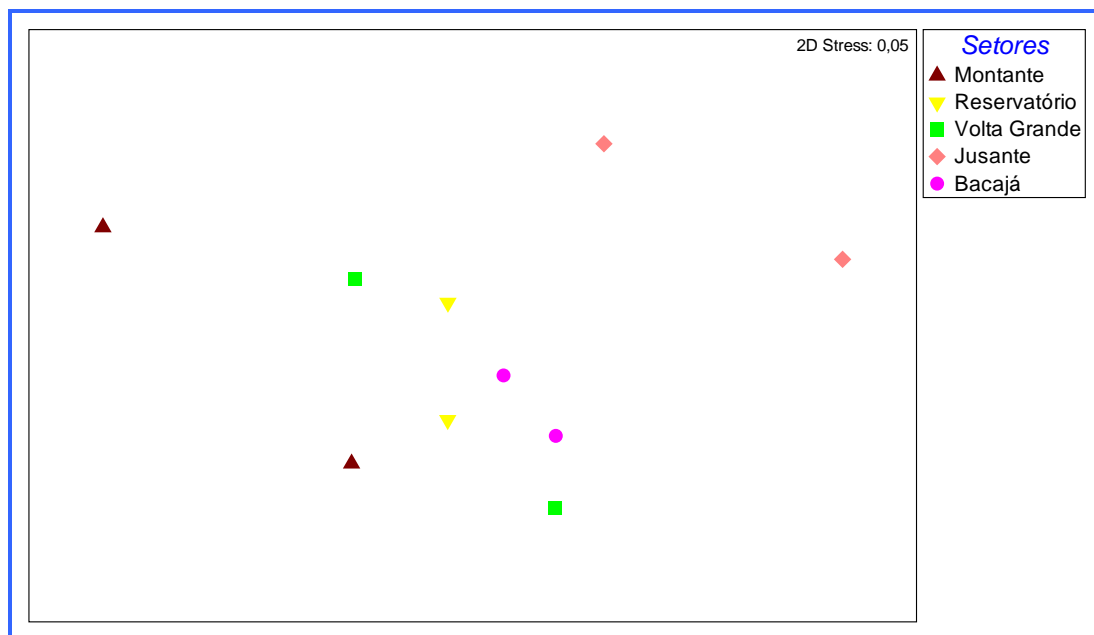


Figura 13.3.4 - 13 – Representação gráfica do NMDS das amostras de ictiofauna coletada em ambiente de igapó nos cinco setores na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, durante o período de cheia de 2012.

c. - ESTIMATIVAS DE RIQUEZA

Foram coligidas 80 espécies observadas e 120.2 ± 22 (média \pm intervalo de confiança) estimadas, apresentando uma eficiência amostral de 84% (riqueza observada dividida pela riqueza estimada). Ao analisar a curva de estimativas de riqueza há evidência de tendência de estabilização, indicando que há muitas espécies de baixa abundância e que incrementam os valores de riqueza de espécie (**Figura 13.3.4 - 14**). A abundância encontrada na área foi de 1.117 indivíduos.

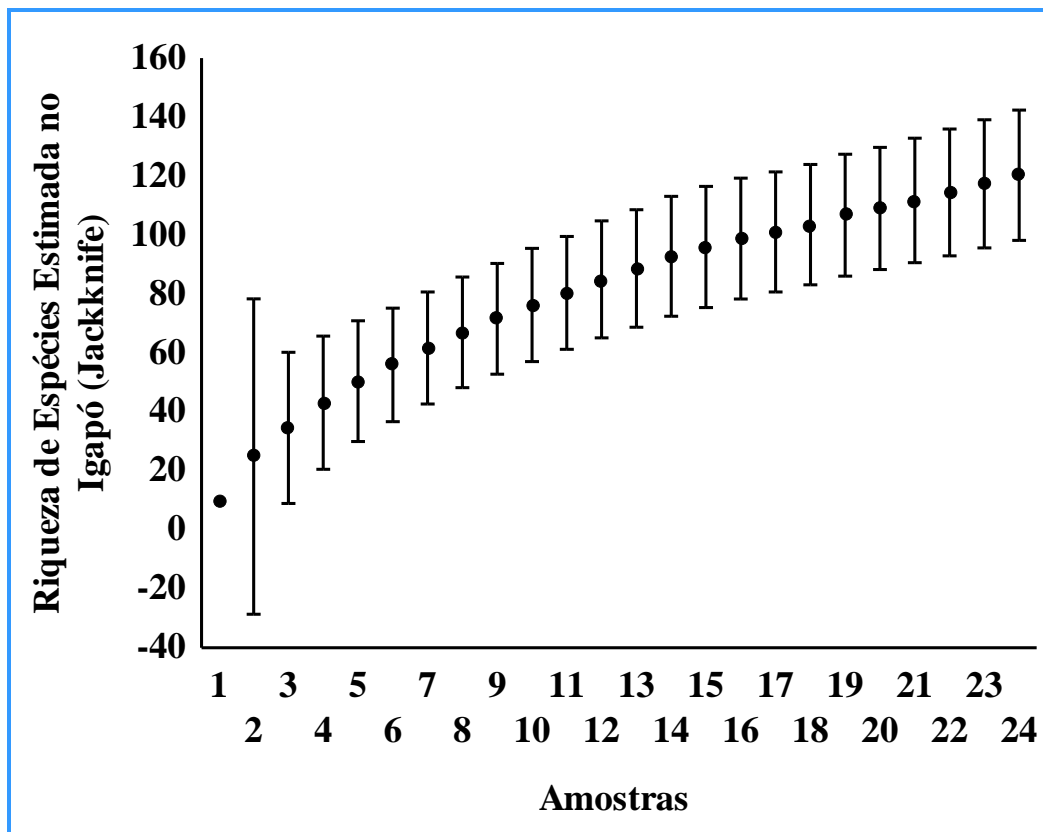


Figura 13.3.4 - 14 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostradas para o ambiente de igapó durante a primeira campanha de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

d. - TAMANHO CORPORAL

A média do comprimento padrão de todos os peixes coletados nos igapós foi de $20,98 \pm 2,44$ cm. Os maiores indivíduos coligidos no ambiente de igapó foram *Electrophorus electricus* (CP = 110 cm), *Hoplias aimara* (CP = 57,6 cm) e *Pseudoplatystoma punctifer* (CP = 47,20 cm) (**Anexo 13.3.4 - 3B**).

13.3.4.3.1.5. PEDRAL

a. - COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

Foram coligidos 2.387 indivíduos, distribuídos em seis ordens, 20 famílias e 109 espécies, sendo Siluriformes a ordem mais abundante (contribuindo com 65% do total de espécimes coletadas). Siluriformes foi representada por sete famílias, apresentando como família mais abundante Loricariidae, que sozinha representou 64% do total de indivíduos coletados, e como espécie mais abundante *Oligancistrus* sp "bola branca" (n=214) (**ANEXO 13.3.4 - 4A**).

b. - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

O baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 15**). Os resultados do ANOSIM mostram que a composição entre as campanhas de coleta não foi diferente (ANOSIM: $R = -0.108$; $p = 0,8$), mostrando que fauna encontrada em uma campanha é muito similar a das outras campanhas.

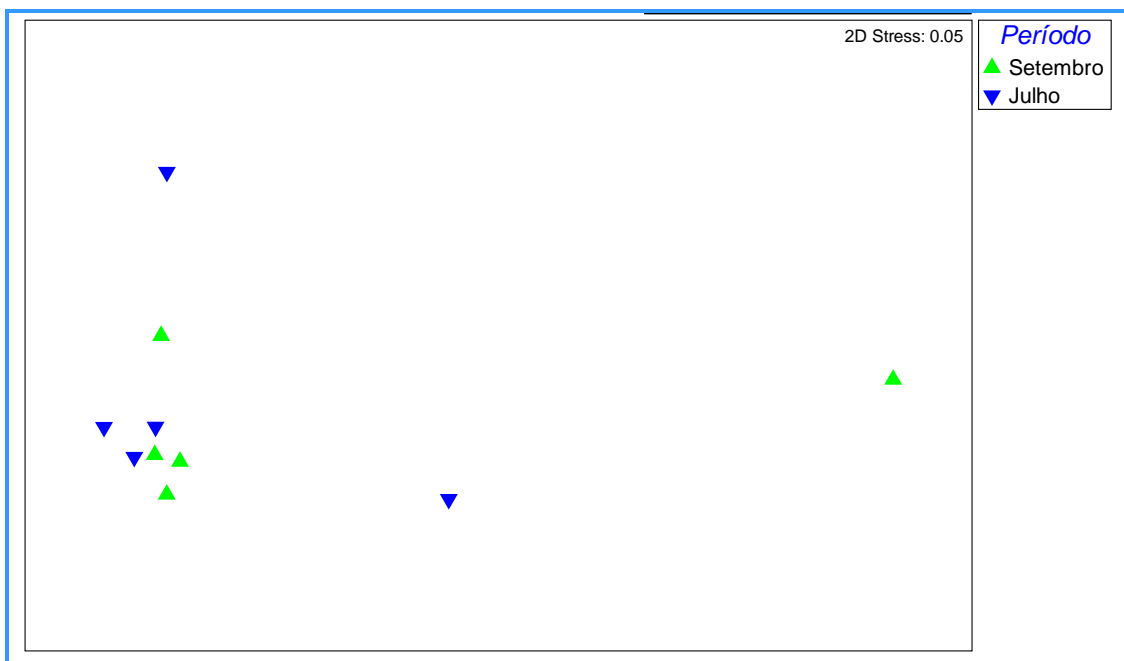


Figura 13.3.4 - 15 – Representação gráfica do NMDS das amostras de ictiofauna coletada em ambiente de pedral na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, durante os meses de setembro (seca) e julho (vazante) de 2012.

O baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 16**). Os resultados do ANOSIM corroboram o padrão representado na ordenação, mostrando que a composição foi diferenciada

para o ambiente jusante (ANOSIM: $R = 0,52$; $p = 0,001$). A composição encontrada a jusante é muito particular deste setor.



Figura 13.3.4 - 16 – Representação gráfica do NMDS das amostras de ictiofauna coletada em ambiente de pedral nos cinco setores na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, durante o período de seca e vazante de 2012.

c. - ESTIMATIVAS DE RIQUEZA

Foram coligidas 109 espécies observadas e 148.8 ± 14.8 (média \pm intervalo de confiança) estimadas, apresentando uma eficiência amostral de 99% (riqueza observada dividida pela riqueza estimada). Ao analisar a curva de estimativas de riqueza há uma forte estabilização, indicando que esforço usado na área conseguiu capturar bem a biodiversidade existente (**Figura 13.3.4 - 17**). A abundância encontrada na área foi de 2.387 indivíduos.

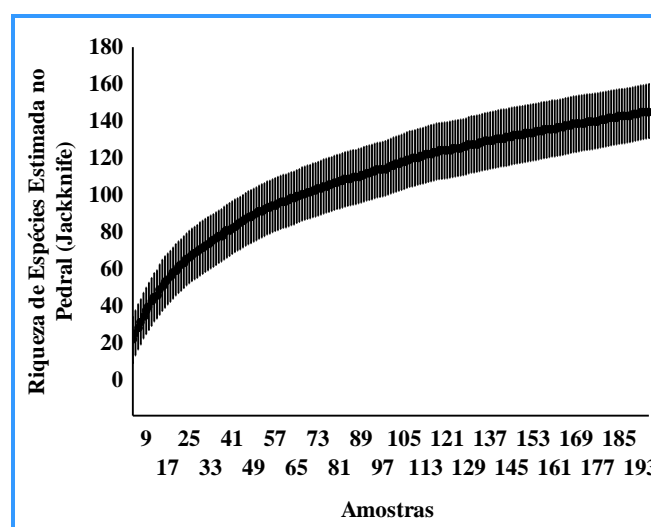


Figura 13.3.4 - 17 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostradas para o ambiente de pedral durante a segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

Usando a técnica de inferência por intervalo de confiança foi feita a comparação da riqueza observada em ambiente de pedral entre as três campanhas. O mês de julho apresentou uma maior riqueza espécies quando comparado ao mês de setembro, por sua vez, não foi realizado coletas nesse ambiente no mês de abril (**Figura 13.3.4 - 18**).

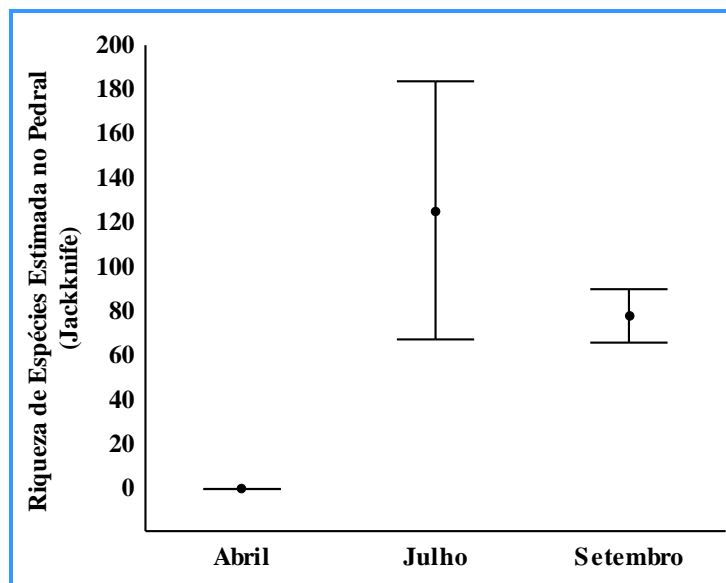


Figura 13.3.4 - 18 – Comparação da riqueza de espécies de peixes amostrados em ambiente de pedral durante a segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

d. - TAMANHO CORPORAL

A média do comprimento padrão de todos os peixes coletados nos pedrais foi de 10,46 \pm 3,06 cm. Os maiores indivíduos coligidos no ambiente de pedral foram *Leporinus aff. fasciatus* (CP = 26,5 cm), *Megalodoras uranoscopus* (CP = 26,5 cm) e *Phractocephalus hemiliopterus* (CP = 26 cm) (**Anexo 13.3.4 - 4B**).

13.3.4.3.1.6. PRAIA

a. - COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

Foram coligidos 7.486 indivíduos, distribuídos em nove ordens, 31 famílias e 126 espécies, sendo Characiformes a ordem mais abundante (contribuindo com 78% do total de espécimes coletadas). Characiformes foi representada por onze famílias, apresentando como família mais abundante Characidae, que sozinha representou

62% do total de indivíduos coletados, e como espécie mais abundante *Knodus heteresthes* (n=709) (**Anexo 13.3.4 - 5A**).

b. - VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

O baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 19**). Os resultados do ANOSIM mostram que a composição entre as campanhas de coleta foi diferente (ANOSIM: $R = 0,344$; $p = 0,01$), mostrando que a fauna coligida na vazante difere da seca.

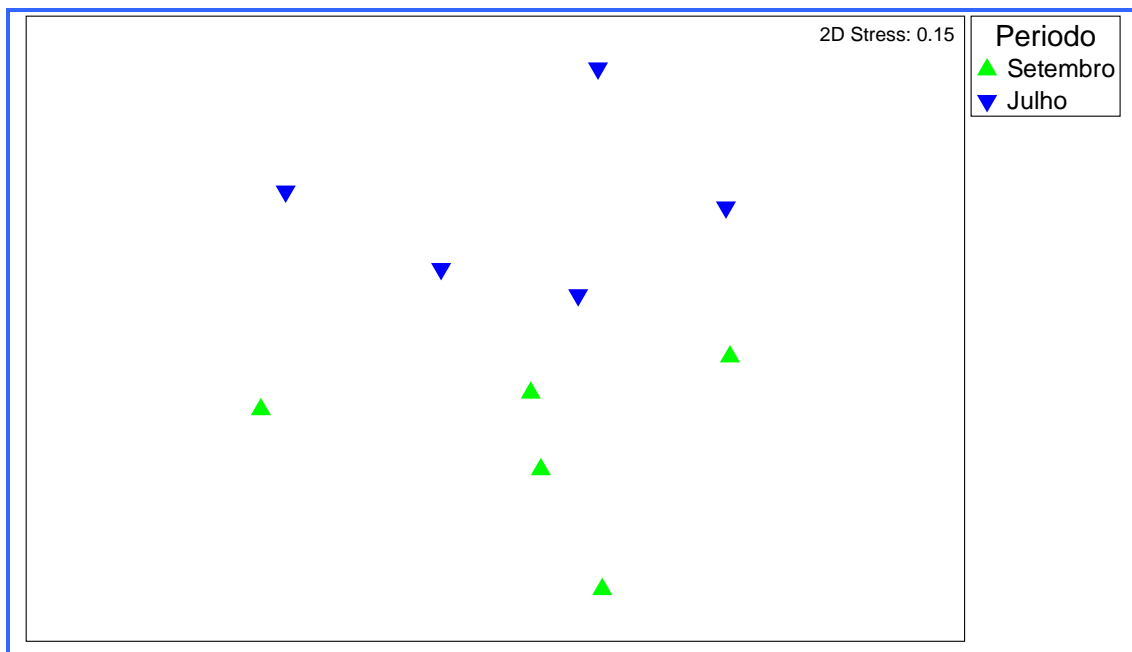


Figura 13.3.4 - 19 – Representação gráfica do NMDS das amostras de ictiofauna coletada em ambiente de praia na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, durante os meses de setembro (seca) e julho (vazante) de 2012.

O baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 20**). Os resultados do ANOSIM corroboram o padrão representado na ordenação, mostrando que a composição não foi diferenciada (ANOSIM: $R = 0.39$; $p = 0,06$).

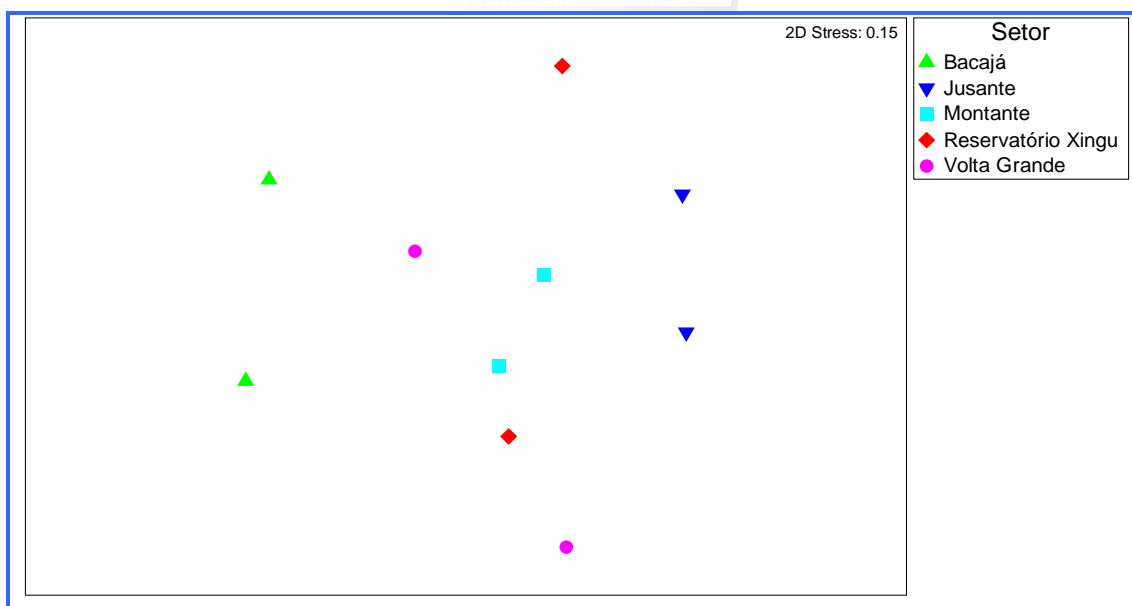


Figura 13.3.4 - 20 – Representação gráfica do NMDS das amostras de ictiofauna coletada em ambiente de pedral nos cinco setores na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, durante o período de seca e vazante de 2012.

c. - Estimativas de riqueza

Foram coligidas 126 espécies observadas e 158.8 ± 15.6 (média \pm intervalo de confiança) estimadas, apresentando uma eficiência amostral de 99% (riqueza observada dividida pela riqueza estimada). Ao analisar a curva de estimativas de riqueza percebe-se que há uma estabilização, indicando que esforço usado na área conseguiu capturar bem a biodiversidade existente (**Figura 13.3.4 - 21**). A abundância encontrada na área foi de 7.486 indivíduos.

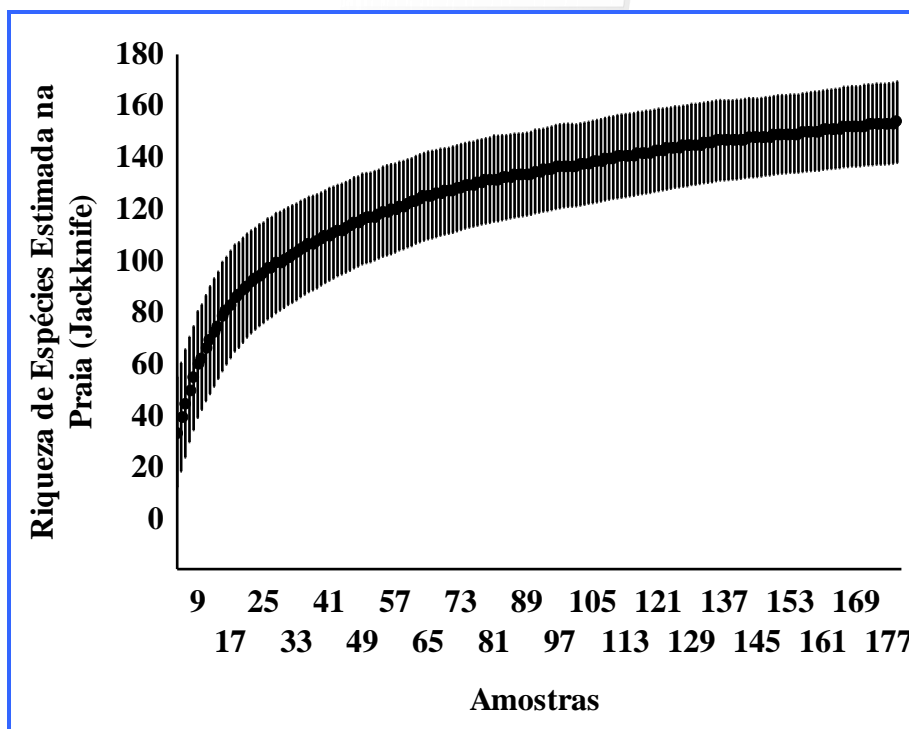


Figura 13.3.4 - 21 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostradas para o ambiente de praia durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

Ao comparar a riqueza de espécies no ambiente de praia durante as três campanhas, usando a técnica de interferência por intervalo de confiança, observa-se que, não houve diferença na composição de espécies, uma vez que, o intervalo de confiança de um se sobrepõe à média do outro (Figura 13.3.4 - 22).

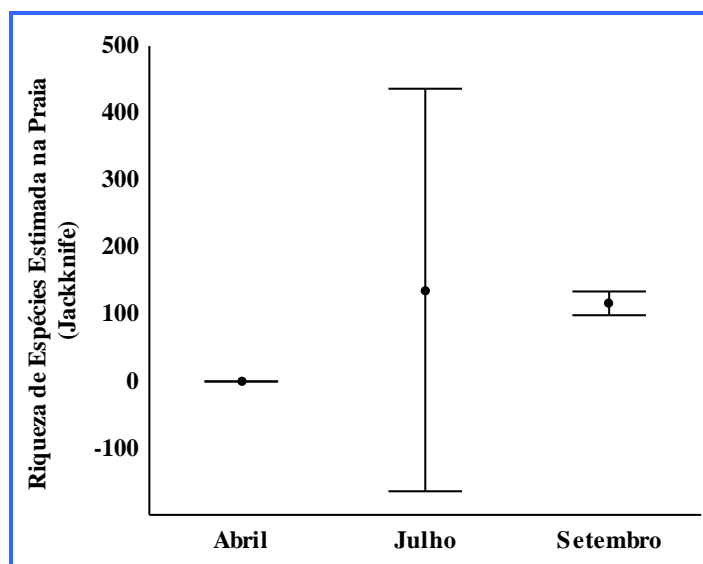


Figura 13.3.4 - 22 – Comparação da riqueza de espécies de peixes amostrados em ambiente de praia durante a segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

d. - TAMANHO CORPORAL

A média do comprimento padrão de todos os peixes coletados nas praias foi de $7,25 \pm 2,10$ cm. Os maiores indivíduos coligidos no ambiente de pedral foram *Hypostomus hemicochliodon* (CP = $24,15 \pm 3,68$ cm), *Sorubim trigonocephalus* (CP = 24 cm) e *Squaliforma aff. emarginata* (CP = $21,22 \pm 7,53$ cm) (**Anexo 13.3.4 - 5B**).

13.3.4.3.1.7. IGARAPÉS

a. - COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

Foram coligidos 13.601 indivíduos, distribuídos em seis ordens, 25 famílias e 135 espécies, sendo Characiformes a ordem mais abundante (78,9% do total de espécimes). Characiformes foi representada por 11 famílias, apresentando como família mais abundante Characidae, que representou 61% do total de indivíduos, e como espécie mais abundante *Knodus* sp “savannensis” (n=2.996) (**Anexo 13.3.4 - 6**).

b. - VARIAÇÃO TEMPORAL

O baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 23**). O ANOSIM mostrou que a composição da ictiofauna não se diferenciou entre as campanhas de coleta (ANOSIM: R = 0,031; p = 0,065). Conforme pode ser observado no gráfico, independente da campanha, houve uma grande sobreposição entre as amostras, representando que as espécies capturadas em uma campanha são similares à composição registradas nas outras.

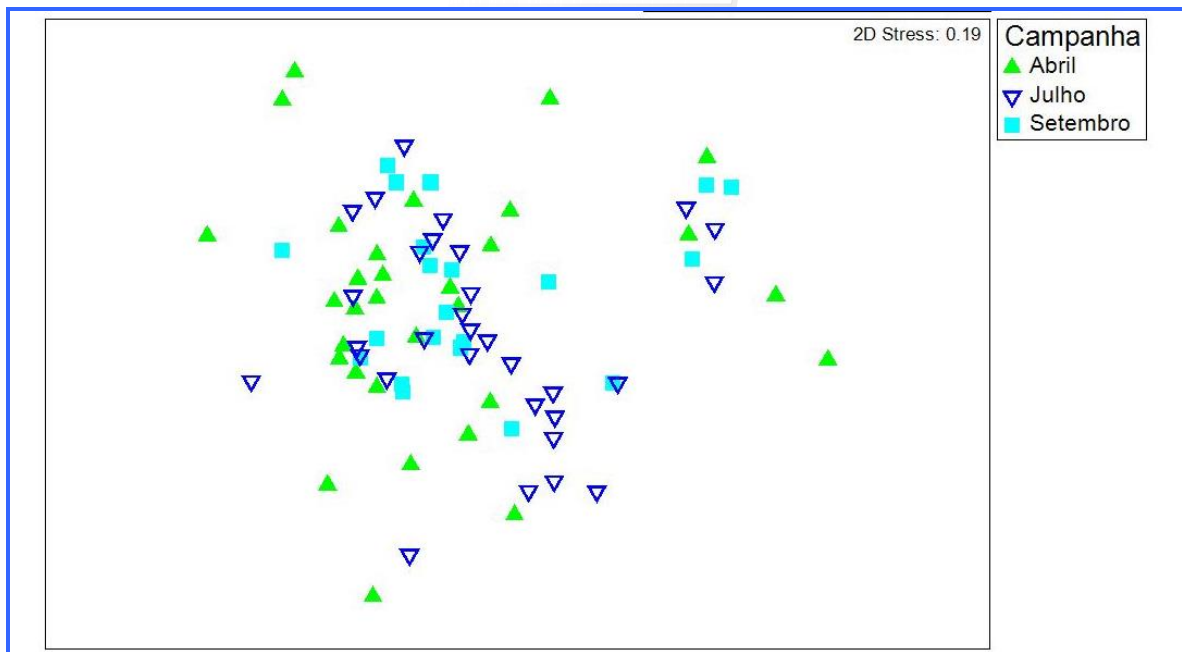


Figura 13.3.4 - 23 – Representação gráfica do NDMDS entre a composição da ictiofauna dos igarapés e as campanhas de coleta na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, realizadas em abril, julho e setembro de 2012.

c. - VARIAÇÃO ESPACIAL

O baixo valor de *stress* do NDMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (Figura 13.3.4 - 24). O ANOSIM mostrou que a composição da ictiofauna foi bem diferenciada entre os setores de coleta (ANOSIM: $R = 0,329$; $p = 0,001$). Os setores que tiveram composição mais distintas foram montante, jusante e Bacajá ficando mais separadas dos outros setores.

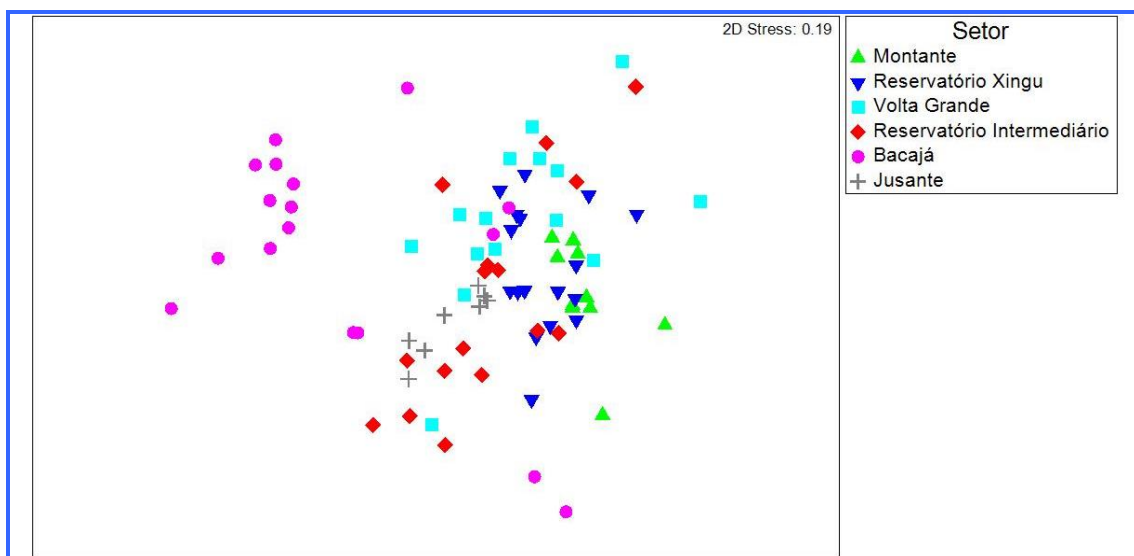


Figura 13.3.4 - 24 – Representação gráfica do NDMDS entre a composição da ictiofauna dos igarapés e os setores de coleta na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu amostrados em abril, julho e setembro de 2012.

d. - ESTIMATIVAS DE RIQUEZA

Foram coligidas 135 espécies observadas e $152,52 \pm 17,13$ (média \pm intervalo de confiança) estimadas, apresentando uma eficiência amostral de 88% (riqueza observada dividida pela riqueza estimada). Ao analisar a curva de estimativas de riqueza vê que há uma alta tendência de estabilização, mas que ainda possui muitas espécies para incrementar os valores de riqueza de espécies nesses locais (**Figura 13.3.4 - 25**). A abundância encontrada na área foi de 13.601 indivíduos.

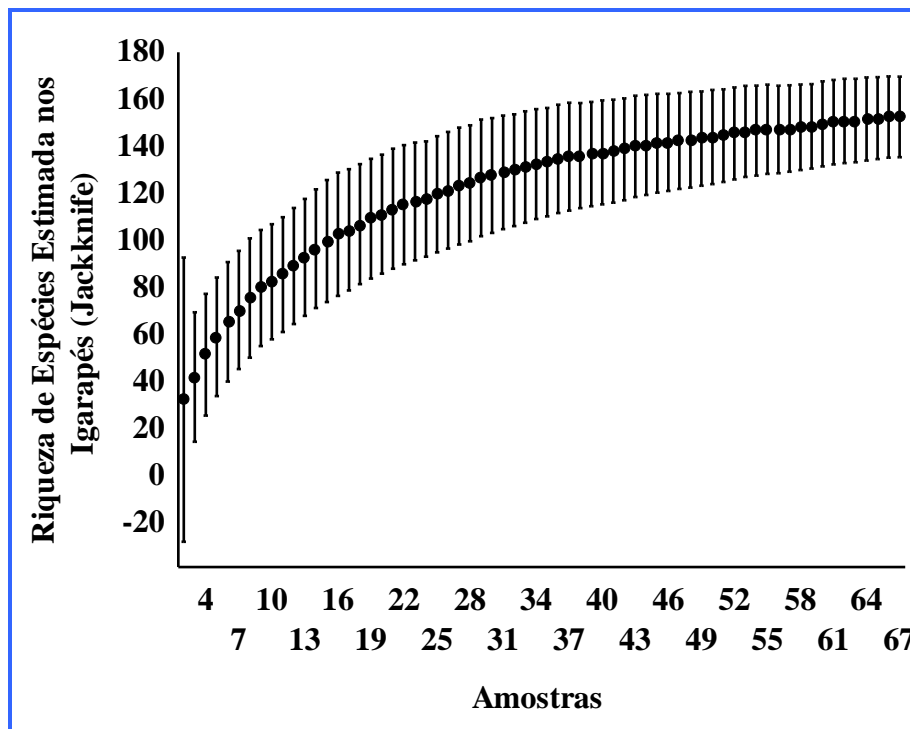


Figura 13.3.4 - 25 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostradas em igarapés durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

Quando estimamos a riqueza de espécies para os setores usando o esforço amostral das três campanhas, percebemos que, os setores apresentam uma forte tendência de estabilização indicando que esforço nessas áreas conseguiu capturar bem a biodiversidade existente (**Figura 13.3.4 - 26**).

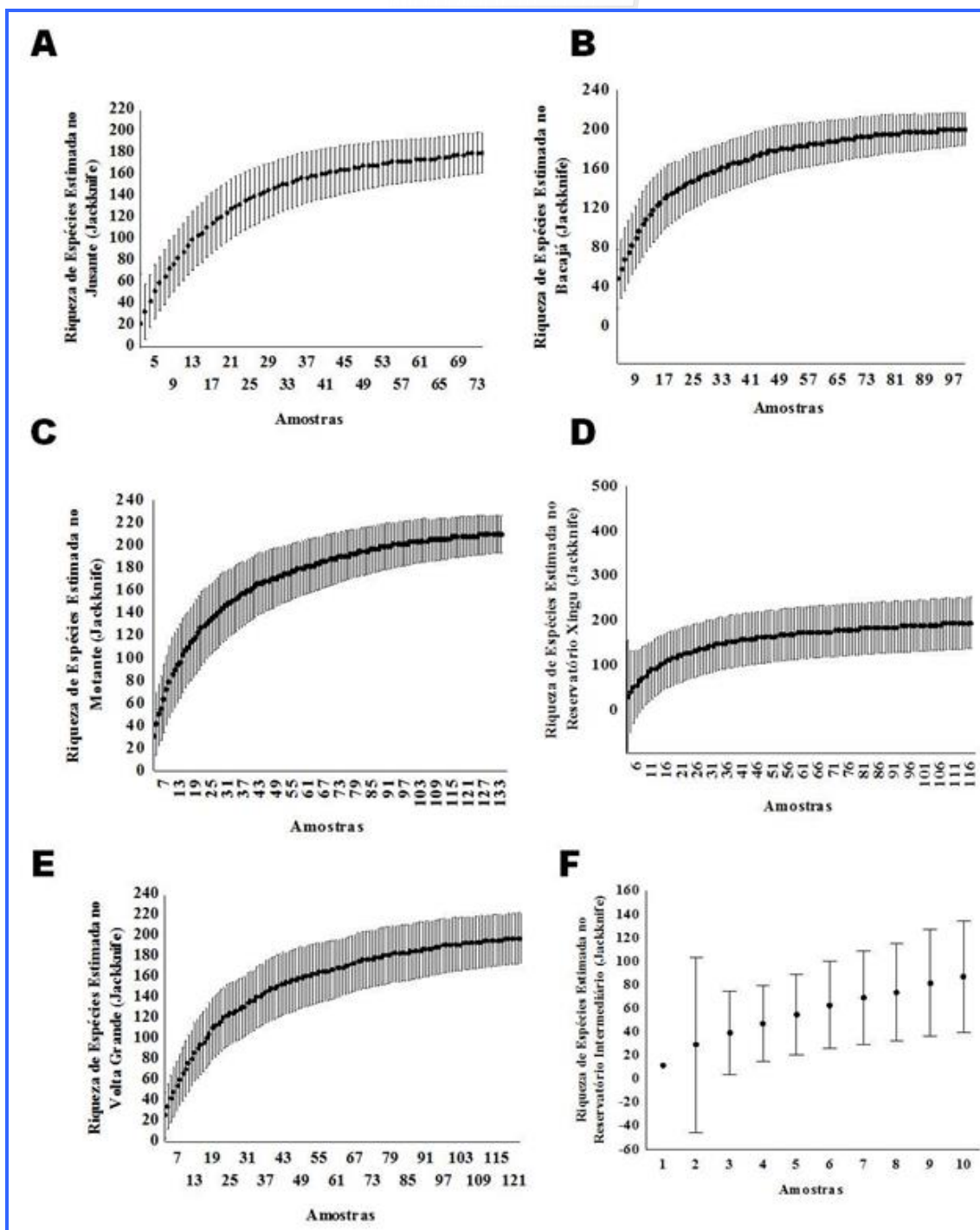


Figura 13.3.4 - 26 – Estimativa de riqueza de espécies de peixes amostrados nos igarapés dos setores Bacajá (A), Jusante (B), Montante (C), Reservatório Xingu (D), Volta Grande (E) e Reservatório Intermediário (F) durante as três campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

Ao comparar a riqueza de espécies nos setores usando a técnica de inferência por intervalo de confiança, observamos que no setor Bacajá, houve diferença na riqueza apenas da primeira campanha, no qual a mesma apresentou uma menor diversidade de espécies quando comparado com as demais campanhas e quando comparamos a segunda e a terceira não houve diferença na riqueza de espécies, uma vez que, o

intervalo de confiança de um grupo se sobrepõe à média do outro (**Figura 13.3.4.3 - 27A**). O mesmo ocorreu quando comparamos a riqueza de espécies na jusante, Volta Grande e Reservatório Xingu, não apresentaram diferenças entre as campanhas uma vez que, os intervalos de confiança de um grupo também se sobrepõem à média dos outros, exceto para o setor montante pelo fato de não ter sido realizada coleta na primeira campanha (**Figura 13.3.4 - 27**).

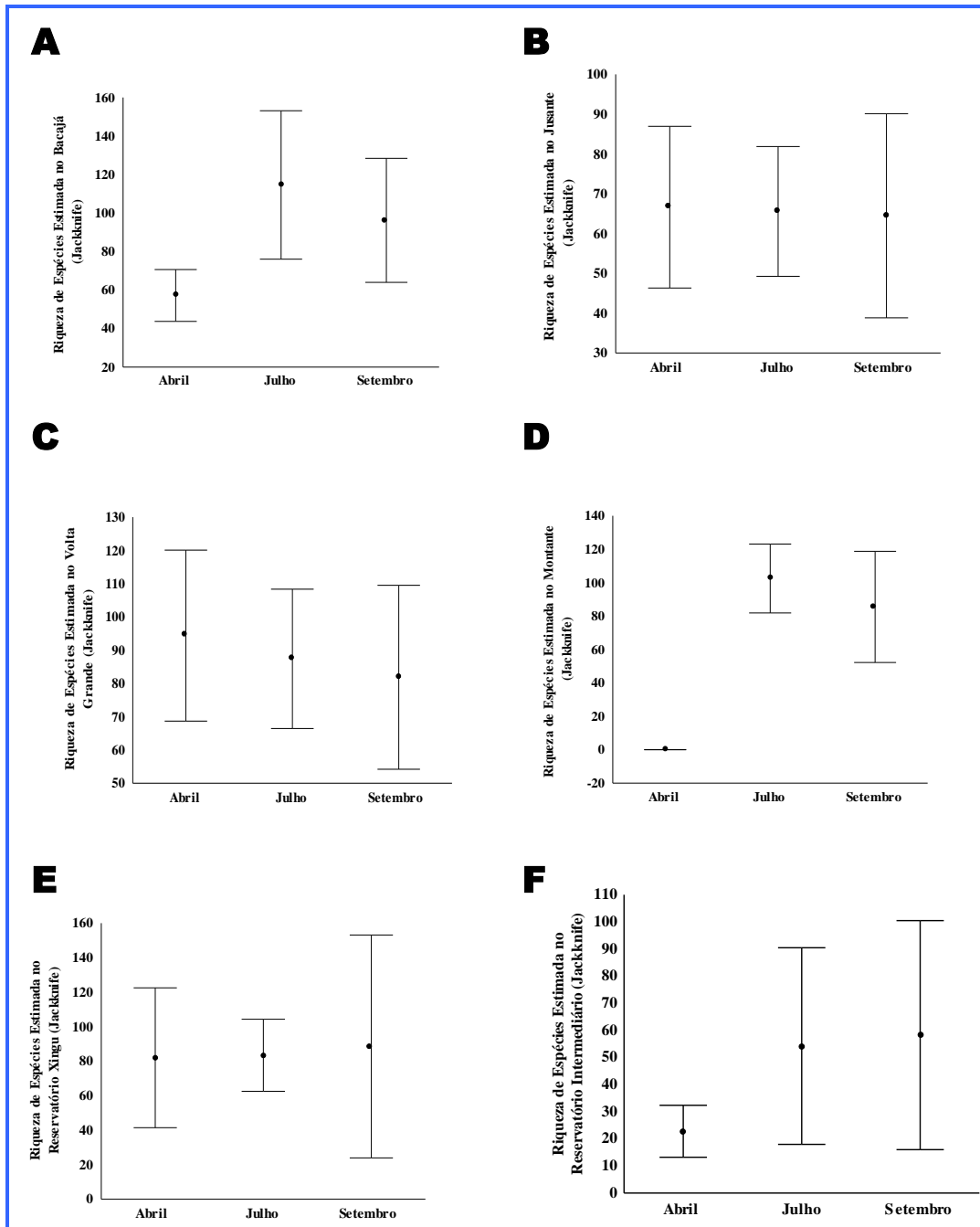


Figura 13.3.4 - 27 – Comparação da riqueza de espécies de peixes amostrados nos igarapés no Setor Bacajá (A), Jusante (B), Volta Grande (C), Montante (D), Reservatório Xingu (E) Reservatório Intermediário, durante a primeira, segunda e terceira campanhas de 2012 nas unidades amostrais na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. As barras representam um intervalo de confiança de 95%.

13.3.4.3.1.8. EFEITO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA ICTIOFAUNA DE IGARAPÉS

A explicação acumulada nos dois primeiros eixos da PCA para os setores de coleta e as campanhas foi de 40,17% da variância dos dados abióticos, sendo 27,4% no primeiro e 12,7% no segundo (**Quadro 13.3.4 - 10**). A variável com maior peso na formação do primeiro eixo foi oxigênio dissolvido, relacionado positivamente ao primeiro componente principal. Já o segundo componente principal foi relacionado positivamente com grau de preservação e negativamente com liteira fina (**Figura 13.3.4 - 28**). Os setores responderam principalmente ao primeiro eixo, sendo que Montante e Bacajá ficaram localizados no lado esquerdo do gráfico, associado a altas concentrações de oxigênio. Em relação às campanhas, as amostras responderam principalmente ao segundo eixo, sendo que abril apresentou altos valores de liteira fina e visibilidade e julho e setembro apresentaram alto grau de preservação.

Quadro 13.3.4 - 10 – Estatística descritiva dos primeiros componentes principais da PCA das variáveis físico-químicas amostradas para os setores de coleta e as campanhas em 2012 em igarapés na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

Eixos	Autovalor	Explicação	% Explicação acumulada	Broken stick
I	7,95	27,4	27,4	3,96
II	3,69	12,7	40,17	2,96

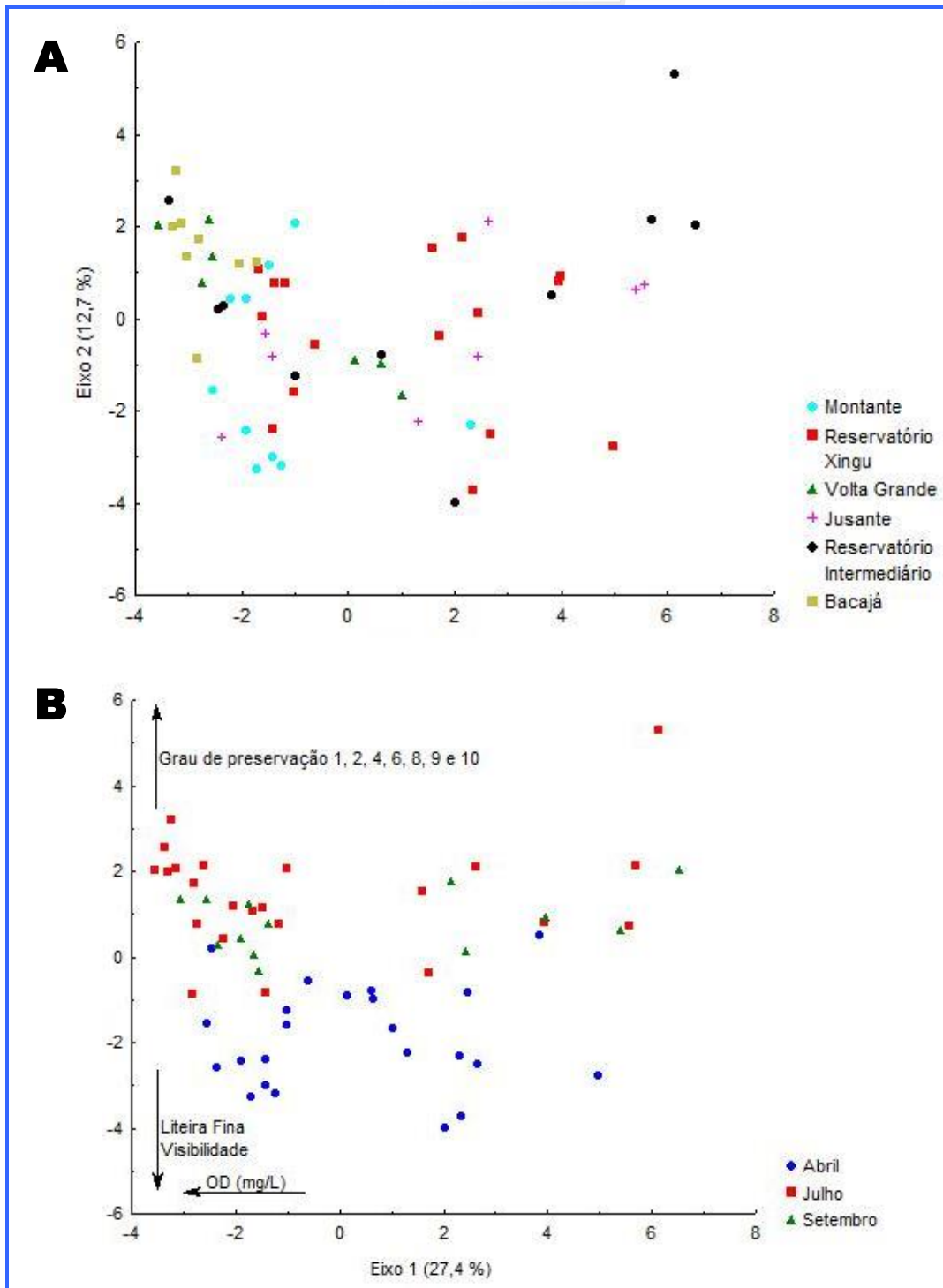


Figura 13.3.4 - 28 – Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis físico-químicas amostradas em 2012 em igarapés da área de influência da UHE Belo Monte (PBA), classificados de acordo com os setores de coleta (A) e campanhas (B) na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

O efeito do ambiente e do espaço sobre a comunidade de peixes de igarapés foi avaliado usando a análise de Mantel Parcial. Foi encontrado efeito apenas do espaço, com baixa autocorrelação espacial das variáveis ambientais (Quadro 13.3.4 - 11).

Quadro 13.3.4 - 11 – Resultado da análise de Mantel Parcial entre a estrutura da assembleia de peixes e as variáveis ambientais e espaciais para os igarapés amostrados em abril, julho e setembro de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Fator	R	P
Ambiente x Abundância	0,06	0,18
Distância x Abundância	0,37	<0.001
Distância x Ambiente	0,1	0,04

Análise Global

Considerando todas as campanhas amostradas com protocolo padronizado (igarapé, canal, igapó, remanso e lagoa), durante as campanhas de abril, julho e setembro de 2012, foram capturados 16.111 peixes distribuídos em 381 espécies, pertencentes a doze ordens e 43 famílias.

Uma análise de escalonamento multidimensional (NMDS), a partir das capturas por ambientes, setores e campanhas, reconheceu uma significativa separação entre os ambientes (ANOSIM, R = 0,153; p = 0,001) (**Figura 13.3.4 - 29**), principalmente para as espécies capturadas durante a campanha de abril, pois as amostras de julho e de setembro ficaram muito sobrepostas.

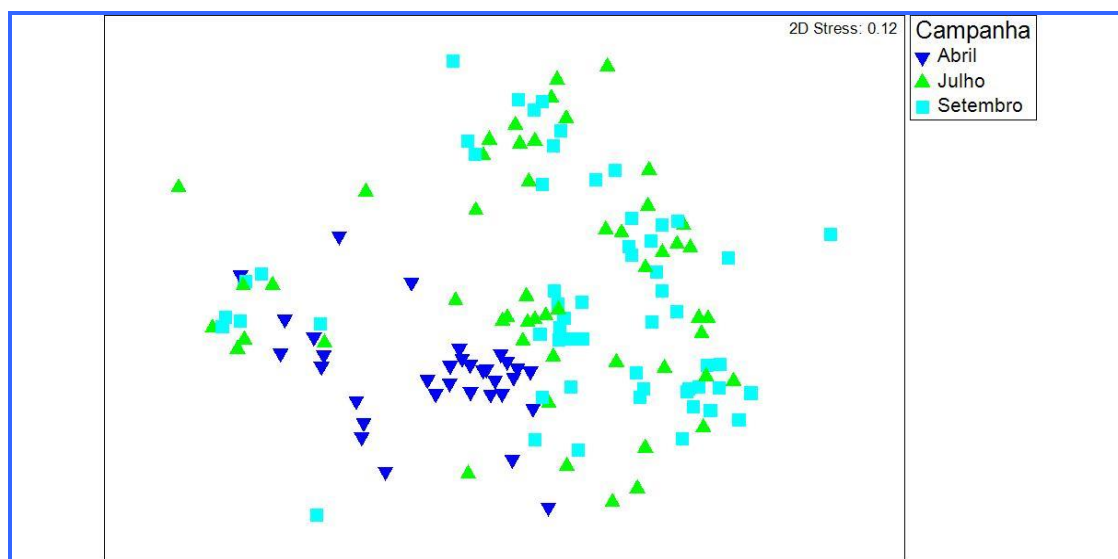


Figura 13.3.4 - 29 – Ordenação pelo método NMDS das amostras coletadas no médio Rio Xingu a partir da captura das espécies de peixes durante as campanhas de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, classificadas por campanha.

Considerando a ictiofauna e os ambientes, o baixo valor de *stress* do NMDS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 30**), e que existe uma separação na composição entre esses lugares. Os únicos ambientes que não se separaram foi igapó, remanso e lagoa, pois houve muitas amostras desses

ambientes que ficaram sobrepostas ou ordenadas muito próximas umas das outras. O ANOSIM também corroborou esse resultado (ANOSIM: $R = 0,605$; $p = 0,001$).

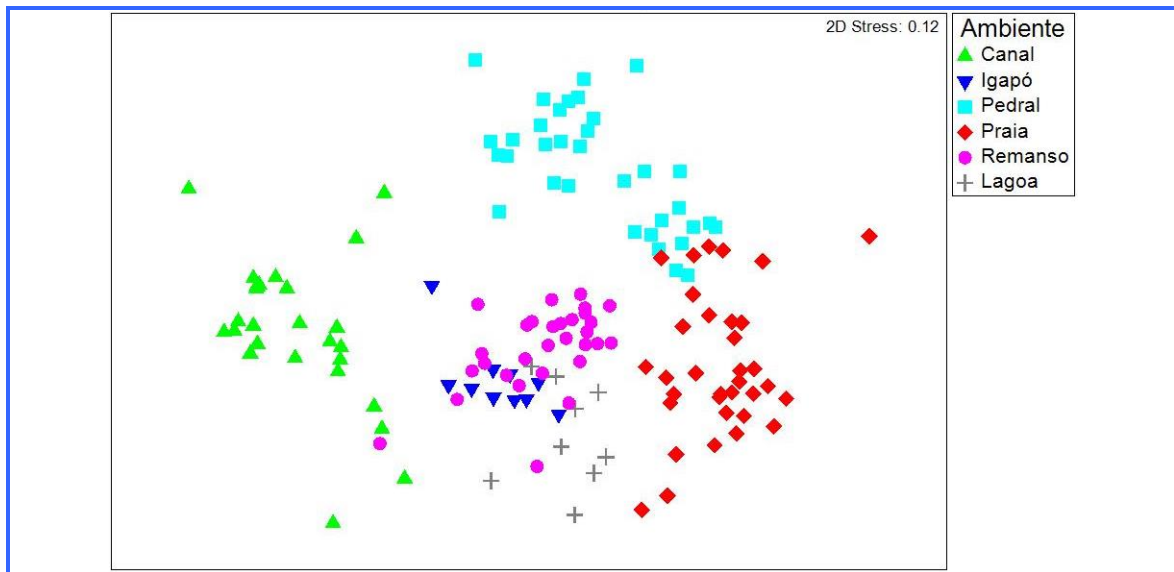


Figura 13.3.4 - 30 – Ordenação pelo método NMS das amostras coletadas no médio Rio Xingu a partir da captura das espécies de peixes durante as campanhas de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, classificadas por ambiente.

Por último, considerando a ictiofauna e os setores, o baixo valor de *stress* do NMS mostrou que a matriz de dados de abundância esteve bem representada (**Figura 13.3.4 - 31**), mas que também não existe uma separação na composição entre esses setores. O ANOSIM também corroborou esse resultado (ANOSIM: $R = 0,39$ $p = 0,001$).

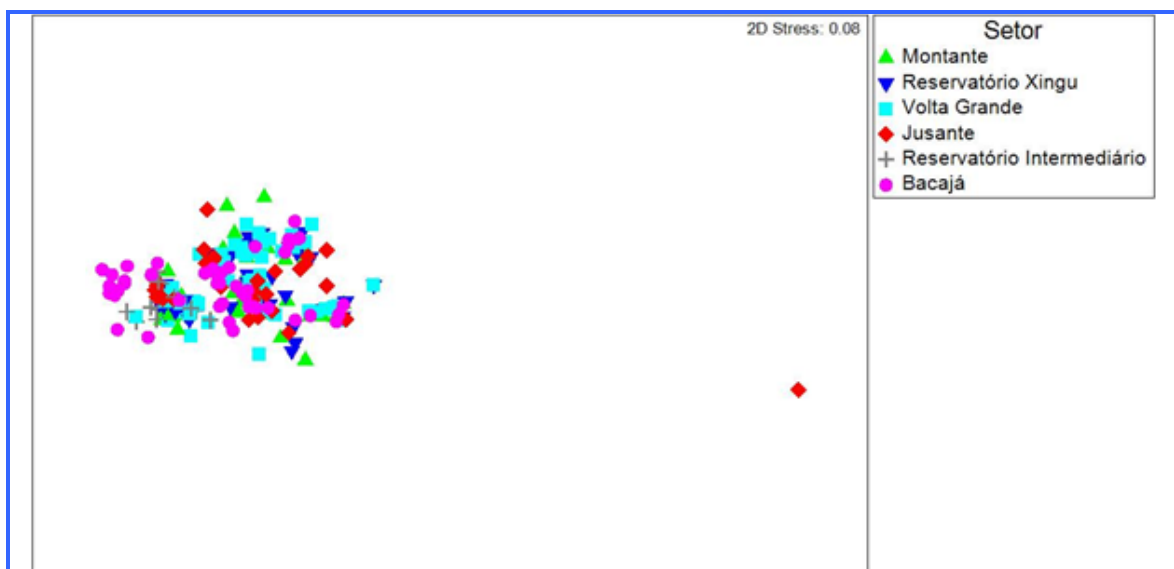


Figura 13.3.4 - 31 – Ordenação pelo método NMS das amostras coletadas no médio Rio Xingu a partir da captura das espécies de peixes durante as campanhas de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, classificadas por setor.

13.3.4.3.1.9. - CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO

Os dados de rede de malha utilizados nos ambientes de remanso, lagoa e igapó nos meses de abril (cheia), julho (vazante) e setembro (seca) de 2012, são apresentados com base na captura por unidade de esforço. A ordenação gerada através do NMDS com base na captura por unidade esforço em número (CPUE_n) evidenciou uma diferenciação do período de cheia em relação aos períodos de vazante e seca (ANOSIM; R = 0.409; p = 0,01), porém não foi evidenciado uma diferenciação pelos sítios de amostragem (ANOSIM; R = 0.04; p = 0,21) (**Figura 13.3.4 - 32**).

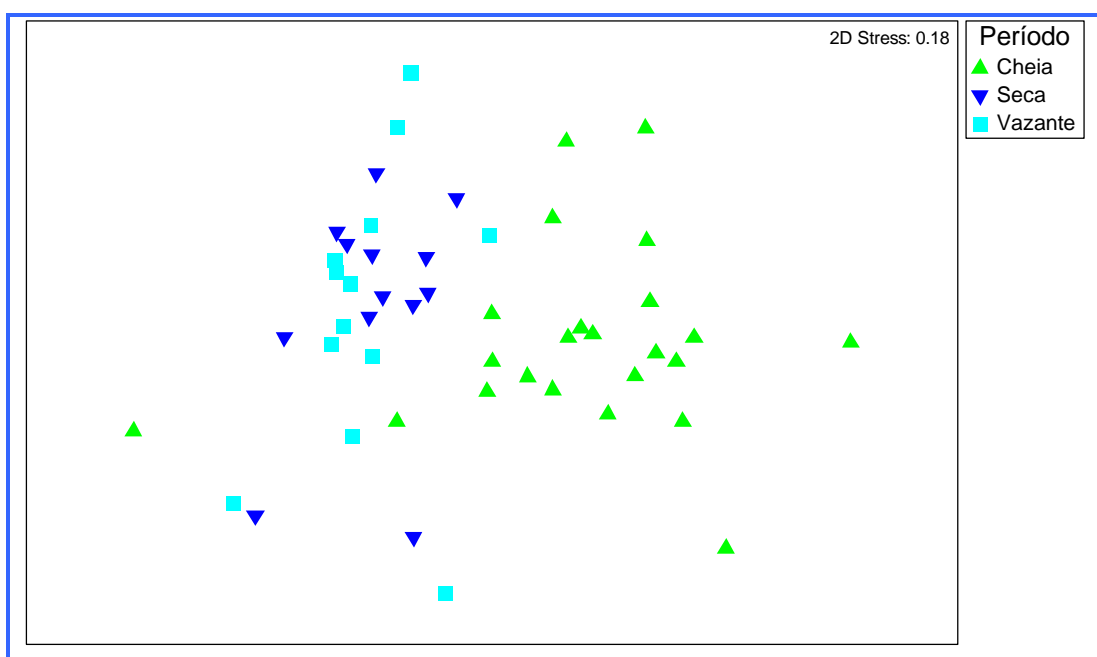


Figura 13.3.4 - 32 – Representação gráfica do NMDS com os dados de captura por unidade de esforço de indivíduos ($\text{Ind.m}^{-2} \text{d}^{-1}$) coligidos com rede de malha nos ambientes de remanso, igapó e lagoa durante as campanhas de abril (cheia), julho (vazante) e setembro (seca) de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

A ordenação gerada através do NMDS com base na captura por unidade esforço em biomassa (CPUE_g) para as coletas com rede de malha evidenciaram uma diferenciação pelos períodos hidrológicos (ANOSIM; R = 0,553; p = 0,01), porém não foi evidenciado uma diferenciação pelos sítios de amostragem (ANOSIM; R = 0,013; p = 0,36) (**Figura 13.3.4 - 33**).

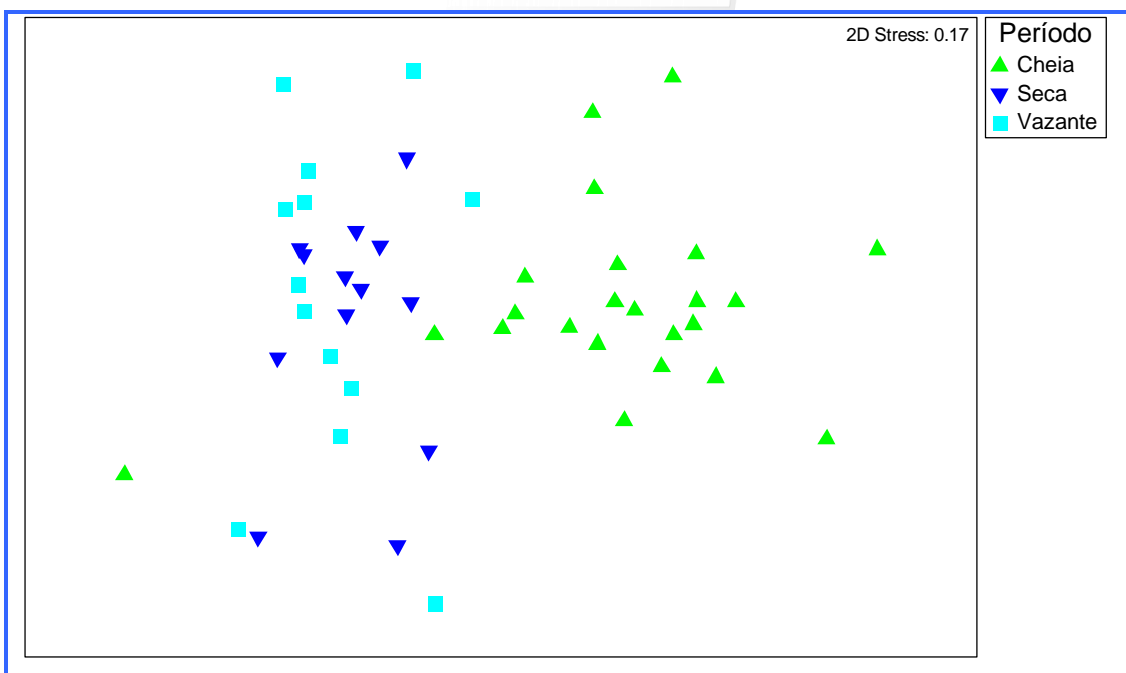


Figura 13.3.4 - 33 – Representação gráfica do NMSD com os dados de captura por unidade de esforço de biomassa ($\text{g.m}^{-2} \text{d}^{-1}$) coligidos com rede de malha nos ambientes de remanso, igapó e lagoa durante as campanhas de abril (cheia), julho (vazante) e setembro (seca) de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

Baseado na análise de SIMPER para os dados de CPUE em números nas capturas com rede de malha verificou-se que no período de cheia a espécie *Ageneiosus ucayalensis* contribuiu com 20,16% da diferenciação deste período seguido por *Tocantinsia piresii* com 16,49% e *Hemiodus unimaculatus* com 9,07%. Enquanto que, no período de seca e vazante a espécie *Hemiodus unimaculatus* com 8,98% e 11,89%, respectivamente. Os dados de CPUE em biomassa nas capturas com rede de malha verificou-se que no período de cheia a espécie *Tocantinsia piresii* contribuiu com 18,85% da diferenciação deste período seguido por *Hemiodus unimaculatus* com 8,22%. Enquanto que, no período de seca a espécie *Pachyurus junkii* contribuiu com 7% e na vazante a espécie *Serrasalmus rhombeus* com 11,54%.

a) ESPÉCIES INDICADORAS

Usando a análise de IndVal foi encontrada associação de 71 espécies a tipos específicos de habitats (**Quadro 13.3.4 - 12**), mostrando que essas espécies estão fortemente associadas a um tipo de ambiente.

Quadro 13.3.4 - 12 – Preferência por sítio de amostragem das espécies de peixes apontadas pelo IndVal, amostradas na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, durante as três campanhas de 2012 (CA – Canal; IP – Igapó; RE – Remanso; LA – Lagoa; PE – Pedral; PR – Praia; IG - Igarapé)

Espécie	IndVal	P	Ambiente	Código
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	0,796	0,001	CA	sp280
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	0,637	0,001	CA	sp295
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	0,846	0,001	IP	sp11
<i>Triportheus albus</i>	0,748	0,001	IP	sp375
<i>Tocantinsia piresii</i>	0,743	0,001	IP	sp372
<i>Hemiodus huraulti</i>	0,666	0,001	IP	sp141
<i>Hypoptopoma inexpectatum</i>	0,623	0,001	IP	sp168
<i>Curimata inornata</i>	0,799	0,001	LG	sp105
<i>Moenkhausia intermédia</i>	0,723	0,001	LG	sp240
<i>Pristobrycon striolatus</i>	0,522	0,001	LG	sp300
<i>Pterygoplichthys xinguensis</i>	0,522	0,001	LG	sp312
<i>Cyphocharax leucostictus</i>	0,501	0,001	LG	sp113
<i>Baryancistrus xanthellus</i>	0,731	0,001	PE	sp45
<i>Oligancistrus</i> sp "bola branca"	0,718	0,001	PE	sp255
<i>Pseudancistrus</i> sp	0,641	0,001	PE	sp305
<i>Oligancistrus punctatissimus</i>	0,639	0,001	PE	sp254
<i>Tometes</i> sp	0,586	0,001	PE	sp373
<i>Hypomasticus julii</i>	0,529	0,002	PE	sp165
<i>Retroculus xinguensis</i>	0,836	0,001	PR	sp315
<i>Knodus heteresthes</i>	0,707	0,001	PR	sp188
<i>Moenkhausia celibela</i>	0,671	0,001	PR	sp233
<i>Limatulichthys griséus</i>	0,637	0,001	PR	sp211
<i>Microschemobrycon elongatus</i>	0,628	0,001	PR	sp229
<i>Mastiglanis asopos</i>	0,562	0,001	PR	sp215
<i>Moenkhausia lepidura</i>	0,557	0,001	PR	sp241
<i>Bivibranchia fowleri</i>	0,516	0,001	PR	sp47
<i>Bryconops alburnoides</i>	0,516	0,002	PR	sp60
<i>Anchoviella</i> sp	0,513	0,003	PR	sp13
<i>Gymnorhamphichthys</i> sp	0,513	0,001	PR	sp129
<i>Hemigrammus geisleri</i>	0,513	0,001	PR	sp136
<i>Squaliforma</i> aff. <i>emarginata</i>	0,713	0,001	RE	sp346
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	0,687	0,001	RE	sp70
<i>Baryancistrus</i> aff. <i>niveatus</i>	0,642	0,001	RE	sp42
<i>Loricaria birindellii</i>	0,575	0,001	RE	sp212
<i>Doras higuchi</i>	0,535	0,001	RE	sp116
<i>Leporinus maculatus</i>	0,529	0,001	RE	sp202
<i>Hemiodus vorderwinckleri</i>	0,512	0,001	RE	sp145
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	0,759	0,001	RE	sp244
<i>Knodus</i> sp <i>savannensis</i>	0,745	0,001	RE	sp190
<i>Aequidens tetramerus</i>	0,7	0,001	RE	sp8
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	0,679	0,001	RE	sp36

Espécie	IndVal	P	Ambiente	Código
<i>Crenicichla gr. saxatilis</i>	0,591	0,004	RE	sp97
<i>Characidium aff. zebra</i>	0,57	0,001	RE	sp81
<i>Hemigrammus microstomus</i>	0,539	0,002	RE	sp138
<i>Phenacogaster gr. pectinatus</i>	0,539	0,004	RE	sp277
<i>Rivulus gr. urophthalmus</i>	0,506	0,003	RE	sp325
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	0,782	0,001	IP+LG	sp343
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	0,581	0,001	IP+LG	sp41
<i>Semaprochilodus brama</i>	0,517	0,001	IP+LG	sp336
<i>Moenkhausia xinguensis</i>	0,717	0,001	IP+PR	sp246
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,613	0,001	IP+RE	sp288
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	0,605	0,001	IP+RE	sp320
<i>Geophagus altifrons</i>	0,675	0,001	LG+PR	sp126
<i>Cyphocharax gouldingi</i>	0,6	0,004	LG+PR	sp112
<i>Serrasalmus manueli</i>	0,717	0,001	LG+RE	sp342
<i>Pimelodus blochii</i>	0,622	0,001	LG+RE	sp284
<i>Brycon aff. pesu "adiposa hialina"</i>	0,673	0,001	PE+PR	sp55
<i>Pachyurus junkii</i>	0,678	0,001	PR+RE	sp261
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	0,84	0,001	IP+LG+RE	sp144
<i>Hemiodus sp "xingu"</i>	0,696	0,001	IP+LG+RE	sp142
<i>Leporinus aff. fasciatus</i>	0,678	0,001	IP+LG+RE	sp195
<i>Hydrolycus armatus</i>	0,672	0,001	IP+LG+RE	sp154
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	0,653	0,001	IP+LG+RE	sp5
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>	0,624	0,001	IP+LG+RE	sp39
<i>Agoniatès halecinus</i>	0,593	0,001	IP+LG+RE	sp12
<i>Hassar gabiru</i>	0,577	0,001	IP+LG+RE	sp133
<i>Leporinus friderici</i>	0,572	0,001	IP+LG+RE	sp200
<i>Boulengerella cuvieri</i>	0,552	0,001	IP+LG+RE	sp49
<i>Triportheus sp</i>	0,529	0,002	LG+PR+RE	sp379
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,639	0,001	LG+PR+IG	sp153
<i>Tetragonopterus chalcus</i>	0,531	0,005	IP+LG+PR	sp370

Quando a análise de associação foi feita para os setores, foi encontrada associação de oito espécies a setores específicos do Xingu (**Quadro 13.3.4.3-13**). Nenhuma espécie foi associada ao setor Montante.

Quadro 13.3.4 - 13 – Preferência por setor de amostragem das espécies de peixes apontadas pelo IndVal, amostradas na vazante de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu (RX – Reservatório Xingu; VG – Volta Grande; JU – Jusante; RI – Reservatório Intermediário; BJ – Bacajá)

Espécie	IndVal	P	Setor
<i>Apistogramma sp</i>	0,557	0,001	JU
<i>Copella arnoldi</i>	0,527	0,001	JU
<i>Aequidens tetramerus</i>	0,596	0,001	RI
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	0,58	0,001	RI
<i>Knodus sp savannensis</i>	0,541	0,001	RX+RI
<i>Erythrinus erythrinus</i>	0,547	0,001	JU+RI
<i>Bryconops melanurus</i>	0,529	0,001	RI+BJ
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	0,553	0,001	RX+VG+JU+RI

b) EFEITO DO AMBIENTE E DO ESPAÇO

A explicação acumulada nos dois primeiros eixos da PCA foi de 60,83 % da variância dos dados abióticos, sendo 37,82% no primeiro e 23% no segundo (**Quadro 13.3.4-14**). As variáveis que mais contribuíram para a formação do primeiro eixo foram temperatura (negativamente correlacionada) e condutividade (positivamente correlacionada). No caso do segundo eixo, o pH e a profundidade foram as variáveis mais significativas, sendo positivamente correlacionadas ao eixo. No caso dos setores, não foi possível separar as amostras, havendo grande sobreposição. Já as campanhas ficaram bem diferenciadas em relação ao segundo eixo, com as amostras de julho distribuídas no lado direito do gráfico e as de setembro no lado esquerdo. Entretanto, o resultado da análise de Broken Stick mostrou que nenhum dos eixos pôde ser selecionado, pois os autovalores foram baixos (**Figura 13.3.4-34**).

Quadro 13.3.4 - 14 – Estatística descritiva dos primeiros componentes principais da PCA sobre as variáveis ambientais ambientes de rio na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Eixos	Autovalor	Explicação	% Explicação acumulada	Broken stick
I	1,89	37,82	37,82	2,28
II	1,15	23	60,83	1,28

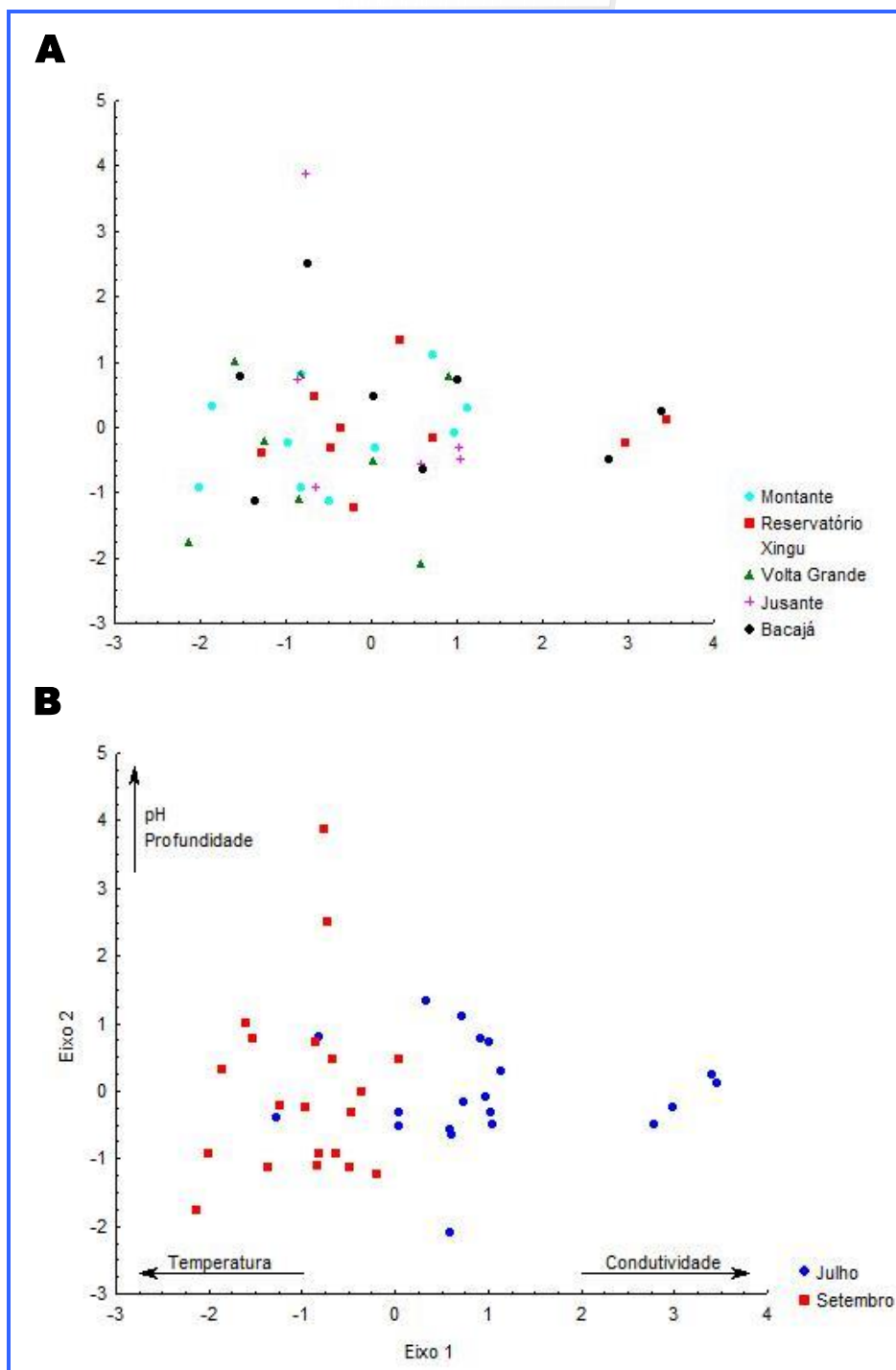


FIGURA 13.3.4 - 34 – Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis físico-químicas amostradas nos setores de coleta (A) e nas campanhas (B) na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

Os autovalores da CCA para os dois primeiros eixos de ordenação foram baixos, 0,75 (eixo 1) e 0,18 (eixo 2). Os dois primeiros eixos explicaram apenas 9,3% (eixo 1) e 2,2% (eixo 2) da variância global dos dados (total acumulado: 11,5%) (**Quadro 13.3.4-15**). O teste de permutação de Monte Carlo indicou que as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais foram significativamente correlacionadas no primeiro eixo de ordenação ($P < 0,001$) e no segundo eixo ($P < 0,001$). As variáveis temperatura e profundidade apresentaram valores médios de correlação ($0,2 < r < 0,6$) com o primeiro

eixo, enquanto o oxigênio apresentou valor médio de correlação com o segundo eixo (**Figura 13.3.4-35**). As espécies estão distribuídas de acordo com sua relação com as variáveis. A espécie *Characidium aff. zebra* (sp81), por exemplo, está localizada no extremo esquerdo do gráfico, o que mostra que ela é encontrada preferencialmente em locais rasos e mais frios.

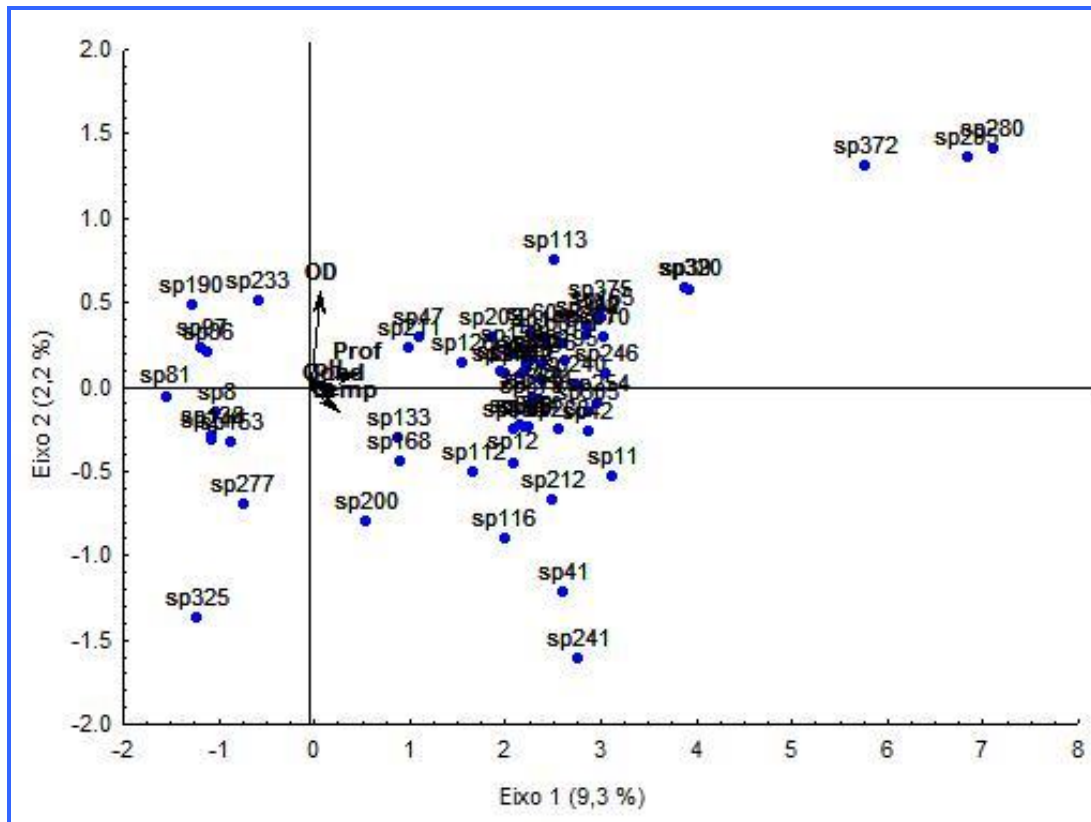


Figura 13.3.4 - 35 – Análise de Correspondência Canônica (CCA) das variáveis físicas e químicas com as espécies de peixes que tipificam os ambientes amostrados nas campanhas de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. Os códigos das espécies estão no Quadro 13.3.4. 3 - 23.

Quadro 13.3.4 - 15 – Estatística descritiva da análise de correspondência canônica (CCA)

Eixos	Autovalor	Explicação	% Explicação acumulada
I	0,75	9,3	9,3
II	0,18	2,2	11,5

Ao avaliar o efeito de cada variável ambiental sobre os dados de canal, remanso e lagoa, as variáveis condutividade e profundidade foram as que mostraram exercer maior efeito na estrutura da assembleia (**Quadro 13.3.4 - 16**). Contudo, as mesmas explicaram apenas uma pequena variação da matriz de abundância da ictiofauna (Spearman = 0,10).

Quadro 13.3.4 - 16 – Resultado da análise de BioEnv para a assembleia de peixes amostrados nas campanhas de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu, com destaque para a correlação mais alta entre as variáveis ambientais e a estrutura da assembleia de peixes.

Variáveis ambientais						Correlação
1	Profundidade					0,08
2	Condutividade	Profundidade				0,10
3	Temperatura	Condutividade	Profundidade			0,05
4	Temperatura	Condutividade	OD	Profundidade		0,03
5	Temperatura	Condutividade	pH	OD	Profundidade	-0,01

No entanto, ao avaliar o efeito do ambiente e do espaço sobre esse mesmo conjunto de dados através do teste de Mantel Parcial, não houve influência da dissimilaridade ambiental e da distância espacial sobre a dissimilaridade de Bray-Curtis da ictiofauna (Quadro 13.3.4 - 17).

Quadro 13.3.4 - 17 – Resultado da análise de Mantel Parcial entre a estrutura da assembleia de peixes e as variáveis ambientais e espaciais para as três campanhas de coleta amostradas em 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Fator	R	P
Ambiente x Abundância	-0,03	0,78
Distância x Abundância	0,02	0,21
Distância x Ambiente	0,21	<0,001

c) CURVAS ABC

As comunidades foram comparadas por setores, usando os atributos de dominância em termos de abundância e biomassa pelo método das curvas ABC. Nos setores Bacajá, rio Xingu a montante do futuro reservatório e trecho do futuro reservatório as curvas de abundância se estendem acima da biomassa, mostrando que as comunidades estão passando por algum tipo de alteração, resultando na perda de indivíduos de grande biomassa (Figura 13.3.4 - 36).

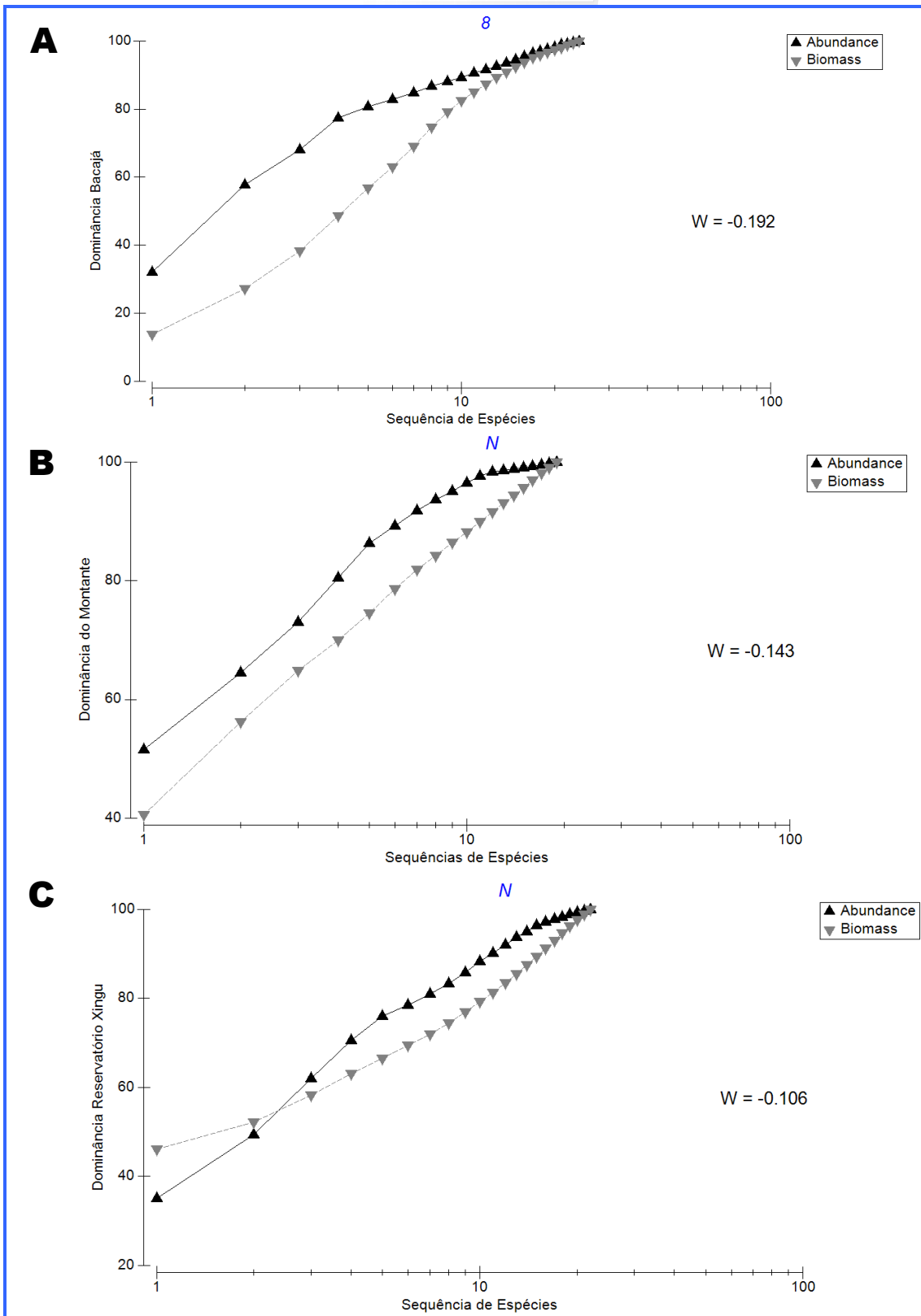


Figura 13.3.4 - 36 – Curva de abundância (triângulo preto) e biomassa (triângulo cinza) da ictiofauna amostrada nas campanhas de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu. Onde: A) Dominância para o rio Bacajá; B) Dominância do trecho do Xingu a montante do futuro reservatório; C) Dominância do Reservatório Xingu.

Ecologia Alimentar

Para a primeira expedição (abril/2012), foram analisados 266 espécimes no total, sendo: 82 indivíduos de *Ageneiosus ucayalensis* (51 de igapó, 11 de lagoa e 20 de remanso), 26 de *Auchenipterus nuchalis* (todos de remanso), dez de *Boulengerella cuvieri* (nove de igapó e um de remanso), 31 de *Hydrolycus armatus* (14 de igapó, 5 de lagoa e 13 de remanso), 13 de *Plagioscion squamosissimus* (6 de igapó e 7 de remanso) e 104 de *Tocantinsia piresi* (55 de igapó, 14 de lagoa e 35 de remanso). Os pesos totais médios, por espécie, e seus respectivos desvios padrão foram: *A. ucayalensis* 28,60 g ($\pm 9,85$ g), *A. nuchalis* 17,05 g ($\pm 2,54$ g), *B. cuvieri* 271,60 g ($\pm 260,72$), *H. armatus* 513,07 g ($\pm 589,33$ g), *P. squamosissimus* 410,97 g ($\pm 309,75$ g) e *T. piresi* 864,97 g ($\pm 431,01$ g).

Na segunda expedição (julho/2012) foram avaliados 172 espécimes no total, sendo: 53 indivíduos de *Ageneiosus ucayalensis* (todos de remanso), 43 de *Auchenipterus nuchalis* (todos de remanso), 17 de *Boulengerella cuvieri* (um de lagoa e 16 de remanso), 21 de *Hydrolycus tatauaia* (dois de lagoa e 19 de remanso), 33 de *Plagioscion squamosissimus* (dois de lagoa e 31 de remanso) e cinco de *Tocantinsia piresi* (todas de remanso). Os pesos totais médios, por espécie, e seus respectivos desvios padrão foram: *A. ucayalensis* 47,74 g ($\pm 21,58$ g), *A. nuchalis* 17,31 g ($\pm 4,10$ g), *B. cuvieri* 223,15 g ($\pm 179,00$ g), *H. tatauaia* 356,04 g ($\pm 611,04$ g), *P. squamosissimus* 467,03 g ($\pm 392,17$ g) e *T. piresi* 731,31 g ($\pm 535,05$ g).

Na terceira expedição (setembro/2012), foram avaliados 88 espécimes no total, sendo: 11 indivíduos de *Ageneiosus ucayalensis* (todos de remanso), oito de *Auchenipterus nuchalis* (cinco de lagoa e três de remanso), 25 de *Boulengerella cuvieri* (24 de remanso e um de lagoa), 22 de *Hydrolycus tatauaia* (21 de remanso e um de lagoa) e 22 de *Plagioscion squamosissimus* (21 de remanso e um de lagoa). A espécie *Tocantinsia piresi* não foi avaliada quanto à ecologia alimentar, pois foram coletados dois exemplares com o método de espinhel (ambiente canal). Os pesos totais médios, por espécie, e seus respectivos desvios padrão foram: *A. ucayalensis* 48,15 g ($\pm 15,44$ g), *A. nuchalis* 28,23 g ($\pm 14,45$ g), *B. cuvieri* 254,03 g ($\pm 253,45$ g), *H. tatauaia* 403,34 g ($\pm 441,53$ g), *P. squamosissimus* 274,41 g ($\pm 222,20$ g) e *T. piresi* 1475 g ($\pm 176,77$ g).

a) COMPARANDO PERÍODOS HIDROLÓGICOS

Para o Índice de Repleção Estomacal (IRE%) foram utilizados os dados das três campanhas (cheia, vazante e seca) e para o Índice de Importância Alimentar (IAi%) foram utilizados dados das duas primeiras campanhas (cheia e vazante). As espécies avaliadas foram: *Ageneiosus ucayalensis*, *Auchenipterus nuchalis*, *Boulengerella cuvieri*, *Hydrolycus tatauaia*, *Plagioscion squamosissimus* e *Tocantinsia piresi*. A comparação de ambos os índices propostos foi realizada quando os períodos hidrológicos eram representados pelos mesmos ambientes, com no mínimo dois indivíduos cada. Para as espécies que foram amostradas em um único ambiente, não

foi possível realizar a análise estatística comparativa para o Índice de Repleção Estomacal (IRE%). No **Anexo 13.3.4 - 7** são apresentados os resultados das análises de intensidade alimentar, composição da dieta e por ambiente, para as espécies amostradas.

Ecologia Reprodutiva

Para a primeira expedição (abril/2012), foram analisados 82 *Ageneiosus ucayalensis* (51 de igapó, 11 de lagoa e 20 de remanso), 23 *Auchenipterus nuchalis* (todos de remanso), dez *Boulengerella cuvieri* (nove de igapó e um de remanso), 29 *Hydrolycus armatus* (12 de igapó, 4 de lagoa e 13 de remanso), 11 *Plagioscion squamosissimus* (6 de igapó e 5 de remanso) e 126 *Tocantinsia piresi* (22 de canal, 55 de igapó, 14 de lagoa e 35 de remanso).

Na segunda expedição (julho/2012) foram analisados 53 exemplares de *Ageneiosus ucayalensis* (todos de remanso), 43 *Auchenipterus nuchalis* (todos de remanso), 17 *Boulengerella cuvieri* (um de lagoa e 16 de remanso), 21 *Hydrolycus tatauaia* (dois de lagoa e 19 de remanso), 33 *Plagioscion squamosissimus* (dois de lagoa e 31 de remanso) e 13 *Tocantinsia piresi* (oito remanso e cinco de remanso).

Na terceira expedição (setembro/2012), foram analisados 11 *Ageneiosus ucayalensis* (todos de remanso), 6 de *Auchenipterus nuchalis* (quatro indivíduos de lagoa e dois de remanso), 25 de *Boulengerella cuvieri* (24 de remanso e um de lagoa), 23 de *Hydrolycus tatauaia* (21 de remanso, um de lagoa e um de canal), 22 de *Plagioscion squamosissimus* (21 de remanso e um de lagoa) e 2 de *Tocantinsia piresi* (ambos de canal).

a) COMPARANDO PERÍODOS HIDROLÓGICOS

Para o Índice Gonadosomático (IGS%) foram utilizados os dados das três campanhas (cheia, vazante e seca), a fim de avaliar a atividade reprodutiva de seis espécies, a saber: *Ageneiosus ucayalensis*, *Auchenipterus nuchalis*, *Boulengerella cuvieri*, *Hydrolycus tatauaia*, *Plagioscion squamosissimus* e *Tocantinsia piresi*. A quantidade de indivíduos coletados por espécie por período é apresentado no **Quadro 13.3.4 - 18**.

Quadro 13.3.4 - 18 – Quantidade de indivíduos capturados por espécies nos períodos de cheia (abril), vazante (julho) e seca (setembro) do ano de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

Espécies	Período hidrológico			Total
	Cheia (Abril)	Vazante (Julho)	Seca (Setembro)	
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	82	51	12	145
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	23	43	7	71
<i>Boulengerella cuvieri</i>	16	17	25	58
<i>Hydrolycus tatauaia</i>	29	21	23	73
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	11	33	22	66
<i>Tocantinsia piresi</i>	126	13	2	141

a. *AGENEIOSUS UCAYALENSIS* (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE)

O Índice Gonadosomático (IGS%) para a espécie *Ageneiosus ucayalensis* apresentou diferença significativa em sua variação ao longo dos diferentes períodos hidrológicos amostrados ($H_{(2, n=145)}=31,09$; $p=0,000$) (**Figura 13.3.4 - 37**). A comparação múltipla dos valores de IGS% dos indivíduos provenientes desses diferentes períodos evidenciou diferença significativa quando comparados a cheia e a vazante ($p = 0,000$). Até o momento, esses dados evidenciam uma maior atividade reprodutiva de *A. ucayalensis* para o período de cheia.

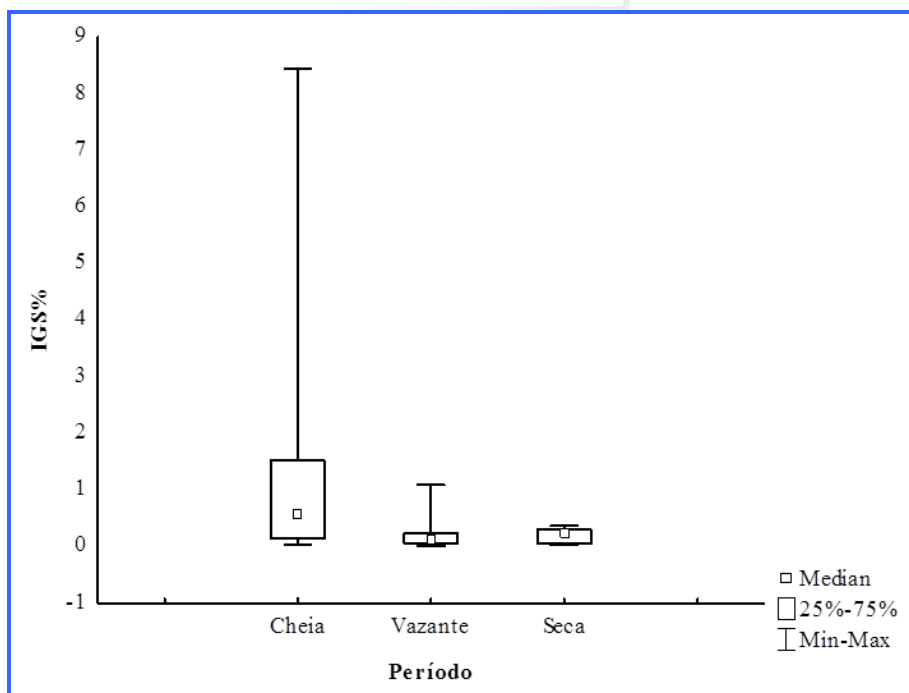


Figura 13.3.4 - 37 – Variação do Índice Gonadosomático (IGS%) de *Ageneiosus ucayalensis* ao longo dos períodos de cheia (abril), vazante (julho) e seca (setembro) do ano de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

b. *AUCHENIPTERUS NUCHALIS* (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE)

O IGS% para a espécie *Auchenipterus nuchalis* não apresentou diferença significativa em sua variação ao longo dos diferentes períodos hidrológicos amostrados ($H_{(2, n=71)}=3,82$; $p=0,147$) (**Figura 13.3.4 - 38**). Até o momento, esses dados não evidenciam uma atividade reprodutiva de *A. nuchalis* para algum período específico, o que pode indicar independência de fatores hidrológicos como regime de chuva ou fluviometria.

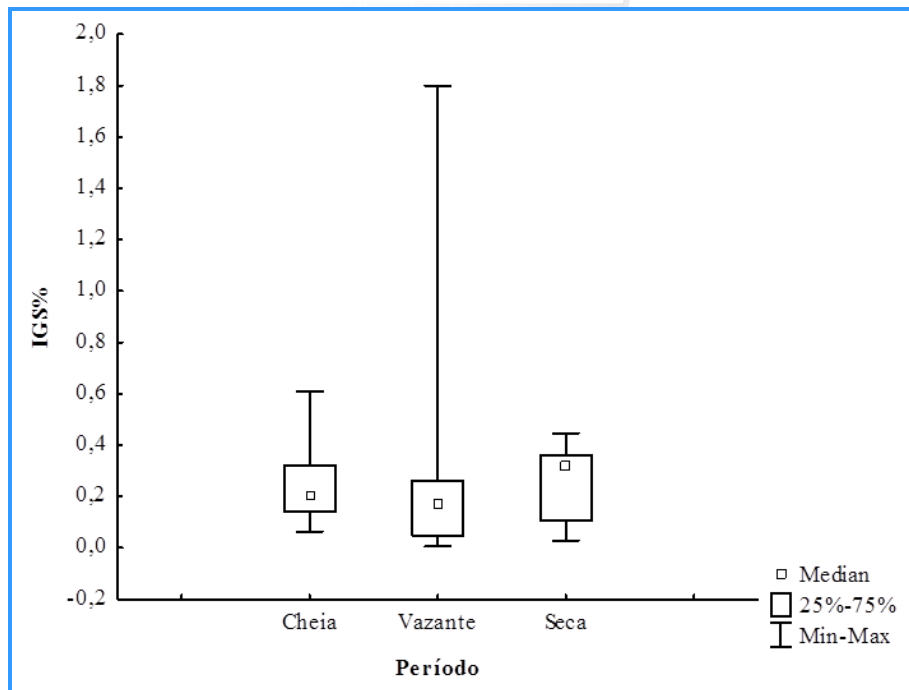


Figura 13.3.4 - 38 – Variação do Índice Gonadosomático (IGS%) de *Auchenipterus nuchalis* ao longo dos períodos de vazante (julho) e seca (setembro) do ano de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

c. *BOULENGERELLA CUVIERI* (CHARACIFORMES: CTENOLUCIIDAE)

O IGS% para a espécie *Boulengerella cuvieri* apresentou diferença significativa em sua variação ao longo dos diferentes períodos hidrológicos amostrados ($H_{(2, n=58)}=7,02$; $p=0,029$) (**Figura 13.3.4 - 39**). A comparação múltipla dos valores de IGS% dos indivíduos provenientes desses diferentes períodos evidenciou diferença significativa quando comparados a cheia e vazante ($p=0,036$). Até o momento, esses dados evidenciam uma maior atividade reprodutiva de *B. cuvieri* para o período de cheia.

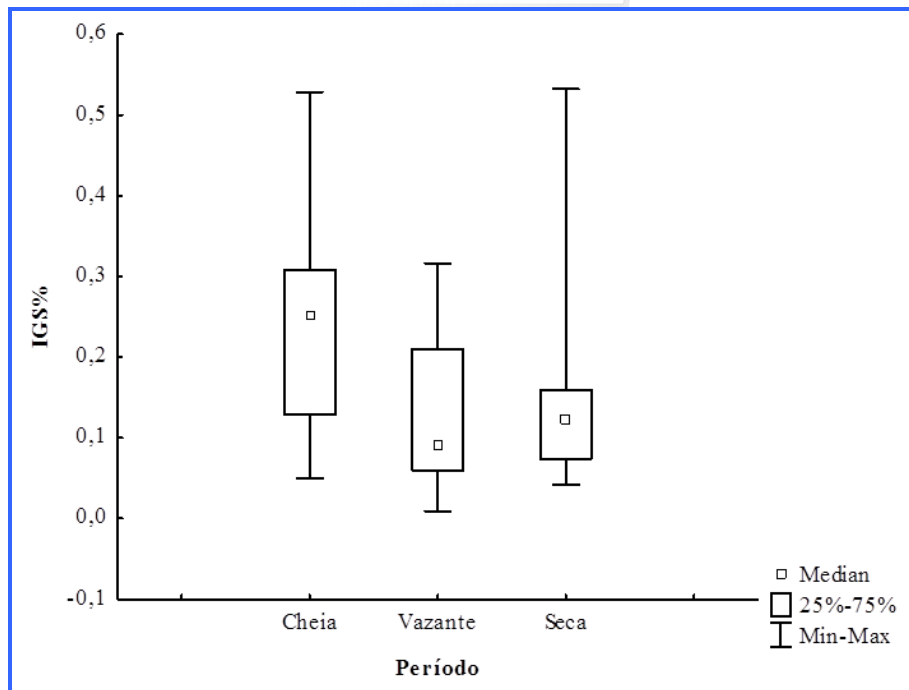


Figura 13.3.4 - 39 – Variação do Índice Gonadosomático (IGS%) de *Boulengerella cuvieri* ao longo dos períodos de cheia (abril), vazante (julho) e seca (setembro) do ano de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

d. *HYDROLYCUS TATAUAIA* (CHARACIFORMES: CYNODONTIDAE)

O IGS% para a espécie *Hydrolycus tatauaia* não apresentou diferença significativa em sua variação ao longo dos diferentes períodos hidrológicos amostrados ($H_{(2, n=73)}=1,25$; $p=0,438$) (**Figura 13.3.4 - 40**). Até o momento, esses dados não evidenciam uma atividade reprodutiva de *H. tatauaia* para algum período específico, o que pode indicar independência de fatores hidrológicos como regime de chuva ou fluviometria.

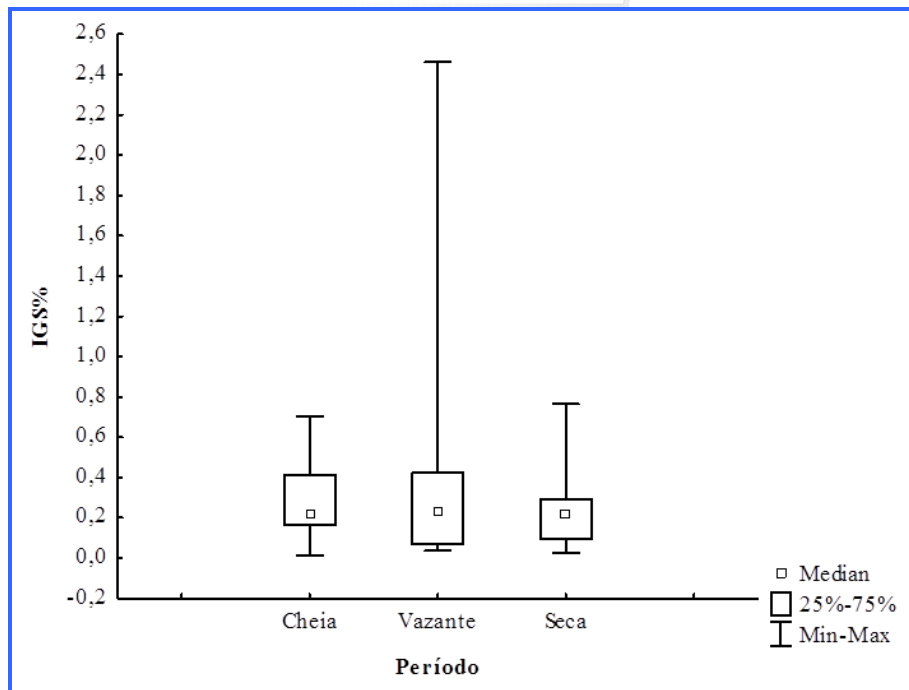


Figura 13.3.4 - 40 – Variação do Índice Gonadossomático (IGS%) de *Hydrolycus tatauaia* ao longo dos períodos de cheia (abril), vazante (julho) e seca (setembro) do ano de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

e. *PLAGIOSCION SQUAMOSISSIMUS* (PERCIFORMES: SCIAENIDAE)

O IGS% para a espécie *Plagioscion squamosissimus* não apresentou diferença significativa em sua variação ao longo dos diferentes períodos hidrológicos amostrados ($H_{(2, n=66)}=1,10$; $p=0,570$) (Figura 13.3.4 - 41). Até o momento, esses dados não evidenciam uma atividade reprodutiva de *P. squamosissimus* para algum período específico, o que pode indicar independência de fatores hidrológicos como regime de chuva ou fluviometria.

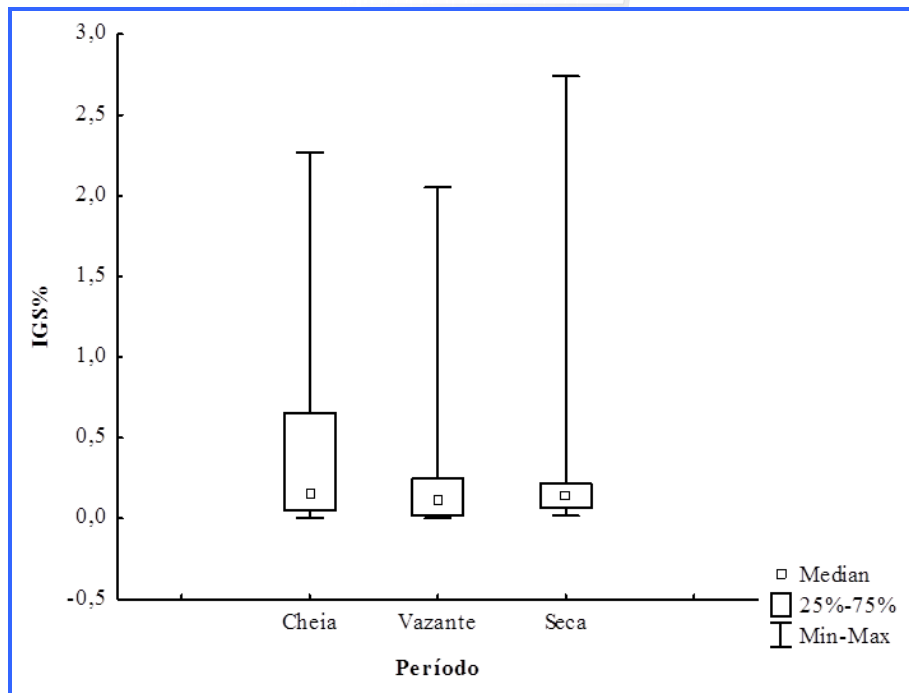


Figura 13.3.4 - 41 – Variação do Índice Gonadosomático (IGS%) de *Plagioscion squamosissimus* ao longo dos períodos de cheia (abril), vazante (julho) e seca (setembro) do ano de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

f. *TOCANTINSIA PIRESI* (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE)

O IGS% para a espécie *Tocantinsia piresi* apresentou diferença significativa em sua variação ao longo dos diferentes períodos hidrológicos amostrados ($H_{(2, n=141)}=6,43$; $p=0,040$) (**Figura 13.3.4 - 42**). A comparação múltipla dos valores de IGS% dos indivíduos provenientes desses diferentes períodos evidenciou diferença significativa quando comparados a vazante e seca ($p=0,046$). Até o momento, esses dados evidenciam uma maior atividade reprodutiva de *T. piresi* para o período de seca.

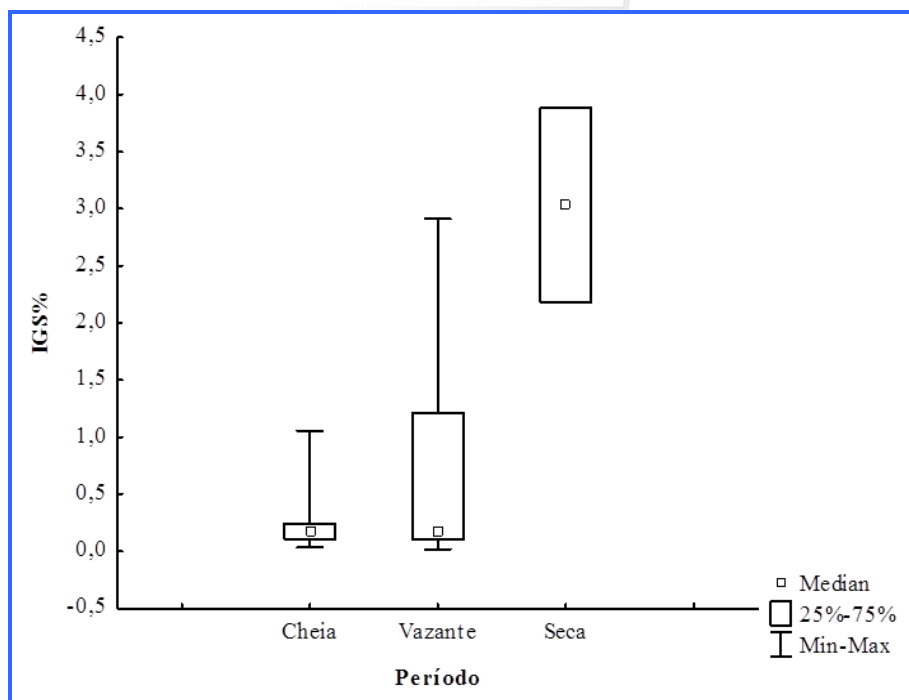


Figura 13.3.4-42 – Variação do Índice Gonadossomático (IGS%) de *Tocantinsia piresi* ao longo dos períodos de cheia (abril), vazante (julho) e seca (setembro) do ano de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu.

Análises de estágios gonadais macroscópicos e microscópicos ainda estão em análise e serão apresentados em relatórios subsequentes.

13.3.4.3.3. MORFOMETRIA

De acordo com o número reduzido de exemplares amostrados, até o momento, não foi possível preparar qualquer análise que represente as populações destas espécies para o rio Xingu. Os principais dados morfométricos e merísticos dos exemplares capturados seguem no **Quadro 13.3.4 - 19**.

Quadro 13.3.4 - 19 – Principais dados morfométricos expresso em porcentagem do comprimento padrão e merísticos das espécies capturadas (campanhas realizadas em 2012) na área de influência da UHE Belo Monte, Rio Xingu

CARACTERES	<i>P. punctifer</i>				<i>P. squamosissimus</i>				<i>C. melaeine</i>				<i>P. nigricans</i>
	min	max	media	sd	min	max	media	sd	min	max	media	sd	
Morfometria													
Comprimento padrão (CP)	37,8	59,0	50,6	8,8	10,2	37,2	20,6	13,4	17,8	35,4	26,6	12,4	22,5
Comprimento da cabeça (CC)	38,0	40,2	39,1	0,9	30,6	37,1	32,8	2,5	32,0	33,3	32,7	0,9	24,4
Comprimento do focinho (CF)	19,0	21,9	20,0	1,1	6,9	8,1	7,3	0,5	10,7	13,3	12,0	1,8	9,8
Altura máxima do corpo (H)	15,0	18,1	16,1	1,2	29,4	36,3	31,6	2,8	31,5	32,5	32,0	0,7	34,7
Largura do corpo	16,3	20,5	18,1	1,5	13,5	17,7	14,6	1,8	14,6	15,5	15,1	0,7	17,3
Diâmetro do olho (DO)	2,6	2,9	2,8	0,1	6,0	9,9	8,4	1,9	6,5	7,9	7,2	1,0	6,7
Espaço inter-orbital (EIO)	8,7	9,8	9,1	0,5	5,4	7,0	6,5	0,7	7,3	8,8	8,0	1,0	13,3
Comprimento pré-dorsal (CD)	46,3	50,5	48,3	1,6	33,9	43,0	36,6	3,8	34,8	35,6	35,2	0,5	43,1
Comprimento pré-anal (CA)	82,7	89,3	85,8	2,6	65,2	75,8	69,2	4,1	71,9	76,6	74,2	3,3	72,9
Comprimento pré-peitoral (CPP)	33,8	41,5	37,1	3,6	29,9	32,5	31,5	1,1	32,6	33,3	33,0	0,5	24,4
Comprimento pré-ventral (CV)	56,9	63,9	60,5	2,7	33,8	38,2	35,2	1,7	33,7	35,6	34,7	1,3	46,2
Altura pedúnculo caudal (HPC)	5,8	6,3	6,1	0,2	7,8	11,0	8,9	1,4	10,7	11,6	11,1	0,6	10,2
Largura do Pedúnculo Caudal	4,7	5,8	5,2	0,4	2,9	5,1	4,0	0,9	5,6	5,6	5,6	0,0	3,1
Comprimento 1º raio da nadadeira Dorsal	9,7	12,3	10,9	1,1	9,1	14,4	11,5	2,1	7,9	11,8	9,9	2,7	22,7
Comprimento 1º raio da nadadeira Anal	7,9	10,2	9,0	1,0	5,6	13,0	10,2	3,0	11,3	13,5	12,4	1,5	12,0
Comprimento 1º raio da nadadeira Peitoral	13,7	15,6	14,6	0,8	15,3	19,6	17,4	1,9	21,8	23,0	22,4	0,9	21,3
Comprimento 1º raio da nadadeira Pélvica	8,0	10,2	9,4	0,9	11,8	23,1	18,9	4,5	20,6	20,8	20,7	0,1	20,0
Base nadadeira Dorsal	7,5	9,0	8,1	0,6	55,0	69,9	62,1	5,6	48,9	57,9	53,4	6,4	14,7
Base nadadeira Anal	9,2	10,4	9,7	0,5	6,3	7,8	7,0	0,7	11,2	12,1	11,7	0,6	12,0
Merística	min		max		min		max		min		max		
Número de espinhos na nadadeira dorsal	1		1		9		11		15		15		2
Número de raios na nadadeira dorsal	6		6		31		31		16		17		9
Número de espinhos na nadadeira anal	1		2		1		2		3		3		2
Número de raios na nadadeira anal	8		9		5		7		8		10		9

CARACTERES	<i>P. punctifer</i>				<i>P. squamosissimus</i>				<i>C. melaeine</i>				<i>P. nigricans</i>
Número de espinhos na nadadeira peitoral	1		3		1		1		1		1		1
Número de raios na nadadeira peitoral	7		9		15		16		12		14		14
Número de espinhos na nadadeira pélvica	1		1		1		1		1		1		1
Números de raios da nadadeira pélvica	5		6		6		7		7		7		8

13.3.4.3.4. ICTIOPLÂNCTON

Densidade de Ovos e Larvas

Analisando os dados referentes às coletas de cheia, vazante e seca de 2012 foram capturados até o momento um total de 2.252 ovos e 4.870 larvas. Desse total, as maiores densidades de capturas de ovos e larvas foram registradas para o período de vazante do rio (**Figura 13.3.4 - 43**) principalmente no ambiente de praia. No entanto, o material proveniente da coleta realizada no mês de setembro (seca) ainda não foi completamente analisado e será apresentado em relatórios subsequentes.

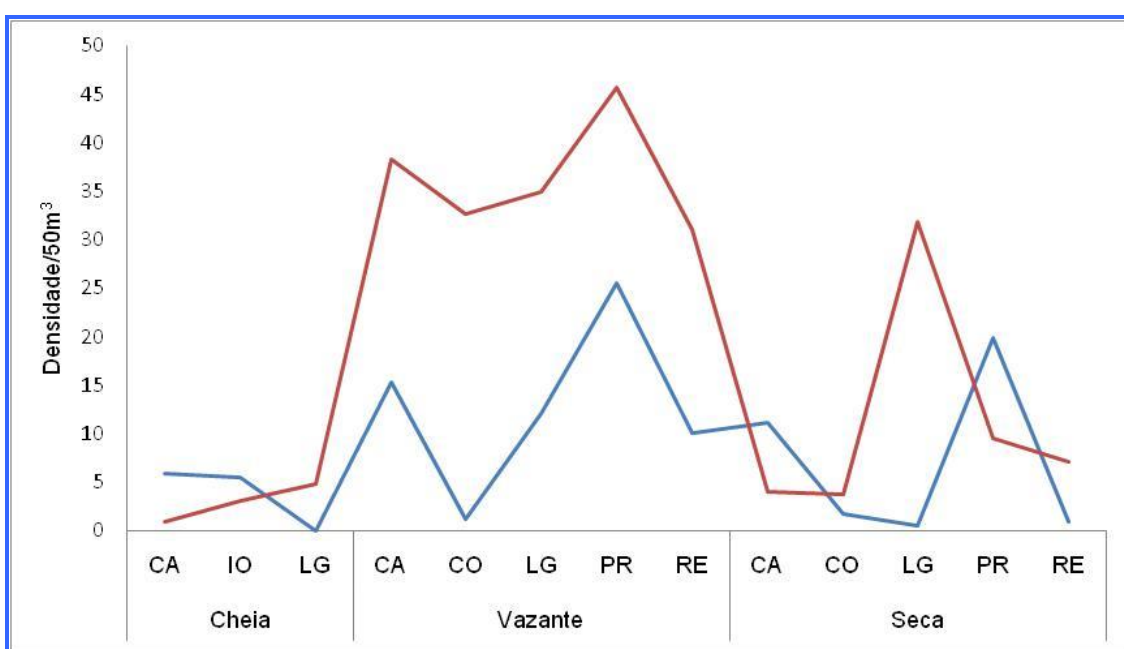


Figura 13.3.4 - 43 – Média da densidade de ovos (linha azul) e larvas (linha vermelha) capturados durante a cheia, vazante e seca de 2012 nos ambientes de coleta, na área de influência da UHE Belo Monte. (CA – canal; IO – igapó; LG – lagoa; CO – corredeira; PR – praia; RE – remanso).

É importante ressaltar que em função das características ambientais presentes em casa período hidrológico, nem todos ambientes estavam presentes, causando um desbalanço entre os ambientes amostrados. Dessa forma, para comparar a densidade de ovos e larvas entre os períodos hidrológicos, foi utilizado o teste não páramétrico de Kruskal-Wallis. Esse teste revelou haver diferenças significativas entre as densidade de larvas nos períodos hidrológicos ($KW_{(2;183)} = 65,84$; $p < 0,001$), mas não entre as densidades de ovos ($KW_{(2;183)} = 8,09$; $p = 0,0175$).

Apesar de não ter sido processado todo o material referente à campanha realizada durante o período de seca do rio Xingu, é possível verificar que as maiores densidades continuam sendo no período de vazante do rio. No período de seca do rio as maiores densidades de larvas e ovos foram registradas nos lagos e nas praias, respectivamente.

Considerando a densidade de ovos entre os sítios e por período hidrológico, as maiores densidades foram registradas nos sítios IC03 (Reservatório do Xingu) na vazante e IC08 (Jusante) no período de cheia do rio (**Figura 13.3.4 - 44**). Para o período de seca, as densidades até o momento demonstram serem menores do que o período de vazante do rio, entretanto, conclusões mais precisas só poderão ser tiradas após a triagem e análise do restante do material coletado. Para ovos em geral, a densidade de captura foi bem inferior do que a densidade de larvas, com os maiores registros para o IC08 (Jusante) principalmente durante o período noturno.

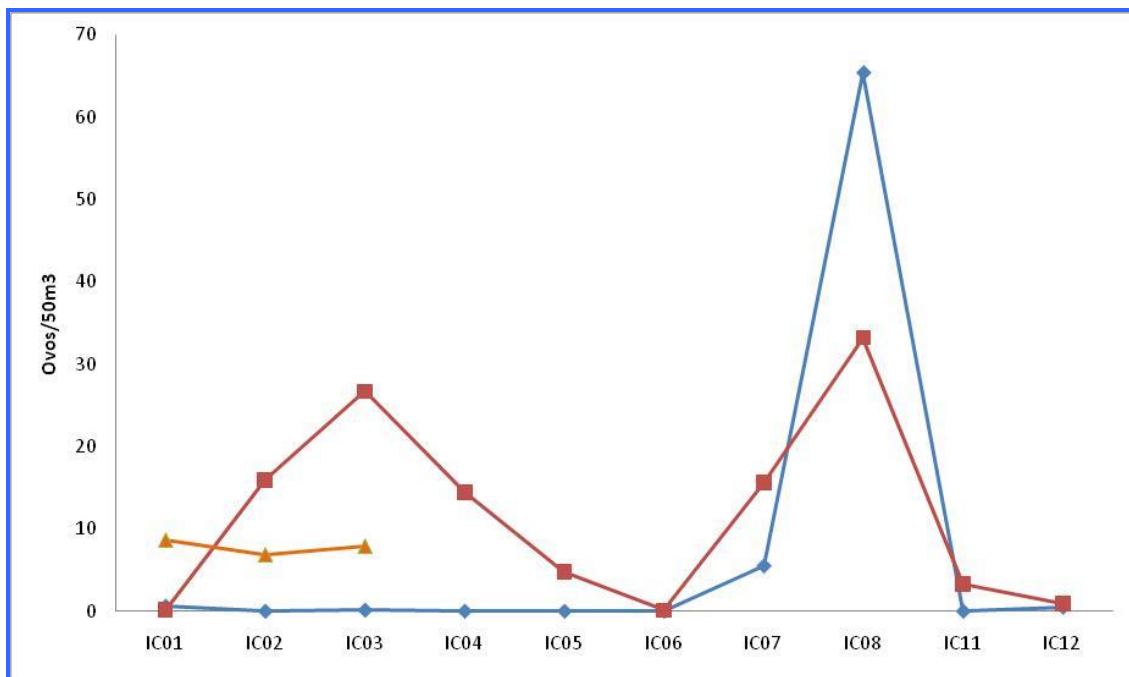


Figura 13.3.4 - 44 – Média da densidade de ovos nos sítios de amostragens nos períodos hidrológicos monitorados na área de influência da UHE Belo Monte. Coletas no período de cheia (linha azul), vazante (linha vermelha) e seca (linha laranja) de 2012.

Para larvas, foi verificado que em todos os sítios de amostragens, as maiores densidades foram capturadas no período de vazante do rio, com os períodos de seca e cheia com densidade parecidas (**Figura 13.3.4 - 45**). As larvas estiveram distribuídas por toda a área de amostragem com as menores densidades registradas para os tributários monitorados rio Iriri (IC01) e rio Bacajá (IC11 e IC12). Na calha principal do rio Xingu, a maior densidade foi registrada no IC04 (Reservatório do Xingu) em área de corredeira com 223,17 larvas/50 m³ (139 larvas) no período noturno e as maiores abundâncias foram registradas no IC08 (Jusante), localizado em Vitória do Xingu, com 778 larvas (158 larvas/50 m³) durante o dia e 559 larvas (80,86 larvas/50 m³) durante o período noturno.

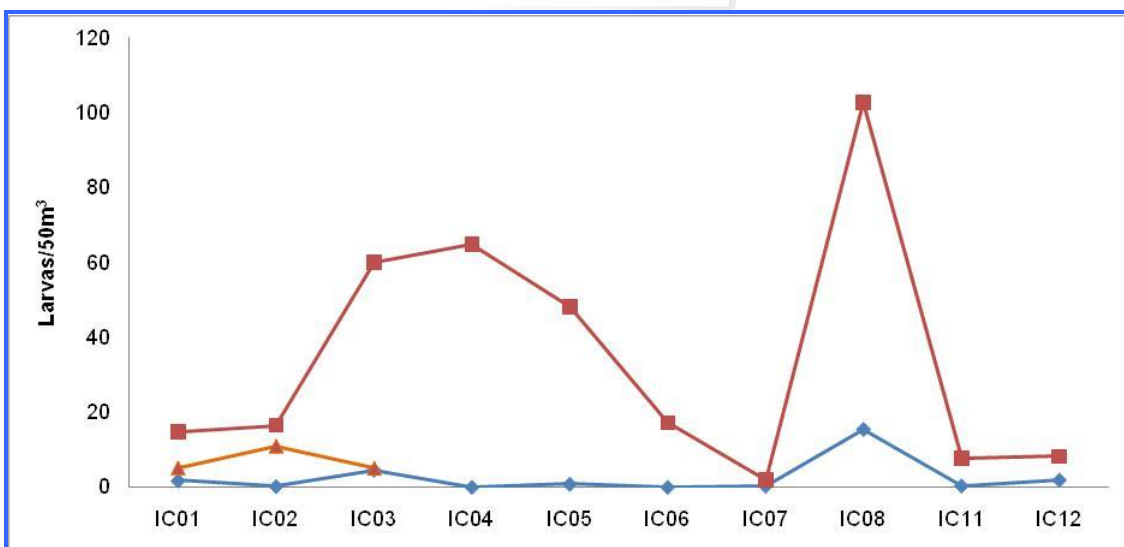


Figura 13.3.4 - 45 – Média da densidade de larvas entre os sítios e amostragens nos períodos hidrológicos na área de influência da UHE Belo Monte (PBA). Coletas no período de cheia (linha azul), vazante (linha vermelha) e seca (linha laranja) de 2012.

Nos três períodos hidrológicos estudados, o padrão de variação espacial na densidade de ovos entre as coletas diurnas e noturnas, parecem ser semelhantes, com densidades maiores a noite ($KW_{(1;183)}=57,04$; $p<0,0001$) nos sítios IC03, IC04 (ambos no Reservatório do Xingu) e IC08 (Jusante), enquanto que nos demais sítios, as densidades foram bastante semelhantes. Entre as larvas, o padrão de distribuição entre os períodos hidrológicos também apresentaram maiores densidades no período noturno ($KW_{(1;184)}=30,75$; $p<0,0001$).

Composição do Ictioplâncton

Do total de larvas capturadas, foram triados e identificados 4.537 exemplares sendo provenientes somente das coletas de cheia e vazante. Desse total, 51,33% são larvas da ordem Characiformes, seguidas por Clupeiformes (31,25%), Perciformes (9,05%), Siluriformes (2,27%), Tetraodontiformes e Pleuronectiformes com 0,37% e Gymnotiformes com 0,09%. Larvas que não puderam ser determinadas contabilizam 5,24%.

As larvas mais abundantes foram as que estavam nos estágios iniciais de desenvolvimento (larval vitelínico – LVI e pré flexão – PRE) sendo das ordens Characiformes e Clupeiformes (**Figura 13.3.4 - 46**). Os demais estágios de desenvolvimento estiveram presentes, sendo representantes, principalmente da ordem Clupeiformes.

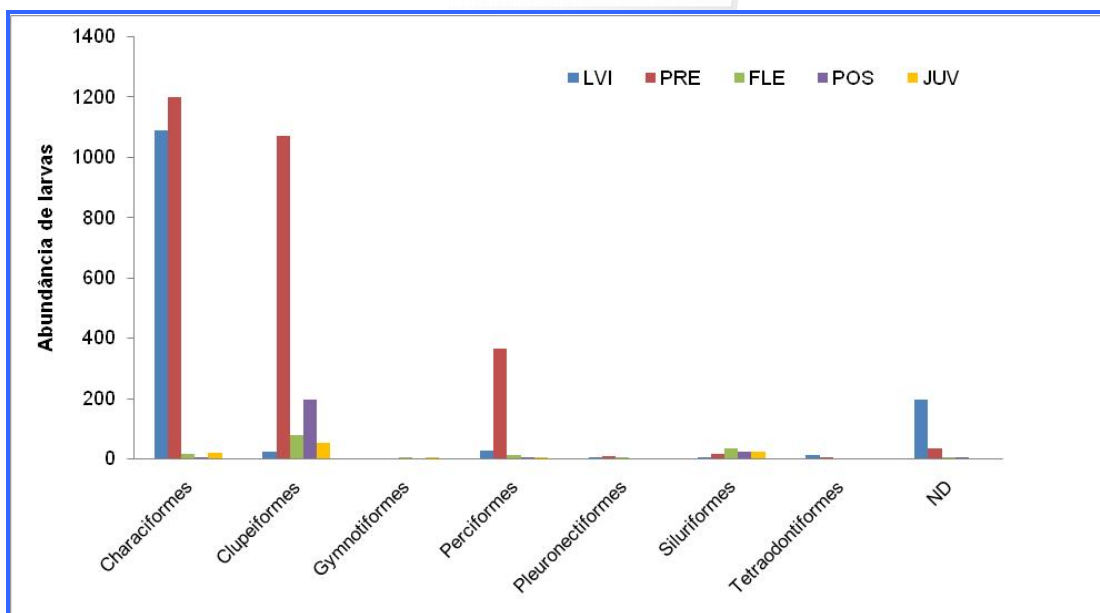


Figura 13.3.4 - 46 – Abundância total de larvas por estágio de desenvolvimento presentes na área de influência da UHE Belo Monte (campanhas realizadas em 2012). LVI – Larval Vitelínico; PRE – Pré Flexão; FLE – Flexão; POS – Pós Flexão e JUV – Juvenis e Adultos.

Especialmente, as larvas em diversos estágios de desenvolvimento, estiveram distribuídas por todo trecho de estudo com predominância dos estágios iniciais no canal, praias e áreas de remansos enquanto que os estágios maiores de desenvolvimento estiveram presentes principalmente nas lagoas (**Figura 13.3.4 - 47**).

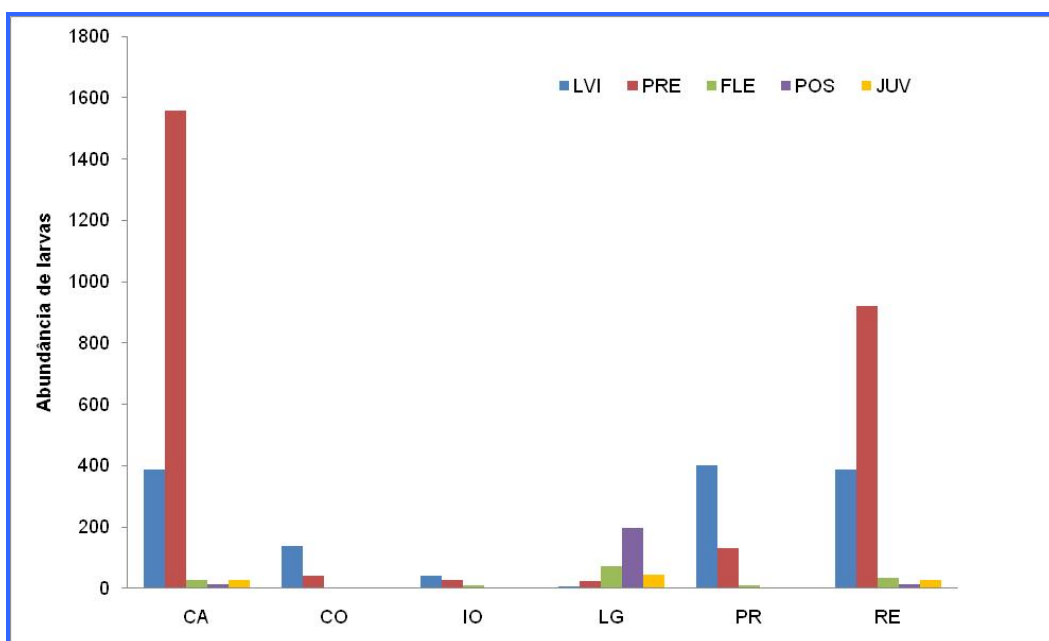


Figura 13.3.4 - 47 – Abundância total de larvas por estágio de desenvolvimento nos ambientes (CA – canal; CO – corredeira; IO – igapó; LG – lagoa; PR – praia; RE – remanso) presentes na área de influência da UHE Belo Monte (campanhas realizadas em 2012). LVI – Larval Vitelínico; PRE – Pré Flexão; FLE – Flexão; POS – Pós Flexão e JUV – Juvenis e Adultos.

Nos ambientes de canal localizados a jusante de Belo Monte e nas lagoas presentes na área de estudo houve a presença de exemplares adultos, sendo esses, a maioria de Clupeiformes (Engraulidae) com captura de exemplares de *Amazonaspratus scintilla* em reprodução com aproximadamente 2 cm de comprimento padrão.

A identificação de larvas (nível de espécies) é um grande desafio para a taxonomia. Em função de seus estágios de desenvolvimento, larval vitelínico, pré-flexão, flexão e pós flexão, as larvas apresentam diversas modificações estruturais, o que dificulta enormemente o processo de identificação. Dessa forma, análises mais detalhadas sobre riqueza e composição de larvas, podem, muitas vezes, dar falsos resultados. Dois morfotipos com estágio de desenvolvimento diferentes podem ser de uma mesma espécie, assim como podem ser de espécies diferentes.

Assim, refinando a parte de identificação, as larvas provenientes das campanhas de cheia e vazante, foram classificadas em 17 famílias sendo Anostomidae, Engraulidae, Characidae e Sciaenidae as mais representativas e 19 gêneros e 22 morfotipos. Entre os gêneros e morfotipos capturados, ANO04 (Anostomidae - **Figura 13.3.4 - 48**) foi o mais abundante, sendo capturado somente no período de vazante. Essa larva encontra-se em estágio de larval vitelínico, ou seja, início de desenvolvimento ontogénico.

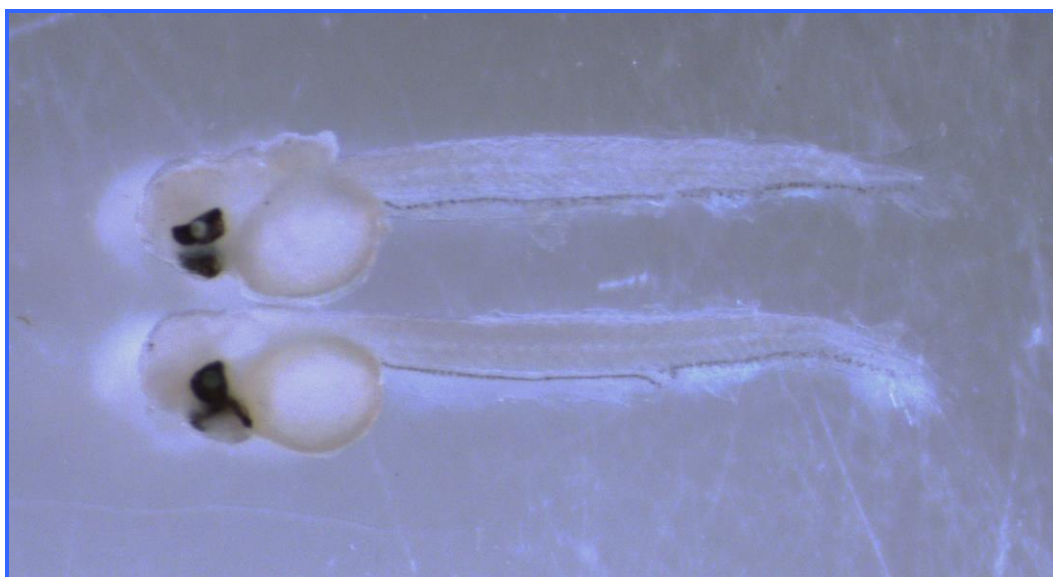


Figura 13.3.4 - 48 – Morfotipo de Anostomidae (ANO04) com maior densidade de capturado na área de influência da UHE Belo Monte durante o período de vazante de 2012.

Dessa forma, estágios de desenvolvimento mais avançados podem não aparecer na mesma campanha de coleta, deixando verdadeira lacunas na identificação. É muito comum aparecerem larvas em um único estágio de desenvolvimento, como por exemplo o morfotipo MFC13, capturado somente na vazante e com características bem diferentes e que até o momento não foi verificada em larvas. Essa larva apresenta uma projeção do ânus (**Figura 13.3.4 - 49**).



Figura 13.3.4 - 49 – Morfotipo MFC13 de Characiforme (com projeção do ânus) capturado a área de influencia da UHE Belo Monte (vazante de 2012).

É muito comum aparecer larvas em um único estágio de desenvolvimento durante as coletas em um único período, mas larvas em todos os estágios de desenvolvimento também podem aparecer e muitas vezes contribuir para a lista de espécies para a área de estudo. É o caso da espécie de *Gelanoglanis* sp que foi capturada em sua forma adulta e larval (Figura 13.3.4 - 50).

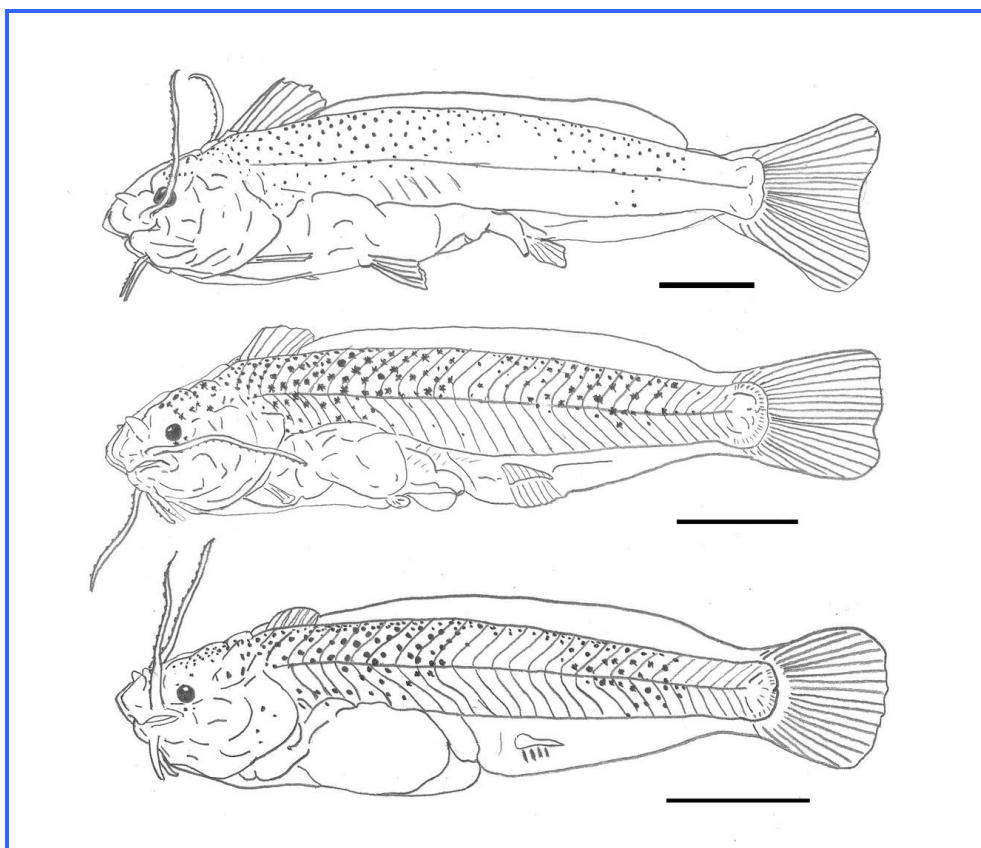


Figura 13.3.4 - 50 – Adulto e larvas de *Gelanoglanis* sp em pós flexão e flexão capturadas na região a jusante de Belo Monte (campanhas de 2012). Escala de um milímetro.

Dessa forma, um banco de desenhos está em processo de elaboração com o objetivo de auxiliar a identificação das coletas posteriores a fim de ir ajustando os morfotipos com os estágios de desenvolvimento e refinamentos da identificação. Assim, futuramente, pretende-se realizar análises mais precisas sobre riqueza e composição de larvas.

Abaixo, seguem desenhos de exemplares de *Triportheus* sp em vista dorsal, ventral e lateral (Figura 13.3.4 - 51). Muitas larvas como os morfotipos MFC01 (Figura 13.3.4 - 52), o morfotipo de Perciformes SC01 (Figura 13.3.4 - 53) e as larvas do gênero *Tatia* podem apresentar um padrão de pigmentação que pode variar de acordo com a localização que está no corpo do indivíduo. Dessa forma, os exemplares apresentam os desenhos de acordo com a necessidade para sua caracterização (Figura 13.3.4 - 54).

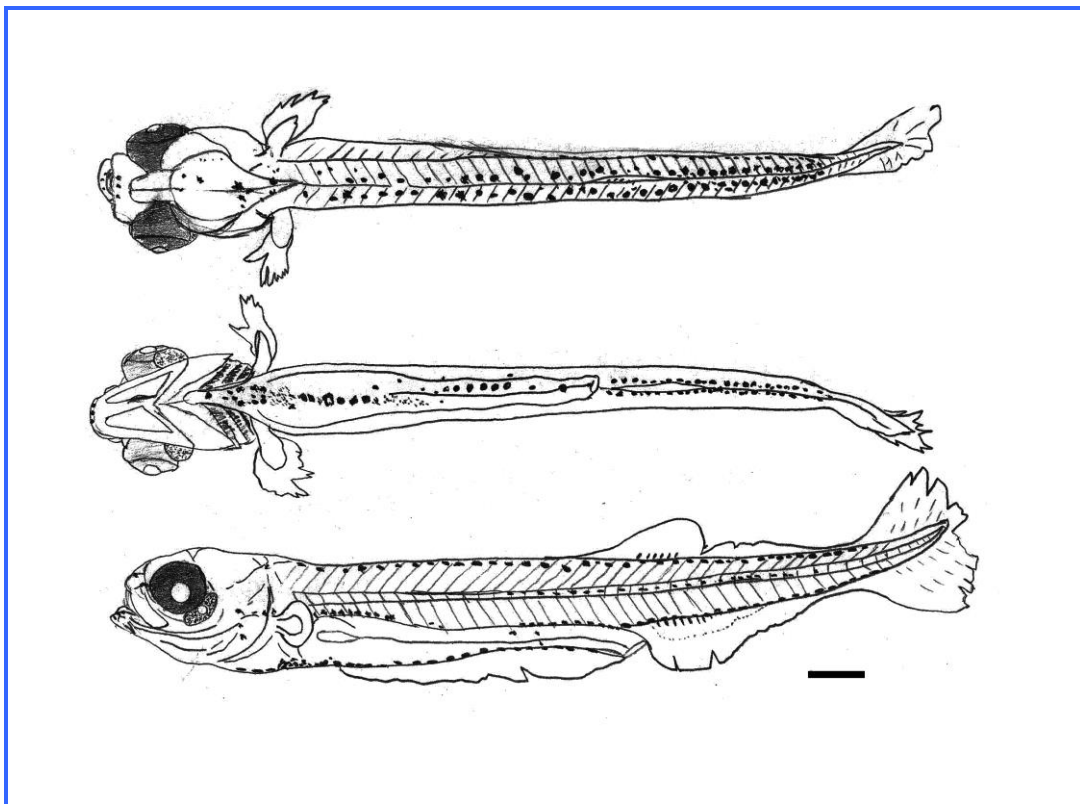


Figura 13.3.4 - 51 – Larva de *Triportheus* sp capturada na área de influência da UHE Belo Monte e que apresenta ampla distribuição no rio Xingu (campanhas de 2012). Apresenta pigmentação bem marcada podendo ser visualizada em vista dorsal, ventral e lateral.

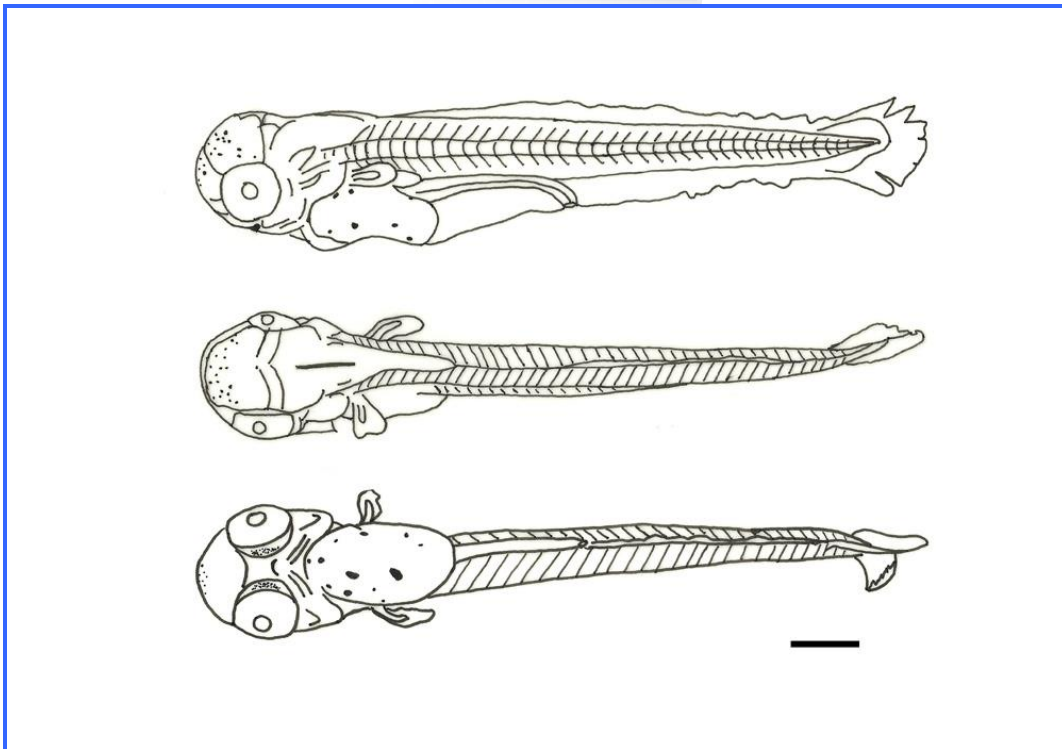


Figura 13.3.4 - 52 – Larva do morfotipo de Characiforme MFC01 capturada durante o período de cheia de 2012 do rio Xingu. Apresenta pigmentação concentrada, principalmente na porção frontal da cabeça.

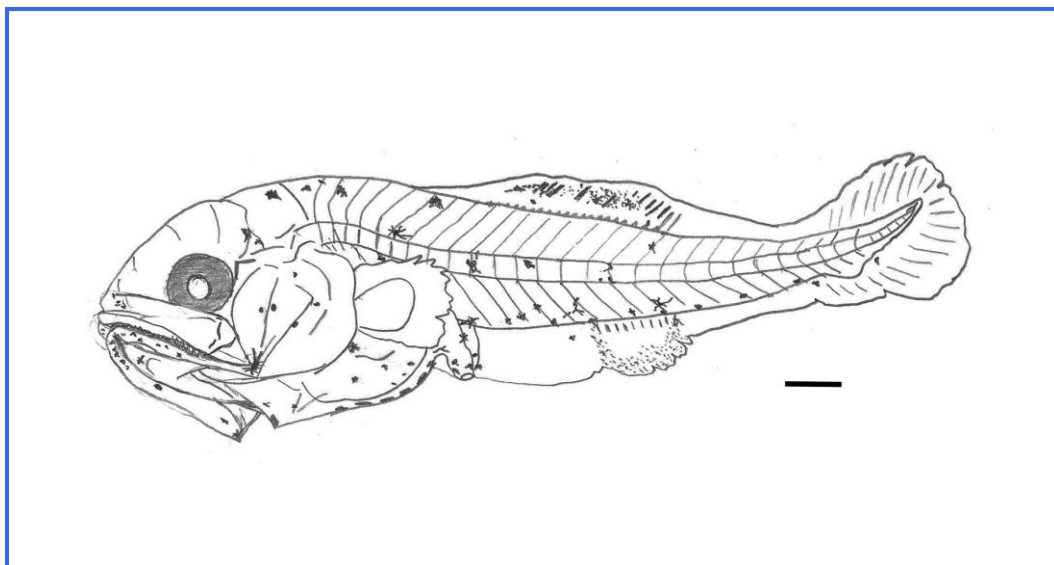


Figura 13.3.4 - 53 – Larva do morfotipo de Perciforme SC01 em estágio de pré flexão com ampla distribuição no rio Xingu (campanhas de 2012). Provavelmente, uma larva de *Plagioscion*. Apresenta pigmentação de forma dendrítica e bem espalhada pelo corpo.

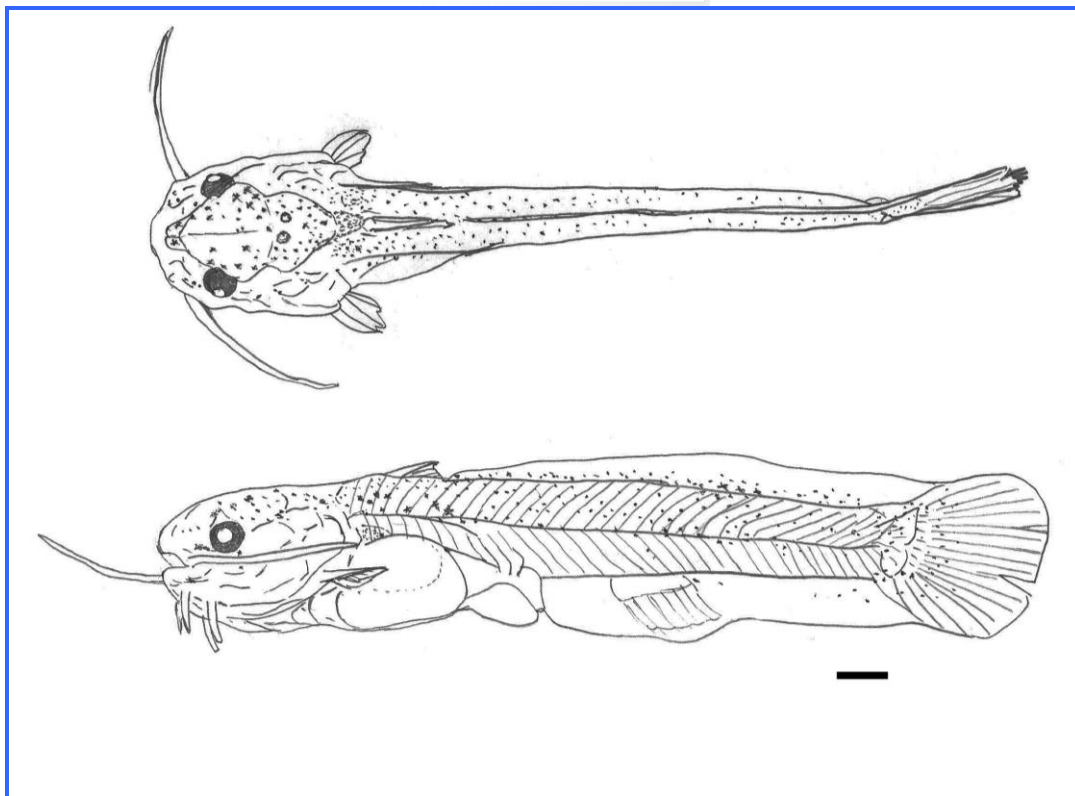


Figura 13.3.4 - 54 – Larva de *Tatia* (Siluriforme: Auchenipteridae) em estágio de flexão capturada na área de influência da UHE Belo Monte (campanhas de 2012). Durante o desenvolvimento larval, apresenta uma intensificação na concentração do pigmento na parte dorsal do corpo.

13.3.4.3.5. DINÂMICA DE POPULAÇÕES

Estrutura Populacional

Nas campanhas realizadas em abril, julho e setembro de 2012 foram capturadas 18 espécies, das 20 de importância comercial para o consumo selecionadas pelo Projeto, contudo, destas, 8 espécies apresentaram mais que 15 indivíduos nas três campanhas. Com relação às espécies de importância ornamental, foram capturadas 9 espécies das 10 selecionadas pelo projeto, e 5 espécies apresentaram número de indivíduos superior a 15.

Os indivíduos coletados variaram de 1,2 cm para *Geophagus altifrons* a 134,9 cm para *Phractocephalus hemiliopterus* (**Quadro 13.3.4 - 20**). Grande parte dos maiores indivíduos de espécies de importância comercial foram capturados na campanha de vazante, em contrapartida às espécies de importância ornamental, quando os maiores indivíduos foram capturados na campanha do período seco. Com relação aos tamanhos mínimos, para as espécies de importância comercial, a maioria foi capturada na campanha do período de cheia, enquanto a maioria dos ornamentais foi capturada na vazante.

Quadro 13.3.4 - 20 – Comprimentos totais mínimos, máximos, médias e desvio padrão, das espécies de importância para o consumo alimentar nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA)

ESPÉCIE	PERÍODO	COMPRIMENTO TOTAL (cm)			
		MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Cheia	47,4	13,8	28,6	8,6
	Vazante	53,0	38,5	44,3	7,7
	Seca	41,2	16,1	26,7	6,8
<i>Cichla melaniae</i>	Cheia	25,8	9,7	17,8	11,4
	Vazante	28,0	11,0	15,5	4,9
	Seca	17,0	2,5	9,9	6,1
<i>Myloplus rubripinnis</i>	Cheia	39,7	16,0	26,8	7,9
	Vazante	22,0	20,0	21,0	1,4
	Seca	31,3	6,2	19,6	6,9
<i>Leporinus fasciatus</i>	Cheia	32,2	11,9	20,8	5,0
	Vazante	34,0	10,5	17,9	5,6
	Seca	30,1	12,3	19,2	5,5
<i>Prochilodus nigricans</i>	Cheia	26,7	26,7	26,7	0,0
	Vazante	36,5	8,0	14,3	11,0
	Seca	34,7	11,2	23,8	8,9
<i>Geophagus altifrons</i>	Cheia	23,8	7,1	11,9	6,1
	Vazante	13,0	1,2	3,6	2,3
	Seca	24,0	1,2	7,2	4,6
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	Cheia	72,4	22,4	52,7	19,4
	Vazante	82,0	46,0	66,6	13,4
<i>Hoplias aimara</i>	Cheia	57,6	57,6	57,6	0,0
	Vazante	68,0	32,5	51,2	17,8
	Seca	60,0	58,0	59,0	1,4
<i>Semaprochilodus brama</i>	Cheia	41,2	9,5	22,1	11,8
	Vazante	54,0	11,0	32,1	14,0
	Seca	26,2	15,8	19,0	2,6
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Cheia	133,0	51,0	77,3	28,9
	Vazante	115,0	26,0	65,1	18,8
	Seca	134,9	35,5	76,0	23,3
<i>Pellona castelnaeana</i>	Cheia	40	25,1	32,2	7,5
	Vazante	38,5	38,5	38,5	0
	Seca	51,5	51,5	51,5	0
<i>Ageneiosus inermis</i>	Cheia	64,8	37,0	44,0	8,8
	Vazante	44,5	28,0	36,3	11,7
	Seca	29,3	24,7	27,3	2,4
<i>Hydrolicus armatus</i>	Cheia	89	16,3	35,1	14,3
	Seca	68	23,7	31,1	8,7
<i>Pinirampus pinirampu</i>	Cheia	47,5	23,5	38,0	6,8
	Vazante	71,0	38,5	45,5	9,7
	Seca	69,0	44,0	57,3	13,6
<i>Baryancistrus xanthellus</i>	Vazante	23,5	2,5	13,2	6,2
	Seca	27,5	3,0	12,0	7,3
<i>Peckoltia vittata</i>	Cheia	13,5	8,4	10,6	2,4
	Vazante	15,0	3,5	7,3	3,0

ESPÉCIE	PERÍODO	COMPRIMENTO TOTAL (cm)			
		MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
	Seca	13,4	6,5	11,1	2,2
<i>Baryancistrus chrysolomus</i>	Vazante	19,5	5,5	9,8	4,2
	Seca	25,1	7,6	19,9	6,5
<i>Scobinancistrus aureatus</i>	Vazante	23,0	5,5	14,3	12,4
	Seca	10,5	7,3	9,3	1,7
<i>Scobinancistrus pariolispos</i>	Vazante	22,0	5,0	9,7	5,7
	Seca	22,5	4,0	11,4	8,1
<i>Ancistrus ranunculus</i>	Vazante	14,0	4,0	9,4	2,4
	Seca	17,0	6,0	11,4	3,4
<i>Peckoltia sabaji</i>	Vazante	12,5	4,3	6,1	2,1
	Seca	13,5	3,7	8,1	3,2

Modelo de Crescimento

A observação das frequências de comprimento mostra que a população encontra-se distribuída em várias classes etárias, o que pode ser concluído pela existência de diversas modas ou picos nos gráficos apresentados.

a) PLAGIOSCION SQUAMOSISSIMUS

Para esta espécie, nota-se claramente duas classes etárias (modas) na campanha de cheia, sendo uma entre as classes de comprimento de 25,5 cm e 31,5 cm e outra entre 43,5 cm e 49,5 cm. Na campanha de vazante, pelo baixo número de indivíduos capturados, não é possível inferir as modas para esse período. Na campanha de seca, além de ter sido a campanha em que vieram os menores indivíduos, é possível perceber uma moda bem distinta entre 19,5 cm e 25,5 cm (**Figura 13.3.4 - 55**).

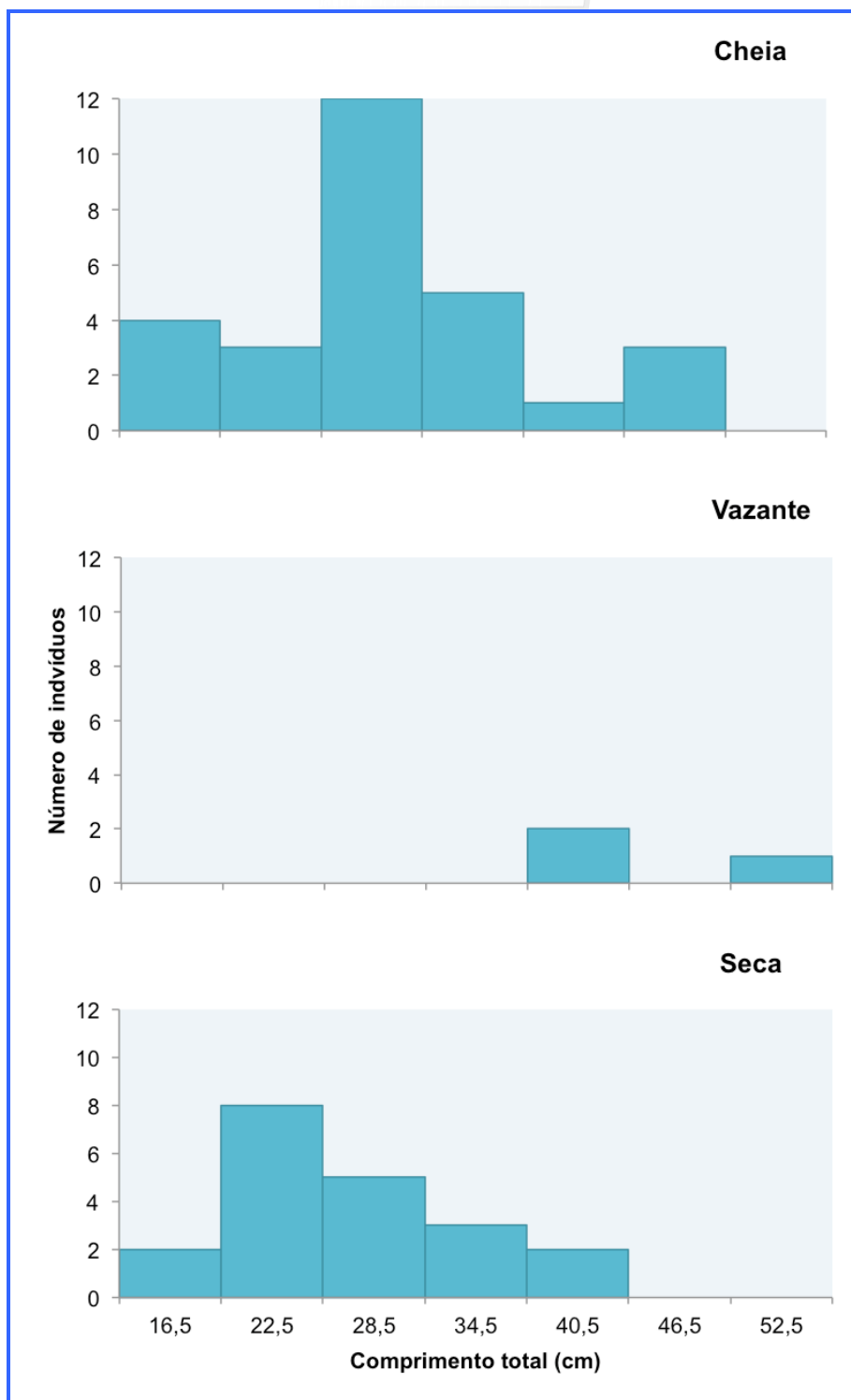


Figura 13.3.4 - 55 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *P. squamosissimus* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

b) CICHLA MELANIAE

Embora com poucos indivíduos, esta espécie apresentou duas classes etárias (modas) na campanha de cheia, sendo uma entre as classes de comprimento de 7,5

cm e 12,5 cm e outra entre 22,5 cm e 27,5 cm. Na campanha de vazante, também observa-se duas modas, sendo uma entre as classes de comprimento de 12,5 cm e 17,5 cm e outra entre 27,5 cm e 32,5 cm. Na campanha de seca, também caracterizou-se por ser a campanha em que vieram os menores indivíduos, é possível perceber uma moda bem distinta entre 7,5 cm e 12,5 cm (**Figura 13.3.4 - 56**).

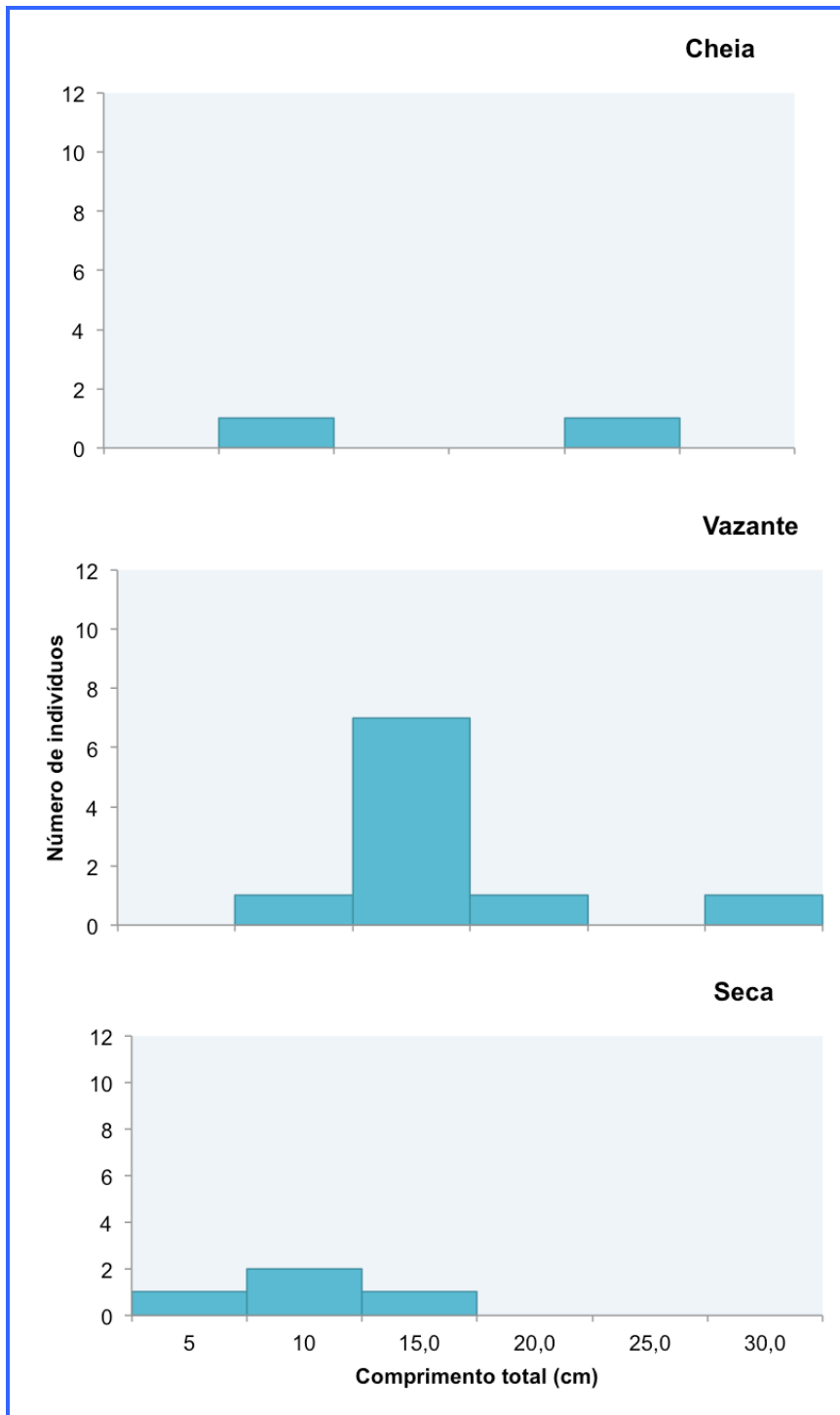


Figura 13.3.4 - 56 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *C. melaniae* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

c) MYLOPLUS RUBRIPINNIS

Esta espécie apresentou três classes etárias (modas) na campanha de cheia, sendo uma entre as classes de comprimento de 14 cm e 18 cm, outra entre 26 cm e 30 cm e outra entre 34 cm e 38 cm. Na campanha de vazante, houve um decréscimo no número de indivíduos capturados, contudo ainda é possível observar uma moda entre 20 cm e 26 cm. Na campanha de seca, também caracterizou-se por ser a campanha em que vieram os menores indivíduos, é possível perceber uma moda entre 18 cm e 22 cm (**Figura 13.3.4 - 57**).

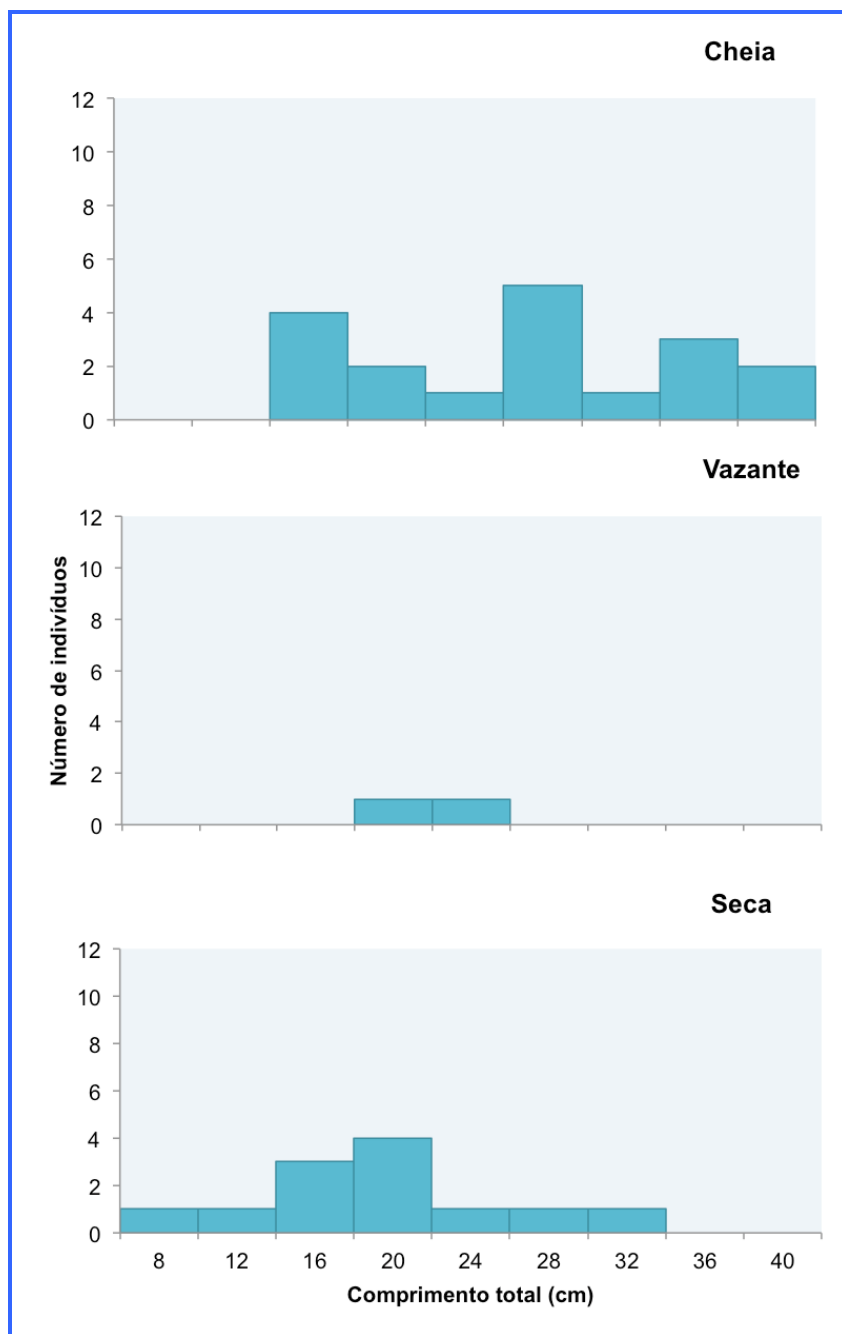


Figura 13.3.4 - 57 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *M. rubripinnis* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

d) LEPORINUS FASCIATUS

Para esta espécie nota-se claramente uma moda na campanha de cheia, entre as classes de comprimento de 19 cm e 22 cm. Na campanha de vazante pelo alto número de indivíduos capturados é possível inferir três modas para esse período, a primeira entre 10 cm e 13 cm, a segunda entre 19 cm e 22 cm e a terceira entre 31 cm e 34 cm. Na campanha de seca, é possível perceber duas modas entre 10 cm e 13 cm e entre 19 cm e 25 cm (**Figura 13.3.4 - 58**).

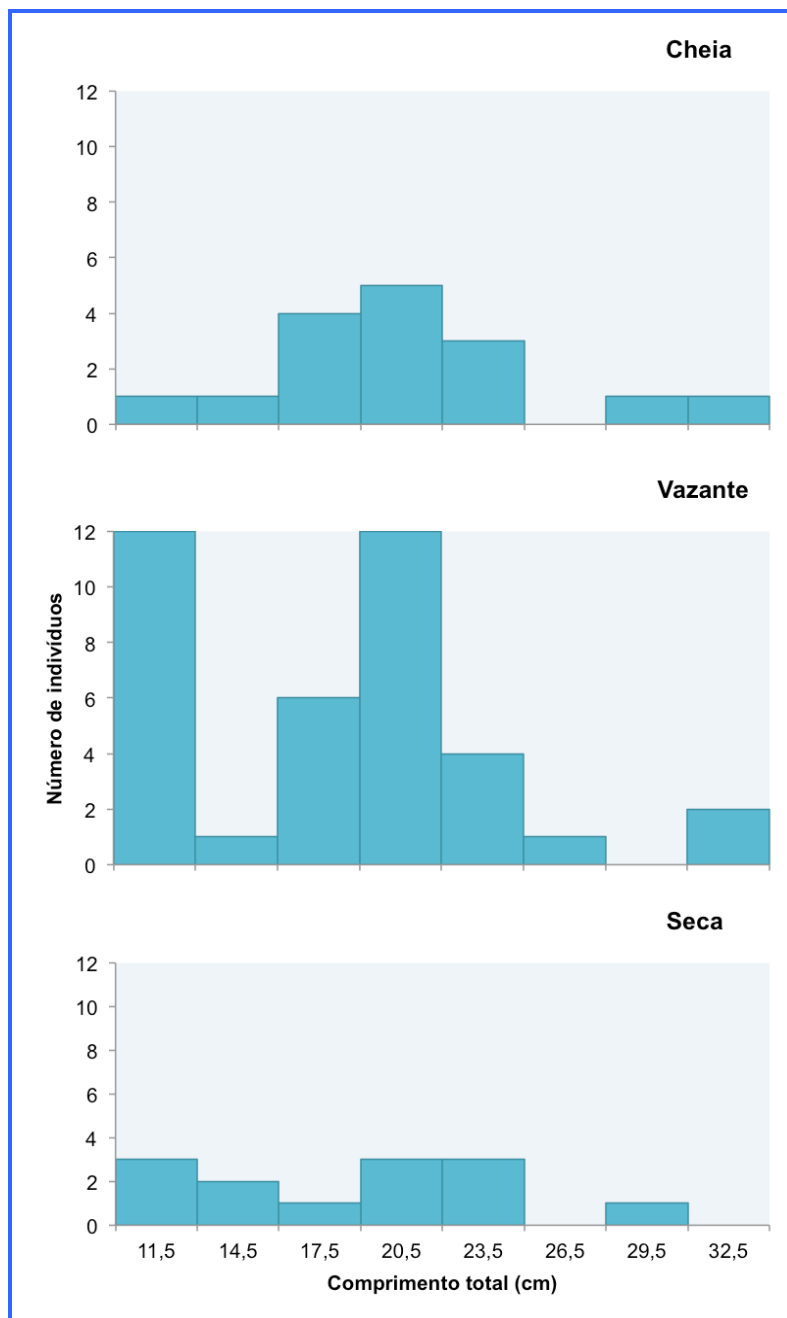


Figura 13.3.4 - 58 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *L. fasciatus* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

e) GEOPHAGUS ALTIFRONS

A captura para esta espécie foi muito baixa na campanha de cheia, ainda assim nota-se duas modas entre 7 cm e 15 cm e entre 23 cm e 25 cm. Na campanha de vazante, mesmo com um maior número de indivíduos, ainda foi possível observar somente duas modas, a primeira entre 1 cm e 3 cm e a segunda entre 7 cm e 9 cm. Na campanha de seca, sendo esta com o maior número de indivíduos, pode-se observar quatro modas, entre os seguinte comprimentos: 3 cm e 5 cm, 7 cm e 9 cm, 11 cm e 13 cm e entre 17 cm e 19 cm (**Figura 13.3.4 - 59**).

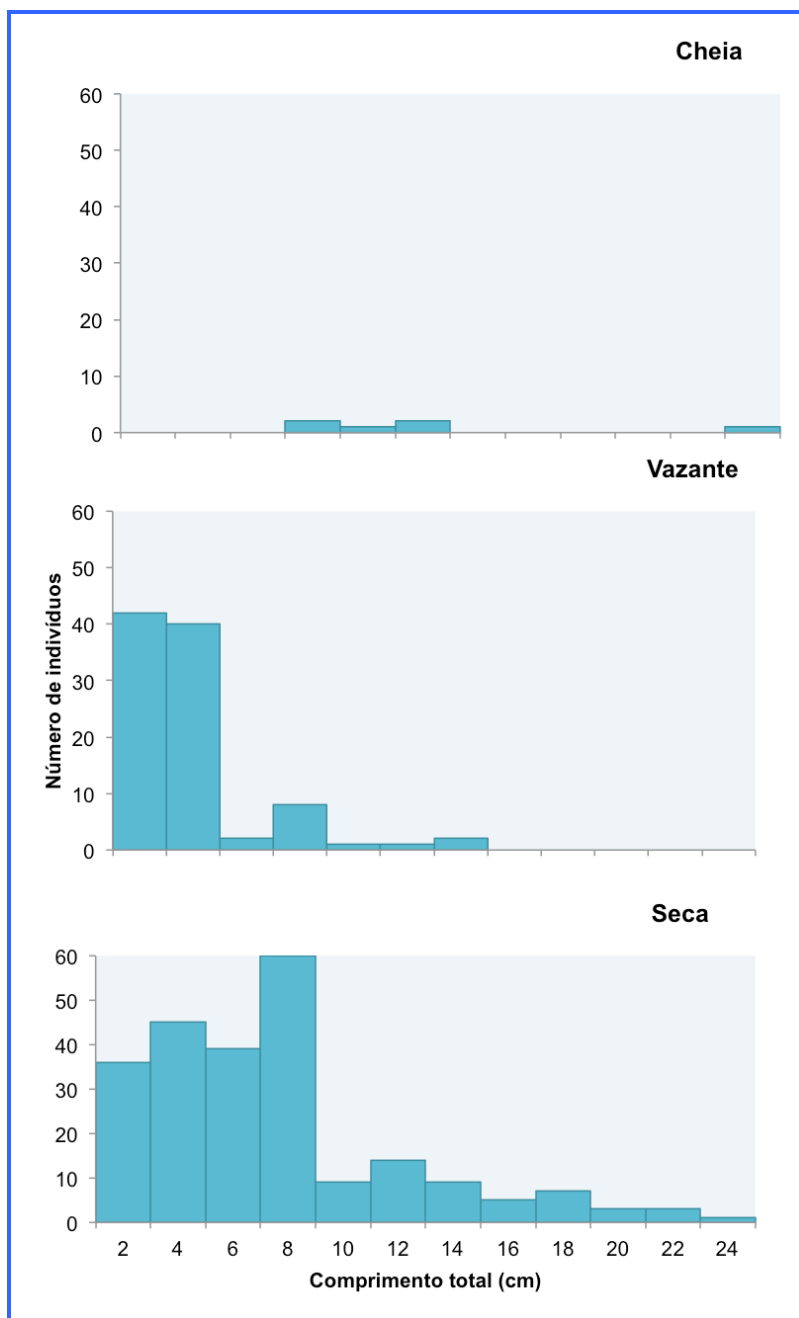


Figura 13.3.4 - 59 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *G. altifrons* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

f) SEMAPROCHILODUS BRAMA

Para esta espécie é possível perceber três modas na campanha de cheia nas seguintes classes de comprimento total: 9,5 cm e 12,5 cm; 18,5 cm e 24,5 cm, e entre 39,5 cm e 42,5 cm. Na campanha de vazante, com um mesmo número de indivíduos capturados, ainda foi possível observar quatro modas, a primeira entre 9,5 cm e 15,5 cm, a segunda entre 21,5 cm e 24,5 cm, a terceira entre 33,5 cm e 36,5 cm e a quarta entre 51,5 cm e 54,5 cm. Na campanha de seca, sendo esta com o maior número de indivíduos, pode-se observar uma única moda entre os seguinte comprimentos: 15,5 cm e 18,5 cm (**Figura 13.3.4 - 60**).

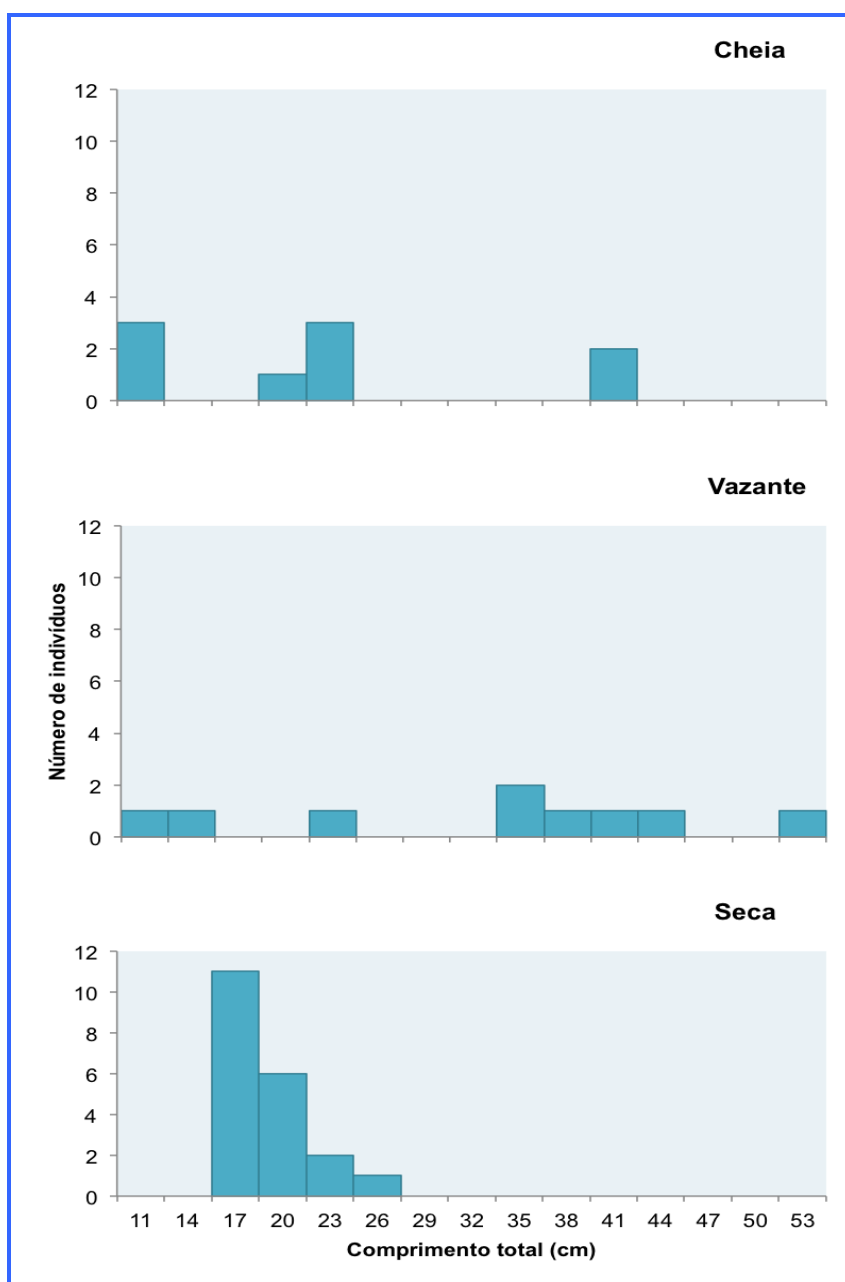


Figura 13.3.4 - 60 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *S. brama* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

G) PHRACTOCEPHALUS HEMILIOPTERUS

Para esta espécie é possível perceber três modas na campanha de cheia nas seguintes classes de comprimento total: 46 cm e 56 cm; 96 cm e 106 cm, e entre 116 cm e 136 cm. Na campanha de vazante, com um mesmo número de indivíduos capturados, são apresentadas duas modas, a primeira entre 56 cm e 66 cm e a segunda entre 106 cm e 116 cm. Na campanha de seca, sendo esta com o maior número de indivíduos, pode-se observar quatro modas nas classes de 26 cm a 36 cm, 56 cm e 66 cm, 76 cm e 96 cm e 106 cm e 116 cm (**Figura 13.3.4 - 61**).

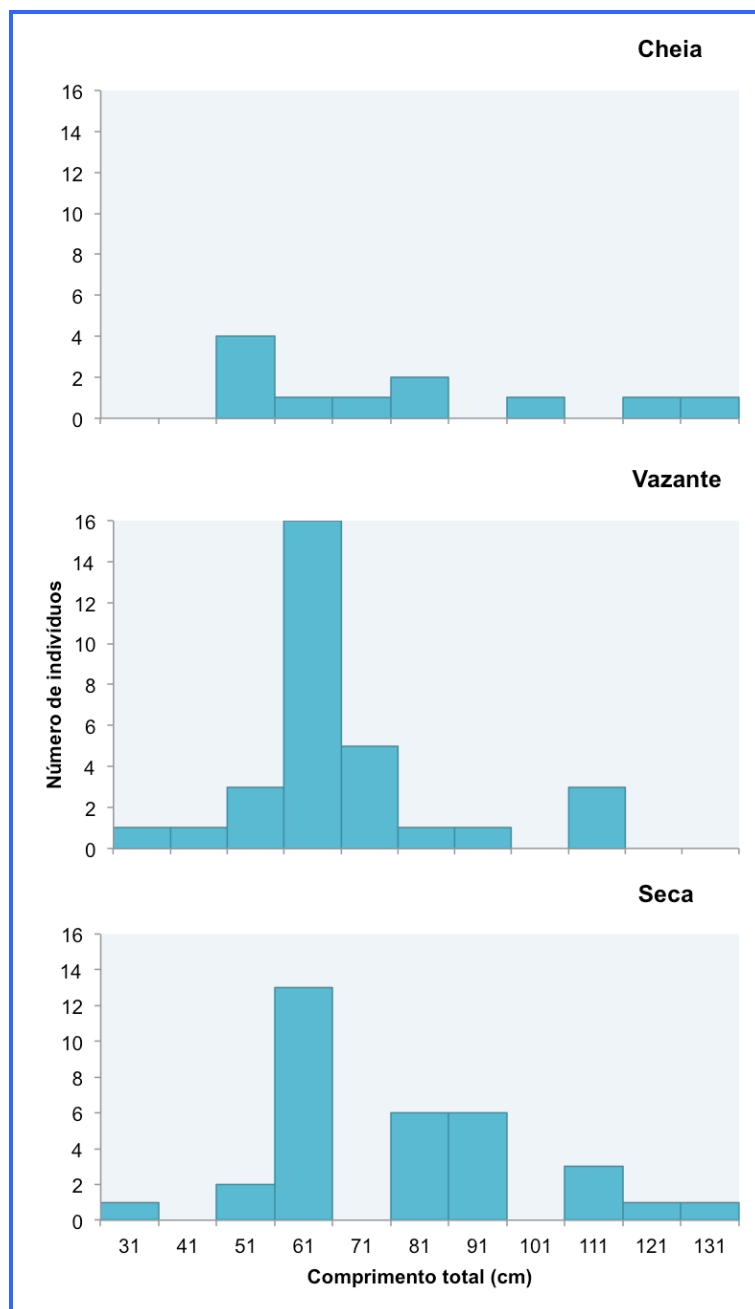


Figura 13.3.4 - 61 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *P. hemiliopterus* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

h) HYDROLICUS ARMATUS

Esta espécie só foi capturada em duas campanhas, na cheia apresentou três modas nas classes de comprimento entre 16 cm e 24 cm, 40 cm e 48 cm e 88 cm e 96 cm. Na seca foram observadas duas modas na classe de 24 cm e 32 cm e 64 cm e 72 cm (Figura 13.3.4 - 62).

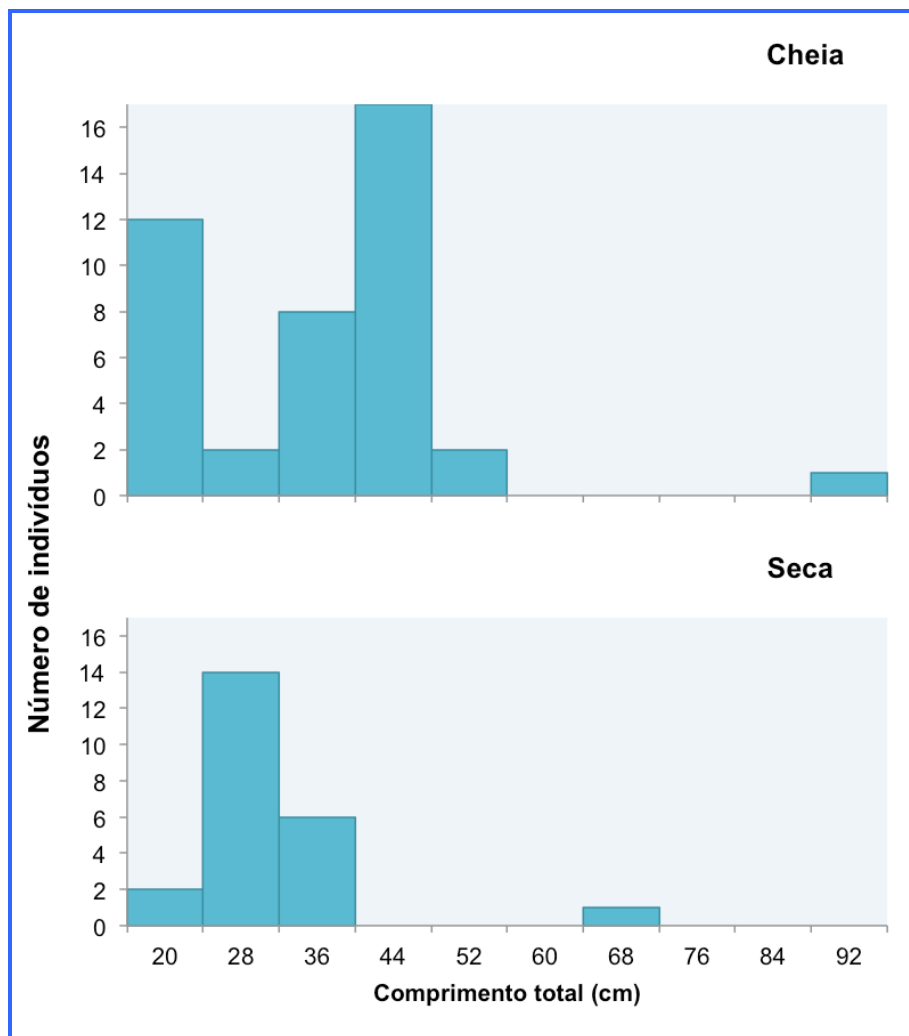


Figura 13.3.4 - 62 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *H. armatus* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

i) BARYANCISTRUS XANTHELLUS

Para esta espécie é possível perceber duas modas na campanha de vazante nas seguintes classes de comprimento total: 5,5 cm e 8,5 cm e 23,5 cm e 26,5 cm. Na campanha de seca, duas modas são perceptíveis, sendo uma menos aparente na classe de 2,5 cm a 5,5 cm e outra mais aparente na classe entre 17,5 cm e 20,5 cm. Não houve capturas na campanha de cheia (Figura 13.3.4 - 63).

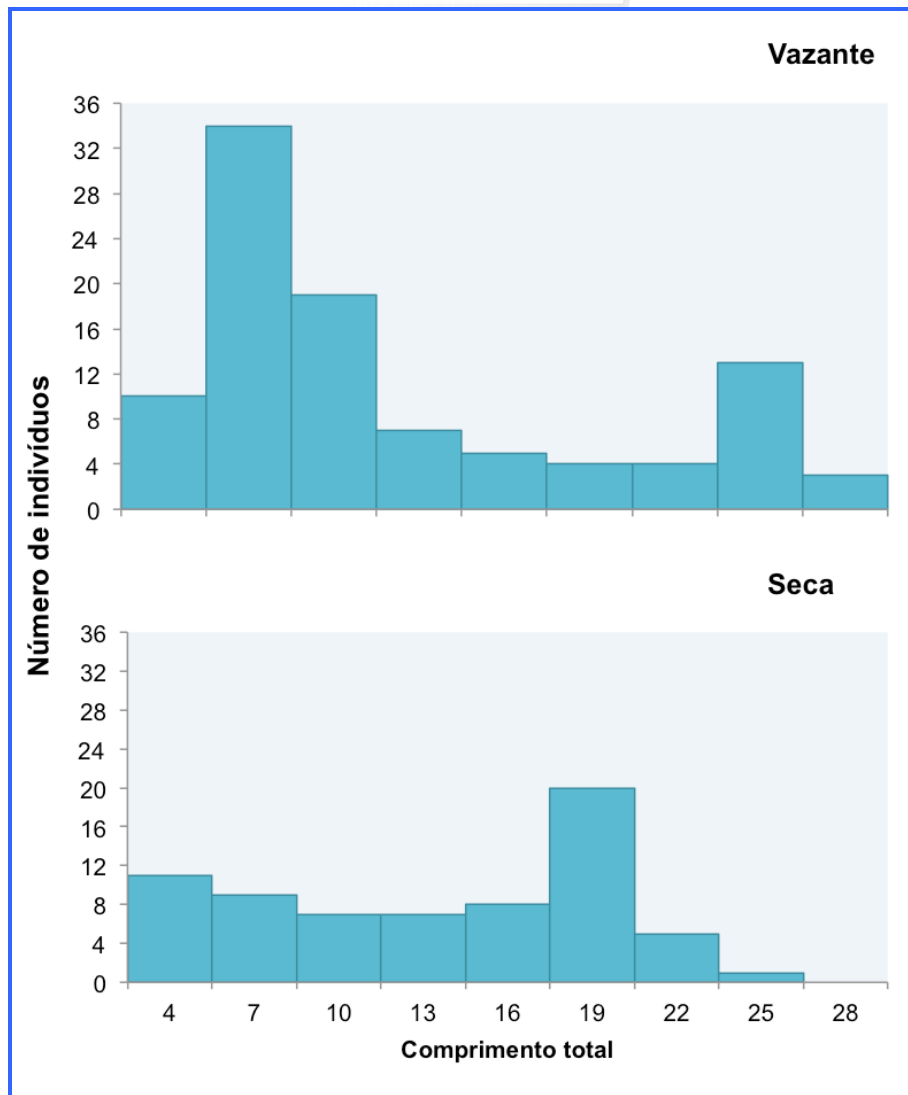


Figura 13.3.4 - 63 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *B. xanthellus* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

J) PECKOLTIA VITTATA

Das espécies de importância ornamental, esta foi a única capturada em todas as campanhas e em todos os períodos foram observados duas modas. Na campanha de cheia as modas foram detectadas entre 7,5 cm e 9,5 cm e outra entre 11,5 cm e 15,5 cm. Enquanto que na campanha de vazante entre 3,5 cm e 5,5 cm e 7,5 cm e 9,5 cm. Por fim, na campanha da seca as modas foram pouco aparentes pelo baixo número de indivíduos capturados, de forma que a primeira moda foi identificada entre 5,5 cm e 6,5 cm e a segunda moda entre 11,5 cm e 13,5 cm (**Figura 13.3.4 - 64**).

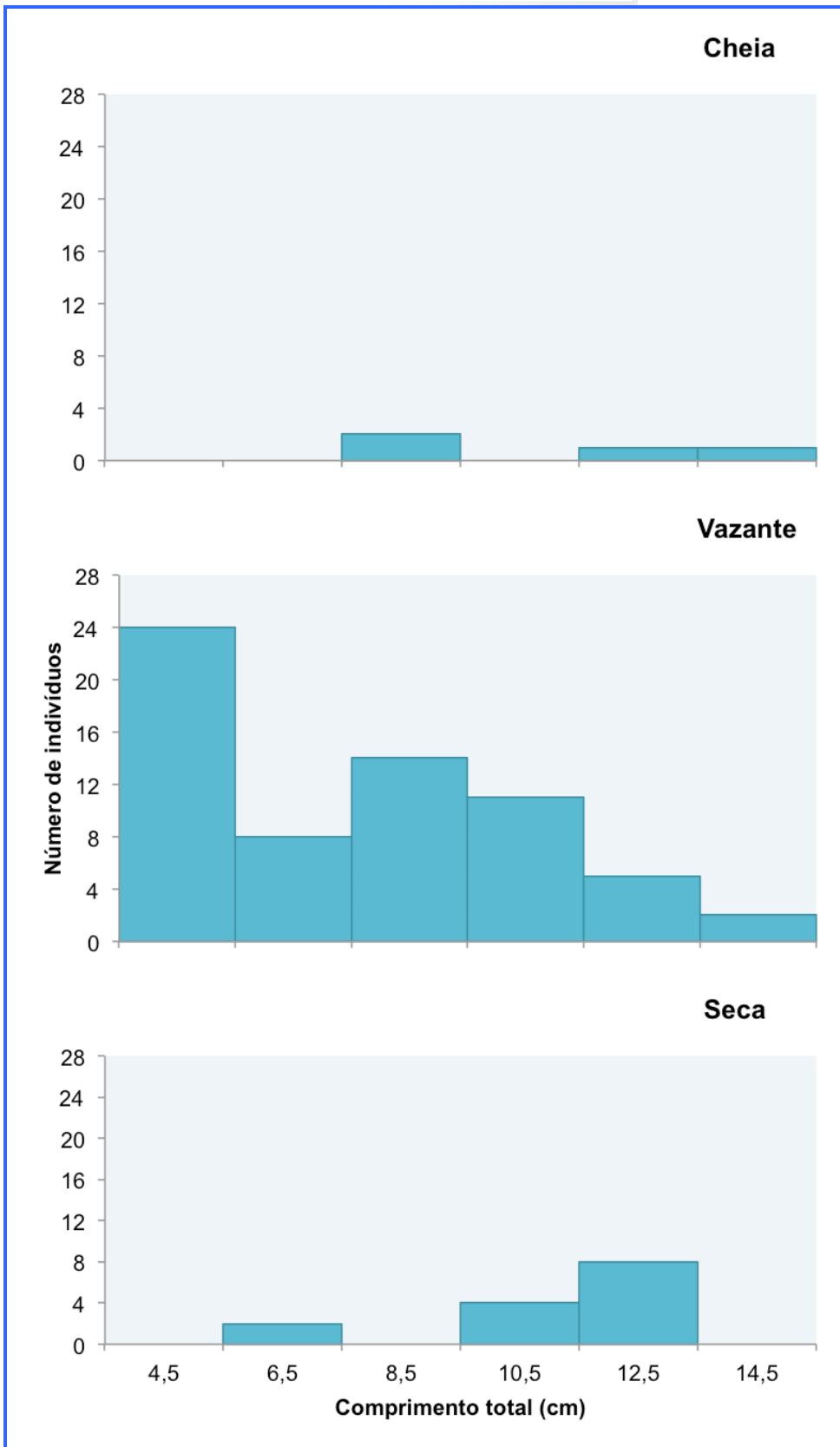


Figura 13.3.4 - 64 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *P. vittata* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

k) SCOBINANCISTRUS PARIOLISPOS

Para esta espécie nota-se claramente duas classes etárias (modas) na campanha de vazante, sendo uma entre as classes de comprimento de 6 cm e 8 cm e outra entre 20 cm e 24 cm. Na campanha de seca, mesmo com um baixo número de indivíduos capturados, é possível perceber três moda bem distintas entre 4 cm e 6 cm, 14 cm e 16 cm e 22 cm e 24 cm (**Figura 13.3.4 - 65**).

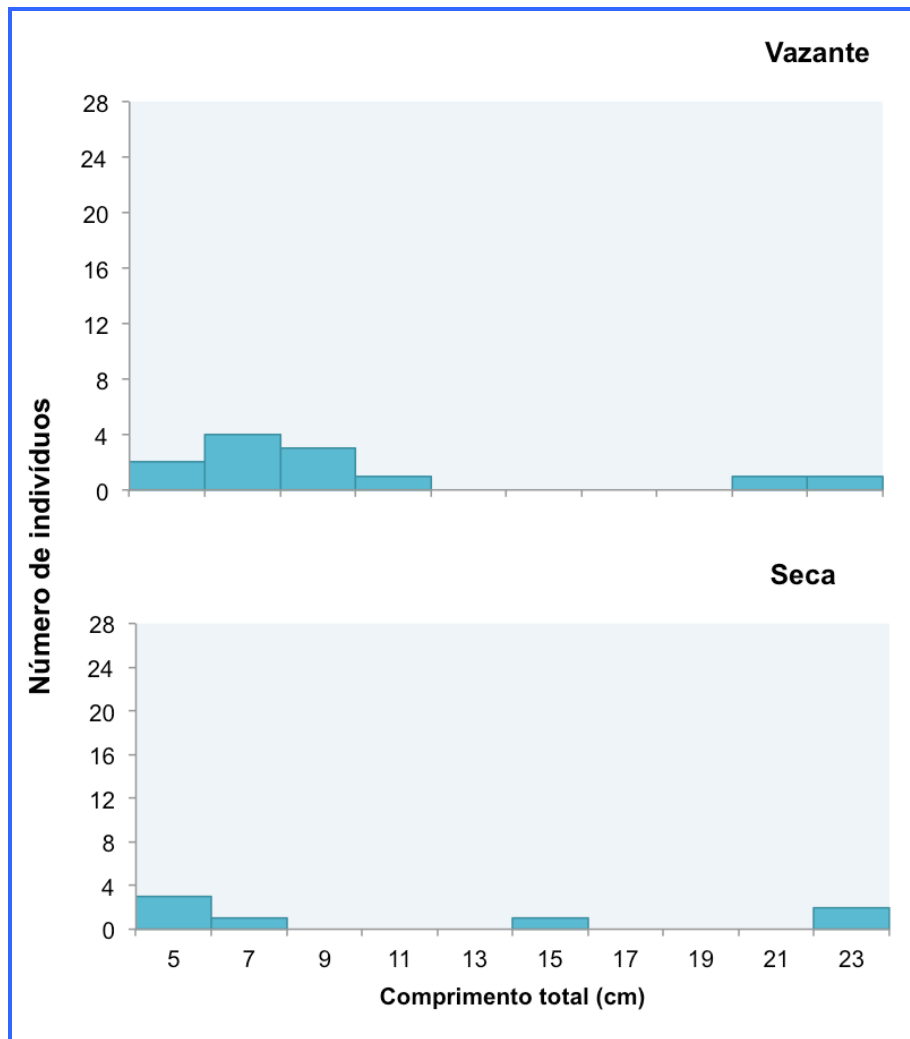


Figura 13.3.4 - 65 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *S. pariolispos* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

l) ANCISTRUS RANUNCULUS

Para esta espécie nota-se claramente uma moda na campanha de vazante, sendo entre as classes de comprimento de 8 cm e 10 cm. Na campanha de seca, é possível perceber duas modas pouco distintas entre 8 cm e 10 cm e entre 16 cm e 18 cm (**Figura 13.3.4 - 66**).

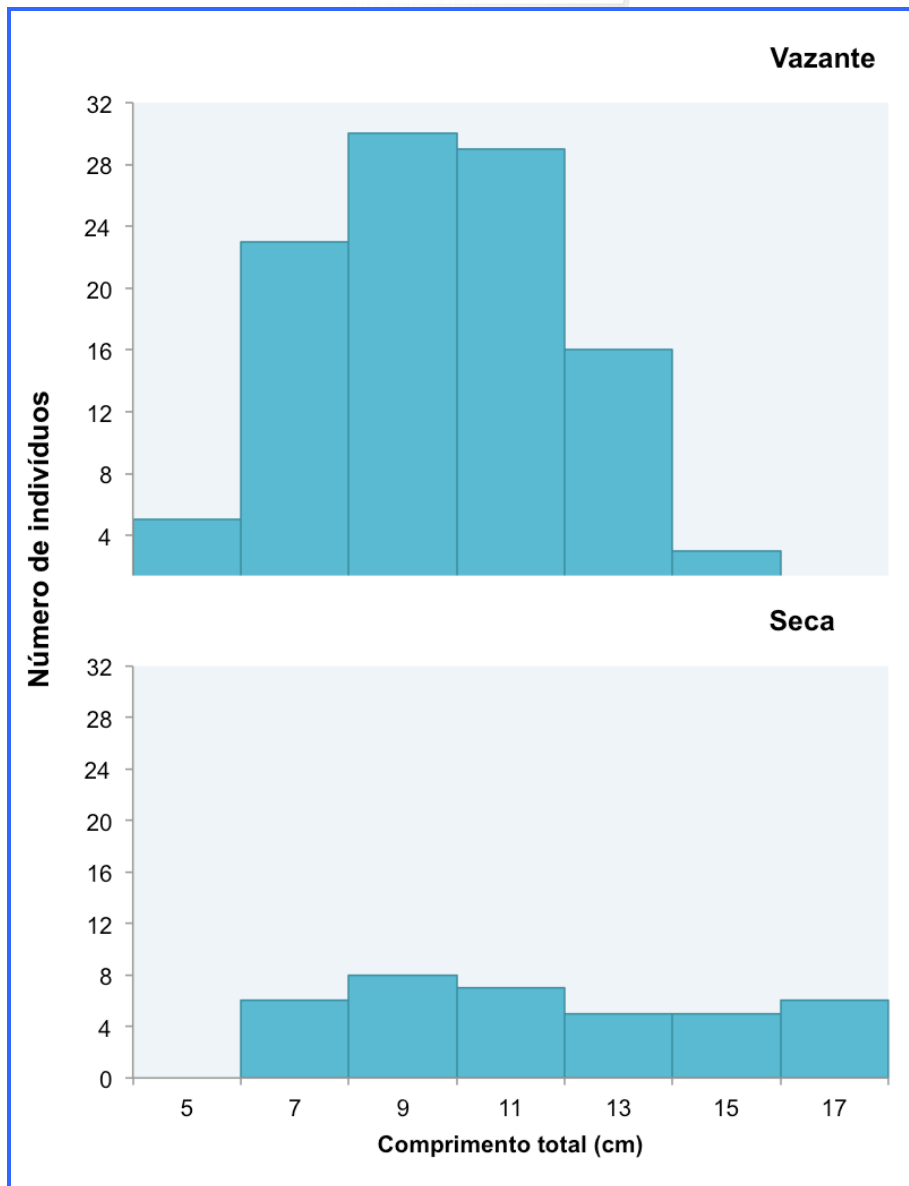


Figura 13.3.4 - 66 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *A. ranunculus* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

M) PECKOLTIA SABAJI

Para esta espécie nota-se claramente uma moda na campanha de vazante, sendo entre as classes de comprimento de 3,5 cm e 5,5 cm. Na campanha de seca, é possível perceber duas modas pouco distintas entre 3,5 cm e 5,5 cm e entre 9,5 cm e 11,5 cm (**Figura 13.3.4 - 67**).

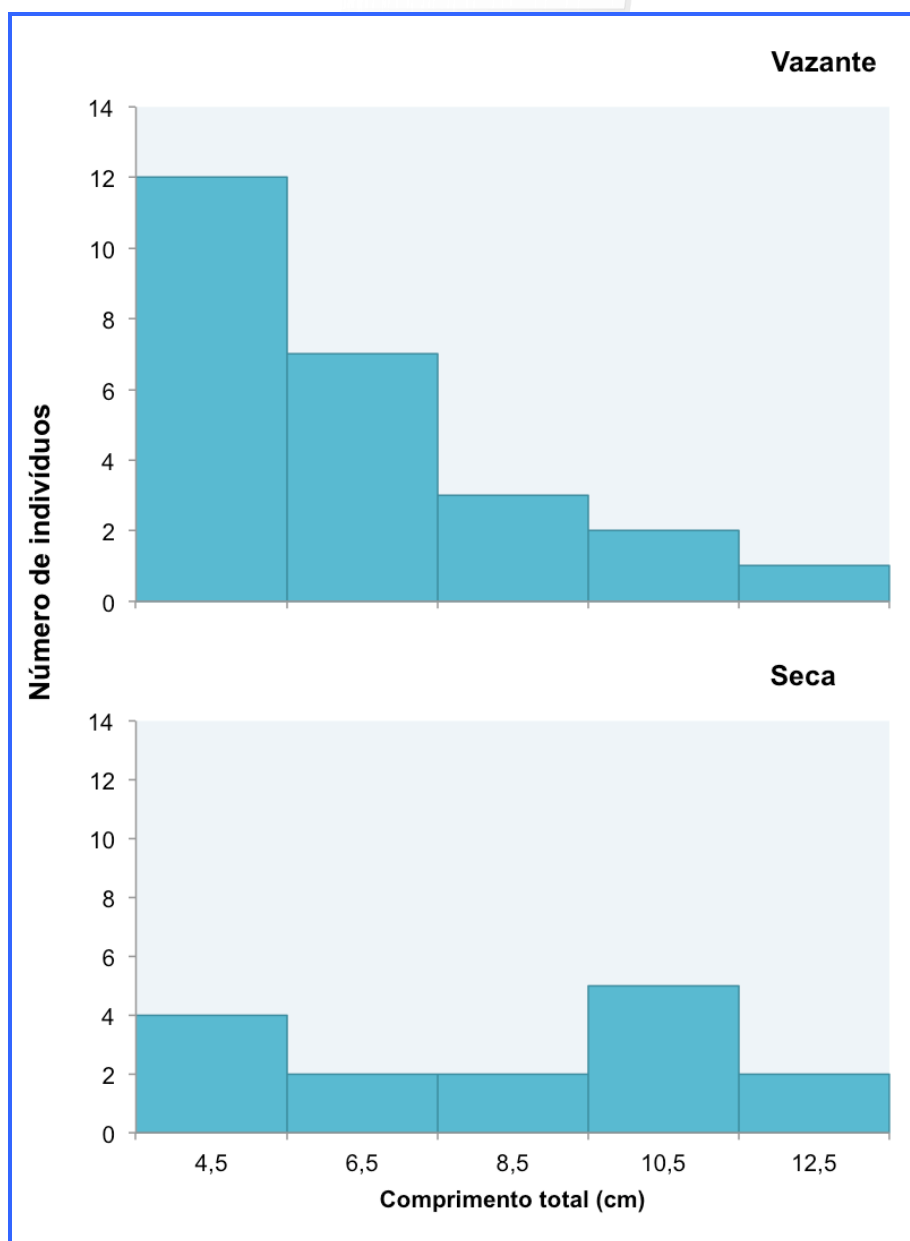


Figura 13.3.4 - 67 – Distribuição de frequências de comprimentos de indivíduos de *P. sabaji* coletados nas campanhas de cheia, vazante e seca de 2012 na área de influência da UHE Belo Monte (PBA), rio Xingu, Pará.

Genética de Populações

13.3.4.4. OBTENÇÃO DO DNA GENÔMICO E EXTRAÇÃO, PURIFICAÇÃO E PRECIPITAÇÃO

O DNA genômico total foi obtido em 32 amostras (**Quadro 13.3.4 - 21**). Inicialmente, 17 amostras foram checadas em gel de agarose e a análise qualitativa revelou considerável grau de contaminação por RNA nas amostras extraídas. Dessa forma, optou-se por fazer um ajuste no protocolo, aumentando-se o tempo de digestão para 6 horas e reduzindo-se a temperatura para 37 °C, a fim de favorecer a atuação da

RNAse. O resultado foi satisfatório e o método aplicado, então, para as 15 amostras restantes do estudo.

Em microtubos de 1,5 ml, 0,025 - 0,5 g do tecido amostral foram mergulhados em tampão de homogeneização (Tris 1M PH 8,0, NaCl 1M, EDTA 0,5 M PH 8,0 e sucrose) e tampão de lise (Tris 1M PH 9,0, EDTA 0,5 M PH 8,0, sucrose 20% e SDS 10%), juntamente com proteinase K (10mg/ml) e RNAse (10mg/ml), seguido pela digestão a 56°C e mantidas sob agitação por 90 minutos.

A purificação do ácido nucleico foi realizada com fenol –clorofórmio-álcool-isoamil (25:24:1) e a precipitação com acetato de sódio 3M PH 4,8, isopropanol e etanol 70%. O pellet obtido foi ressuspensionado em 50 µl de TE.

Uma alíquota destes DNAs (2 µl), foi checada para quantificação por eletroforese em gel de agarose a 1,0%, corado com brometo de etídeo (10mg/ml), e migradas em tampão TAE 1X.

Após a eletroforese, os géis foram visualizados e fotodocumentados sob luz ultravioleta, com o sistema transiluminador L.PIX Molecular Imaging (**Figura 13.3.4 - 68**).

Quadro 13.3.4 - 21 – Espécies da ictiofauna da área de influência da UHE Belo Monte cujo material genético foi obtido para estudos populacionais moleculares

CÓDIGO	MATERIAL GENÉTICO	ESPÉCIE	FOTOGRAFIA
041PA20120410	XG 071	<i>Cichla melaniae</i>	2882
03LGA20120416	XG 136	<i>Prochilodus nigricans</i>	3146
12CAB20120408	XG 039	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	2757
05CAA20120409	XG 043	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	2772
06CAC20120412	XG 073	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	2916
071P_20120413	XG 093	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	2977
081PA20120414	XG 130	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	3126
03LGA20120416	XG 137	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	3147
01REC20120404	XG 008	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2466
031PB20120405	XG 016	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2504
031PB20120405	XG 017	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2507
031PB20120405	XG 018	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2511
11REC20120407	XG 019	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2682
11REC20120407	XG 030	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2693
11REC20120407	XG 031	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2694
05REC20120409	XG 048	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2777
05REC20120409	XG 049	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2778
06REB20120412	XG 084	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2966
071P_20120413	XG 087	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2970
071P_20120413	XG 088	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2971
071P_20120413	XG 089	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2973
071P_20120413	XG 090	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2974
11REA20120413	XG 096	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2981
07REA20120413	XG 097	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2982

07REA20120413	XG 098	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2983
071PA20120413	XG 099	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2988
071PA20120413	XG 100	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2989
071PA20120413	XG 101	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2990
071PA20120413	XG 102	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2991
071PA20120413	XG 103	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2992
071PA20120413	XG 104	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2993
08CAA20120414	XG 113	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	3083

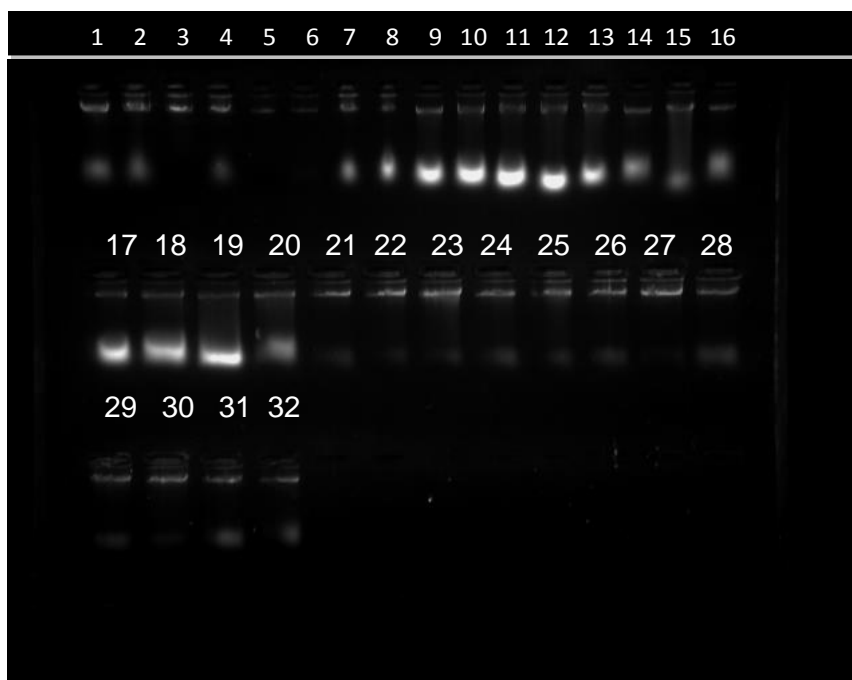


Figura 13.3.4 - 68 - Gel da extração do DNA genômico das espécies da ictiofauna da área de influência da UHE Belo Monte cujo material genético foi obtido para estudos populacionais moleculares. Eletroforese em gel de agarose 1%, onde se segue em cada canaleta as amostras: (1)- XG 071; (2)- XG 136; (3)- XG 039; (4)- XG 043; (5)- XG 073; (6)- XG 093; (7)- XG 130; (8)- XG 137; (9)- XG 008; (10)- XG 016; (11)- XG 017; (12)- XG 018; (13)- XG 019; (14) - XG 030; (15)- XG 031; (16)- XG 048; (17)- XG 049; (18)- XG 084; (19)- XG 087; (20)- XG 088; (21)- XG 089; (22)- XG 090; (23)- XG 096; (24)- XG 097; (25)- XG 098; (26)- XG 099; (27)- XG 100; (28)- XG 101; (29)- XG 102; (30)- XG 103; (31)- XG 104; (32)- XG 113.

13.3.4.5. AMPLIFICAÇÃO DO DNA E REAÇÃO DE PCR

Inicialmente foram utilizados os primers em conjunto para amplificar a região Dloop:

- i. Dloop-A-5'-TTCCACCTCTAACTCCCAAAGCTAG-3'
- ii. Dloop-G-5'CGTCCGATCCCATCTTCAGTGTTATGCTT-3'

Outros primers também foram utilizados para amplificar a mesma região:

- i. Dloop- L1-5'CCTAACTCCCAAAGCTAGGTATTC-3' associado a
- ii. Dloop- H1-5'TGTTTATCACTGCTGRRTTCCCT-3'

- iii. Dloop L1-5'CCTAACTCCCAAAGCTAGGTATTC-3' associado a
- iv. Dloop H2-5'CCGGCAGCTCTTAGCTTTAACTA-3'.

Para obtenção dos amplicons com os primers Dloop-A e Dloop-G, foram adicionados em cada microtubo os seguintes reagentes: 0,5 µl de DNA genômico; 2,5 µl 10X PCR Buffer (200mM Tris-HCl PH8,0; 500mM KCl); 1 µl de cada primer (50 µM), 1 µl de DNTP 5mM, 1,0 µl de Cloreto de Magnésio (50mM) e 0,3 µl de Taq DNA polimerase (5U/ µl), completando-se o volume com H₂O para 25 µl.

Após migrar em gel de agarose percebeu-se sobre de primer na reação e ausência de amplificação para a maioria das amostras (**Figura 13.3.4 - 69**).

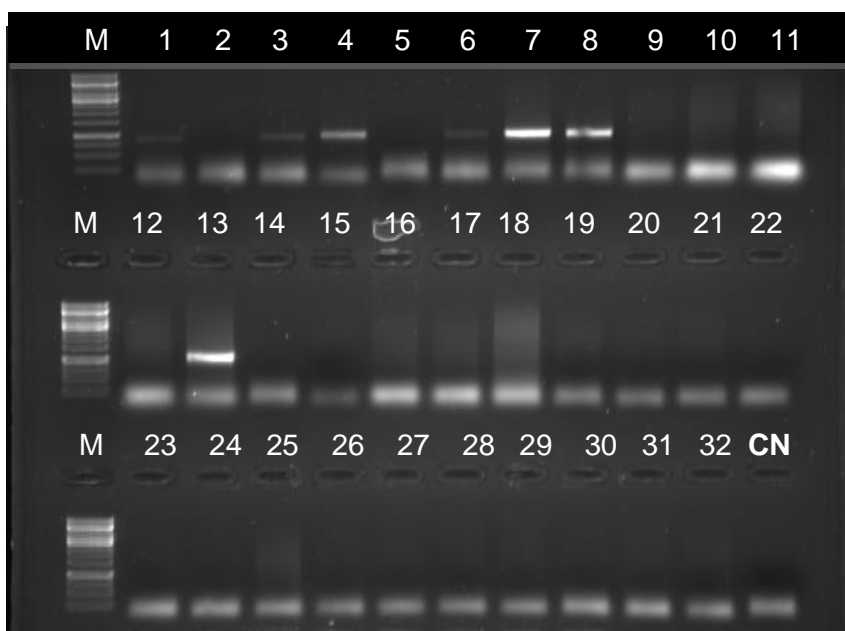


Figura 13.3.4 - 69 - Análise da amplificação por PCR com os primers Dloop A e Dloop G em amostras das espécies da ictiofauna da área de influência da UHE Belo Monte cujo material genético foi obtido para estudos populacionais moleculares. Eletroforese em gel de agarose 1%, onde se segue em cada canaleta as amostras: (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (1)- XG 071; (2)- XG 136; (3)- XG 039; (4)- XG 043; (5)- XG 073; (6)- XG 093; (7)- XG 130; (8)- XG 137; (9)- XG 008; (10)- XG 016; (11)- XG 017; (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (12)- XG 018; (13)- XG 019; (14)- XG 030; (15)- XG 031; (16)- XG 048; (17)- XG 049; (18)- XG 084; (19)- XG 087; (20)- XG 088; (21)- XG 089; (22)- XG 090; (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (23)- XG 096; (24)- XG 097; (25)- XG 098; (26)- XG 099; (27)- XG 100; (28)- XG 101; (29)- XG 102; (30)- XG 103; (31)- XG 104; (32)- XG 113. (CN)- Controle negativo.

Para reduzir o primer excedente na reação, optou-se por diluí-lo para 5 µM , e passou-se a utilizar 2 µl. Quanto ao problema da ineficiência de amplificação, decidiu-se aumentar a quantidade de magnésio, mantendo-se inalteradas as dos demais reagentes.

As condições de termociclagem da PCR consistiram em 35 ciclos: inicialmente com 95°C durante 5 minutos, seguidos de desnaturação (95°C, 1 min); anelamento (60°C, 1 min.); extensão (72°C, 1 min.) e extensão final (72°C, 7 min.).

Observando-se que a maioria dos amplicons, apresentavam bandas simples e também pouco primer remanescente (**Figura 13.3.4 - 70** e **Figura 13.3.4 - 71**), resolveu-se então adotar, o protocolo de reação de PCR, com os ajustes que foram realizados, como padrão para amplificar a região com os primers:

- (i) Dloop L1-5'CCTAACTCCCAAAGCTAGGTATTC-3' associado com
- (ii) Dloop H1-5'TGTTTATCACTGCTGRRTTCCCT-3'
- (iii) Dloop L1-5'CCTAACTCCCAAAGCTAGGTATTC-3' associado a
- (iv) Dloop H2-5'CCGGCAGCTCTTAGCTTTAACTA-3'

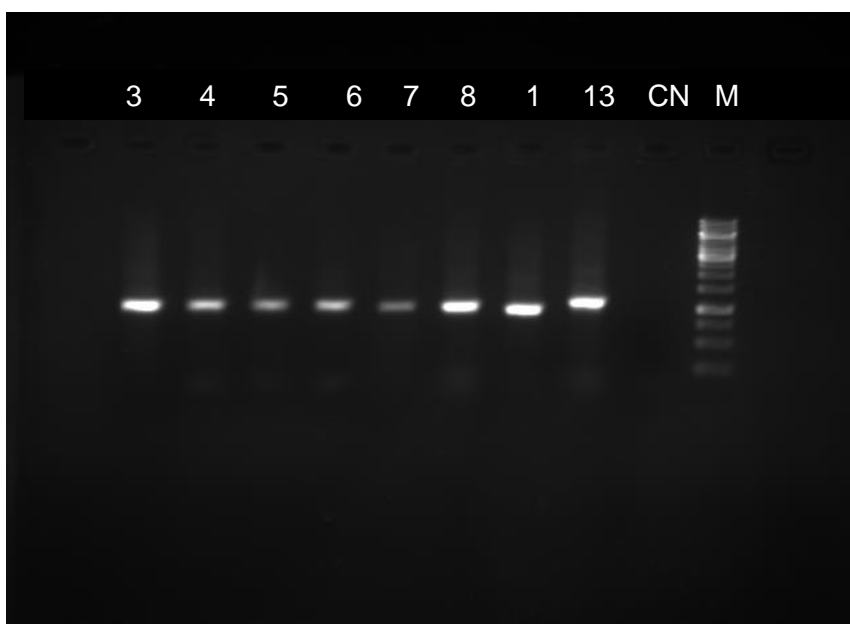


Figura 13.3.4 - 70 - Análise da amplificação por PCR com os primers Dloop A e Dloop G em amostras das espécies da ictiofauna da área de influência da UHE Belo Monte cujo material genético foi obtido para estudos populacionais moleculares, após alterações no protocolo. Eletroforese em gel de agarose 1%, onde se segue em cada canaleta as amostras: (3)- XG 039; (4)- XG 043; (5)- XG 073; (6)- XG 093; (7)- XG 130; (8)- XG 137; (9)- XG 008; (1)- XG 071 (13)- XG 019; (CN)- Controle negativo; (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas).

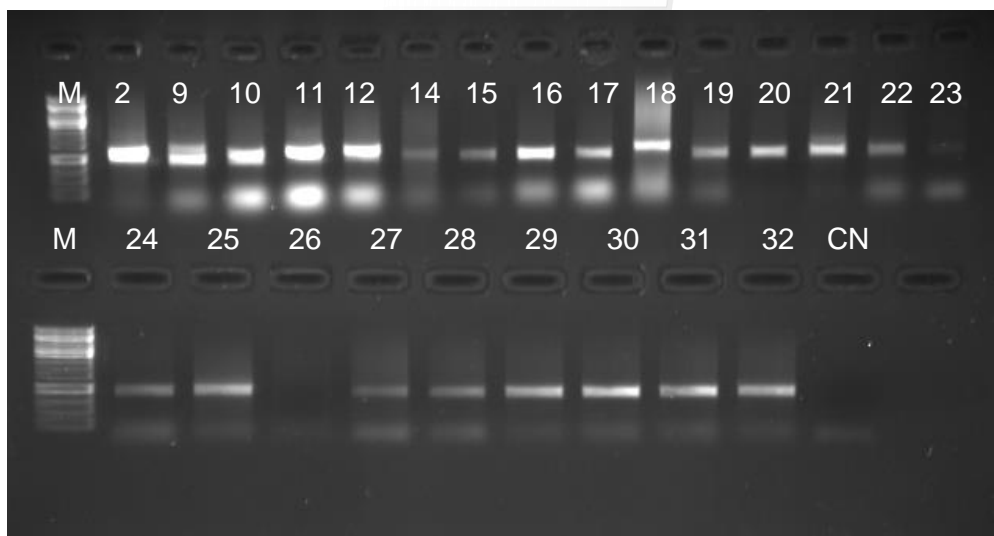


Figura 13.3.4 - 71 - Análise da amplificação por PCR com os primers Dloop A e Dloop G em amostras das espécies da ictiofauna da área de influência da UHE Belo Monte cujo material genético foi obtido para estudos populacionais moleculares, após alterações no protocolo. Eletroforese em gel de agarose 1%, onde se segue em cada canaleta as amostras: (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (2)- XG 136; (9)- XG 008; (10)- XG 016; (11)- XG 017; (12)- XG 018; (14)- XG 030; (15)- XG 031; (16)- XG 048; (17)- XG 049; (18)- XG 084; (19)- XG 087; (20)- XG 088; (21)- XG 089; (22)- XG 090; (23)- XG 096; Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (24)- XG 097; (25)- XG 098; (26)- XG 099; (27)- XG 100; (28)- XG 101; (29)- XG 102; (30)- XG 103; (31)- XG 104; (32)- XG 113. (CN)- Controle negativo.

Quanto ao protocolo de termociclagem foram feitas alterações apenas nas temperaturas de anelamento dos primers Dloop L1/ Dloop H1 e Dloop L1/ Dloop H2 (62°C e 64°C, respectivamente). Para as amostras testadas, estes primers demonstraram pouca eficiência de amplificação (**Figura 13.3.4 - 72** e **Figura 13.3.4 - 73**).

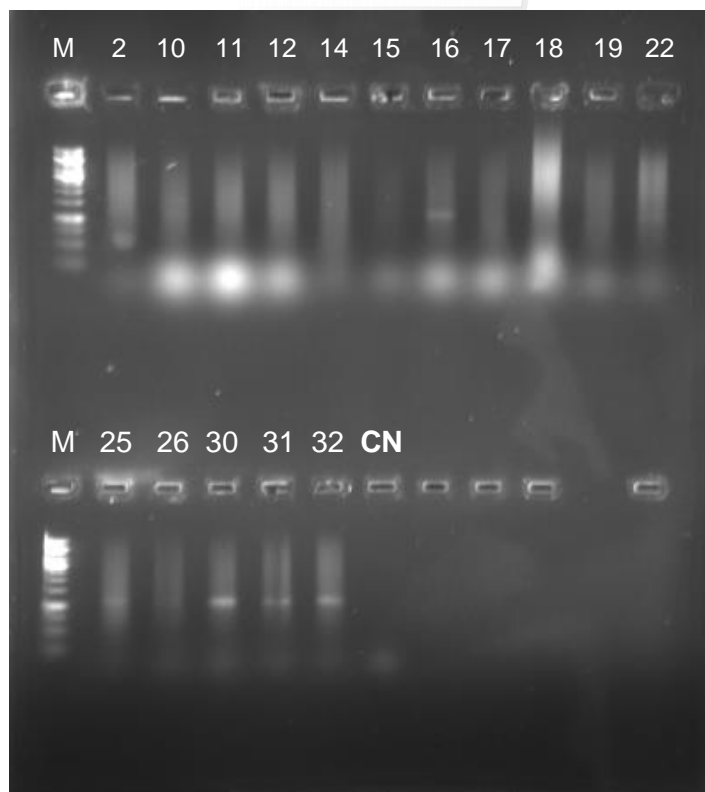


Figura 13.3.4 - 72 - Análise da amplificação por PCR com os primers Dloop L1 e Dloop H1 em amostras das espécies da ictiofauna da área de influência da UHE Belo Monte cujo material genético foi obtido para estudos populacionais moleculares, após alterações no protocolo. Eletroforese em gel de agarose 1%, onde se segue em cada canaleta as amostras: (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (2)- XG 136; (10)- XG 016; (11)- XG 017; (12)- XG 018; (14)- XG 030; (15)- XG 031; (16)- XG 048; (17)- XG 049; (18)- XG 084; (19)- XG 087; (22)- XG 090; (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (25)- XG 098; (26)- XG 099; (30)- XG 103; (31)- XG 104; (32)- XG 113. (CN)- Controle negativo.

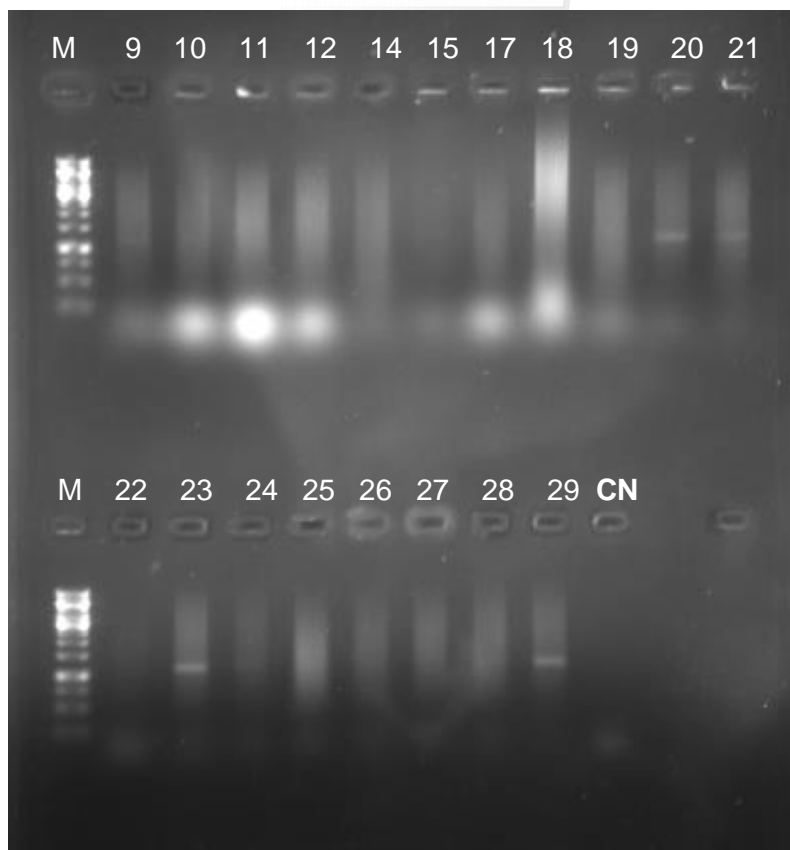


Figura 13.3.4 - 73 - Análise da amplificação por PCR com os primers Dloop L1 e Dloop H2 em amostras das espécies da ictiofauna da área de influência da UHE Belo Monte cujo material genético foi obtido para estudos populacionais moleculares, após alterações no protocolo. Eletroforese em gel de agarose 1%, onde se segue em cada canaleta as amostras: (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (9)- XG 008; (10)- XG 016; (11)- XG 017; (12)- XG 018; (14)- XG 030; (15)- XG 031; (17)- XG 049; (18)- XG 084; (19)- XG 087; (20)- XG 088; (21)- XG 089; (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (22)- XG 090; (23)- XG 096; (24)- XG 097 (25)- XG 098; (26)- XG 099; (27)- XG 100; (28)- XG 101; (29)- XG 102 (CN)- Controle negativo.

13.3.4.6. SEQUENCIAMENTO DAS AMOSTRAS

As amostras amplificadas com os primers Dloop A e Dloop G foram sequenciadas, direto da PCR no sequenciador automático de DNA ABI 3130, no sentido bidirecional, utilizando o Big Dye Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit. Antes de fazer a reação de sequenciamento, as amostras amplificadas foram tratadas com o kit USB exoSAP_IT PCR Product Cleanup, para remoção das DNTPS não incorporadas e do excesso de primer, seguindo as recomendações do fabricante. Após a reação, inicialmente, uma amostra foi precipitada através do protocolo de precipitação alcoólica e sequenciada porém, o resultado gerado indicava a presença de dyes não incorporados, o que interferiu na qualidade do seqüenciamento. Para resolver este problema, foi feita a remoção destes, usando o kit de purificação BigDye X Terminator Purification Kit. O relatório do seqüenciamento do ABI 3130xl (Applied Biosystems) e

de sequências geradas no ABI 3130xl (Applied Biosystems) são apresentadas em anexo (**Anexo 13.3.4-8 e Anexo 13.3.4-9**).

Apenas as amostras: 9,10,12,14 e 22 não geraram resultados satisfatórios no sequenciamento, resultando em um cromatograma com picos sobrepostos, o que indica que a amostra não está pura. Destas, três amostras foram então reanalisadas em gel de agarose 1%, com um maior tempo de migração da eletroforese e notou-se, claramente, que havia a presença de uma banda inespecífica (**Figura 13.3.4-74**).

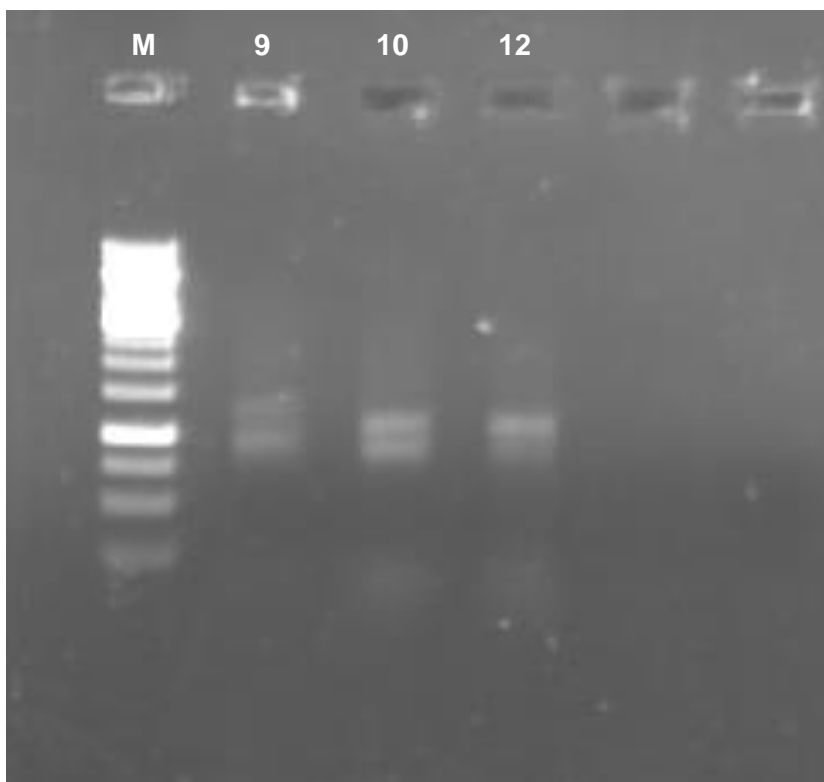


Figura 13.3.4 - 74 - Análise da amplificação por PCR com os primers Dloop A e Dloop G, em amostras das espécies da ictiofauna da área de influência da UHE Belo Monte cujo material genético foi obtido para estudos populacionais moleculares, após alterações no protocolo Eletroforese em gel de agarose 1%, onde se segue em cada canaleta as amostras: (M)- Marcador molecular 1Kb (Fermentas); (9)- XG 008; (10)- XG 016; (12)- XG 018.

Biotelemetria

MOVIMENTOS E USO DE HÁBITATS POR ESPÉCIES DE PEIXES MIGRADORES NO RIO XINGU, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE BELO MONTE

AQUISIÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE MATERIAIS

Foram analisados e definidos os modelos de equipamentos mais adequados ao projeto no rio Xingu. Aspectos como tamanho das espécies-alvo, tempo de vida útil de transmissores, tipo de telemetria (acústica, rádio e combinada), possibilidades de rastreamentos aéreos e por barco, entre outros, foram discutidos entre os técnicos brasileiros e canadenses envolvidos no monitoramento.

A partir da definição da utilização de marcas combinadas (transmissores que emitem sinais de rádio e acústica, denominados CART) e da metodologia de rastreamento, foi solicitado à Lotek Wireless Inc. (Canadá) a fabricação dos equipamentos.

Paralelamente, foi iniciada a aquisição e confecção de materiais nacionais como, por exemplo, suportes e acessórios para bases de telemetria (hastes de suporte, painéis solares, baterias, entre outros), materiais para base cirúrgica e implante de transmissores e materiais para logística de campo (comunicação, alimentação elétrica de equipamentos, entre outros).

RECONHECIMENTO DOS LOCAIS PARA INSTALAÇÃO DE RECEPTORES

Foram realizadas visitas ao campo e sobrevoo na área de estudo no rio Xingu (**Figura 13.3.4 - 75**) para identificação de acessos e determinação do sistema de flutuadores adequado a cada uma das zonas estabelecidas do Projeto.

Além disto, em cada zona de detecção foram visitados e avaliados os locais mais adequados para a instalação dos receptores, considerando critérios como número de ilhas e obstáculos à transmissão/detecção de sinais de telemetria acústica e largura do rio.

DESENHO E CONFECÇÃO DE SISTEMA DE FLUTUADORES

A partir das visitas a campo foi analisado e estabelecido, em conjunto com engenheiros do Consórcio Construtor Belo Monte (CCBM) e da Norte Energia (NE), os modelos de flutuadores e poitas para suporte aos receptores de telemetria acústica (*dataloggers*) e o projeto técnico para as torres que irão abrigar as bases fixas de radiotelemetria.

Foram considerados nestas discussões e no projeto final, questões como flutuabilidade, permanência do sistema nos locais determinados (possibilidade de arrasto), variações de nível do rio Xingu nos períodos de seca e cheia, transporte das estruturas até às zonas de detecção, segurança, entre outros.



Figura 13.3.4 - 75 - Reconhecimento das zonas de detecção para identificação de acessos e determinação do sistema de flutuadores – biotelemetria Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, PBA UHE Belo Monte.

TESTES DE DETECÇÃO DE SINAIS DE TELEMETRIA

A fim de estabelecer o número e a posição dos receptores de telemetria acústica e de radiotelemetria nas zonas pré-estabelecidas, foram realizados testes de detecção de sinais. Nestes testes, transmissores de rádio e acústica foram colocados no rio Xingu em diferentes locais para detecção por antenas e hidrofones instalados num barco (**Figura 13.3.4 - 76** e **Figura 13.3.4 - 77**).

Apesar do sinal dos transmissores de acústica ter sido detectado a distâncias de até 600 m, foi estabelecido que *dataloggers* serão instalados considerando um critério de 300 m, a fim de aumentar a probabilidade de detecção em cenários extremos (ruído, cheia, seca).



Figura 13.3.4 - 76 – Testes de detecção de sinais – biotelemetria Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, PBA UHE Belo Monte.

CAPTURA E MARCAÇÃO DE PEIXES

Considerando as espécies-alvo do estudo, as diferentes épocas de marcação, os equipamentos escolhidos e as possibilidades de detecção de sinais, foram discutidos em conjunto com pescadores profissionais os métodos mais adequados de captura para marcação eletrônica dos peixes. O objetivo desta discussão foi estabelecer protocolos de captura e transporte que causem menor estresse e ferimentos possíveis aos peixes coletados.

Com base nos objetivos estabelecidos no PBA, nas visitas a campo e nas discussões com pescadores, foram definidos dois locais para captura e soltura dos peixes marcados: i) rio Xingu, a jusante do sítio Belo Monte e ii) rio Xingu, na Volta Grande, a montante do sítio Pimental.



Figura 13.3.4 - 77 - Testes de flutuadores – biotelemetria Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, PBA UHE Belo Monte..

13.3.4.6.1. *CONSIDERAÇÕES FINAIS*

Durante as três campanhas de monitoramento até agora realizadas, foram coligidos 30.287 indivíduos pertencentes a 381 espécies. Esta riqueza representa 98% do número de espécies de peixes (387) levantado em 275 km do curso médio inferior e baixo do rio Xingu, durante mais de 10 campanhas realizadas nos estudos ambientais entre os anos de 2000 e 2008 (ELETRONORTE 2001; ELETROBRAS 2010; CAMARGO; GHILARDI 2009; ELETROBRÁS/LEME 2009). Isso sugere que o esforço amostral adotado no programa de monitoramento tem sido eficiente para caracterizar a ictiofauna do trecho estudado no período amostrado.

O ambiente que apresentou maior abundância foi igarapé com 13.601 espécimes, seguido do ambiente de praia (N = 7.486) e áreas de remanso (N = 3.511). A maior riqueza de espécies foi encontrada nos ambientes de remanso, com 165 espécies, seguido dos igarapés (S = 135) e praia (S = 126).

Em relação à comparação entre os períodos hidrológicos, de uma forma geral, o período de cheia (abril de 2012) se diferenciou dos períodos de vazante (julho de 2012) e seca (setembro de 2012). As principais diferenças foram encontradas nos ambientes de canal e remanso e na análise global. Os períodos de vazante e seca só se diferenciaram no ambiente de praia.

Em relação aos setores, a diferenciação ocorreu principalmente entre o rio Bacajá e o trecho do rio Xingu a montante do futuro reservatório para lagoas e praias e o setor jusante para pedrais e lagoas. Estas diferenciações são corroboradas na análise global. Para os igarapés, os setores que apresentaram assembléias de peixes mais distintas foram os localizados no setor a montante do futuro reservatório, jusante e no rio Bacajá.

Em relação às estimativas de riqueza, em média, 77% das espécies foram coligidas, demonstrando que nas futuras campanhas o número de espécies deve aumentar. Evidenciamos uma eficiência amostral variando de 99% para praia, remanso e pedral a 84% para os igapós. Esta baixa eficiência no igapó é relacionada ao fato de ter realizado, até então, uma única campanha neste ambiente no período de cheia de 2012 (abril), devido à sazonalidade deste ambiente.

Os ambientes que apresentaram os maiores indivíduos capturados foram o canal (média CT = 50 cm) e igapó (média CT = 21 cm), sendo estes resultados um reflexo do amostrador utilizado (no canal é usado espinhel).

A captura por unidade de esforço com rede de espera para os ambientes de remanso, igapó e lagoa evidenciaram, seja para o número de indivíduos (CPUAn) seja para biomassa (CPUAb), uma diferenciação entre os períodos hidrológicos separando cheia dos períodos de seca e vazante.

Houve uma forte relação das espécies com um único ambiente. Para remanso foi possível evidenciar 16 espécies indicadoras, para praia 12 espécies. Já para as lagoas, igapós e pedrais cinco espécie cada, e para canal duas espécies.

Ao avaliar o efeito de cada variável ambiental sobre os dados de canal, remanso e lagoa, as variáveis condutividade e profundidade foram as que mostraram exercer maior efeito na estrutura da assembléia. Contudo, as mesmas explicaram apenas uma pequena variação da matriz de abundância da ictiofauna.

Para o ambiente de igarapé observou-se que a maioria das espécies foi representada por populações reduzidas (baixas abundâncias) e com distribuição espacial restrita. Deste modo, supõe-se que os ambientes aquáticos tendem a apresentar alta especificidade ictiofaunística, tornando-se suscetíveis a alterações ambientais. De uma forma geral, pôde-se concluir que as assembléias monitoradas apresentaram grande variabilidade na sua composição ao longo das campanhas realizadas na área de influência do empreendimento, tanto em riqueza, abundância e composição de espécies. Tais flutuações podem ser atribuídas às mudanças sazonais assim como às repentinas e drásticas variações ambientais que podem ocorrer em uma mesma campanha.

Quanto à ecologia alimentar, a intensidade alimentar das espécies avaliadas não apresentou variação ao longo dos distintos períodos hidrológicos do ano 2012 (cheia, vazante e seca), com exceção da espécie *Auchenipterus nuchalis*. Esta espécie apresentou valores médios de IRE% maiores no período de cheia, indicando que sua atividade alimentar é mais intensa nesse período.

Com relação ao hábito alimentar, as espécies *Ageneiosus ucayalensis* e *A. nuchalis* são classificadas como carnívoras, com tendência à piscivoria e insetivoria, respectivamente. As espécies *Boulengerella cuvieri*, *Hydrolycus tatauaia* e *Plagioscion squamosissimus* podem ser classificadas como piscívoras, sendo que a última também é consumidora de crustáceos.

O hábito frugívoro foi observado em *Tocantinsia piresi*, na qual frutos e sementes correspondiam em média mais de 90% da alimentação da espécie. Em nenhuma das espécies avaliada foi observado uma variação na composição da dieta ao longo dos períodos hidrológicos e ambientes amostrados. Isso demonstra que, independente do ambiente e da época, os peixes se alimentam basicamente dos mesmos itens, demonstrando ainda que, provavelmente, a disponibilidade de recursos alimentares para essas espécies continua a mesma.

Dentre as espécies estudadas, as espécies *T. piresi* e *A. nuchalis* apresentaram uma maior dependência por itens alóctones, principalmente frutos e pequenos invertebrados das matas ripárias.

Para as espécies *A. nuchalis*, *H. tatauaia* e *P. squamosissimus* não foram observados um pico de atividade reprodutiva para os períodos hidrológicos avaliados, no ano de 2012. Isso indica que a reprodução pode ter ocorrido durante o ano todo, em outro período hidrológico não amostrado ou até mesmo indicar uma pausa na atividade reprodutiva destas espécies nos períodos amostrados.

Já para as espécies *A. ucayalensis*, *B. cuvieri* e *T. piresi*, estas apresentaram diferenças na variação dos valores de IGS% ao longo dos períodos hidrológicos. Para *T. piresi* os valores médio de IGS% indicam maior atividade reprodutiva para o período de seca, e para as duas primeiras, uma maior atividade na cheia. A atividade reprodutiva dessas espécies pode estar relacionada com as mudanças ambientais em decorrência do aumento ou rebaixamento do nível de água dos rios e/ou outros fatores que essa mudança ocasiona, como por exemplo, o aparecimento de novos ambientes na época de cheia dos rios e respostas fisiológicas específicas.

De acordo com os resultados das três campanhas de coleta realizadas, ainda não é possível confirmar qualquer informação sobre a dinâmica de populações das espécies monitoradas, principalmente pela necessidade de uma série temporal maior de dados, assim como deve ser considerado o baixo número de indivíduos capturados de algumas espécies de importância comercial como a pescada branca *Plagioscion squamosissimus* e o tucunaré *Cichla melaniae*. Mesmo com estas limitações, alguns padrões foram observados e poderão ser confirmados ao longo do próximo ano estudos, em 2013. Como exemplo, para a maioria das espécies coletadas, observou-

se que, principalmente em setembro, houve uma captura maior de indivíduos menores, fato que pode indicar um provável período de recrutamento padrão para a região estudada.

Ainda é importante salientar, que no PBA estão previstas apenas cinco espécies de importância comercial e ornamental para o estudo de dinâmica de populações, contudo, atualmente, estão sendo monitoradas 30 espécies, sendo 20 de importância comercial para o consumo e 10 de importância comercial ornamental.

No que diz respeito ao estudo morfométrico, ainda não foi possível apresentar resultados preliminares, dado que este componente não obteve um número representativo de indivíduos por espécie e setor que viabilizasse a execução de um protocolo de análise estatística apropriado. Considerando que a maioria das espécies alvo dos estudos de genética, morfometria e análise das gônadas e conteúdos estomacais são praticamente as mesmas, a maioria dos espécimes capturados foram destinados aos estudos de autoecologia que, de acordo com o PBA, devem acompanhar o efeito temporal entre os diferentes períodos hidrológicos. No próximo relatório semestral já será possível apresentar os resultados do estudo morfométrico.

De forma geral, os resultados gerados com a coleta de ictioplâncton no período de cheia, vazante e seca (parcial), indicaram maiores densidades de ovos e larvas no período de vazante do rio Xingu. No entanto, a presença contínua de ovos e larvas sugerem uma atividade reprodutiva em todo período estudado (até o momento), mas em baixa intensidade. Isso pode ser atribuído a espécies com desova parcelada, cujo período reprodutivo pode se estender por vários meses, corroborando os dados de Araújo-Lima & Oliveira (1998) no baixo Solimões e alto rio Amazonas. Comparando os dados de densidade e abundância de ovos e larvas durante o período de vazante, o rio Xingu vem apresentando abundâncias bem superiores às encontradas no rio Negro (OLIVEIRA; FERREIRA 2008) e abundâncias próximas as encontradas no rio Amazonas (ARAÚJO-LIMA; OLIVEIRA 1998).

Os setores II – reservatório do Xingu e o setor IV – baixo Xingu, vem apresentando altas densidades de captura, tanto de ovos quanto de larvas. As áreas de amostragens onde se encontram os Sítios IC03 e IC04 no setor II apresentam ambientes mais lênticos se comparadas com os demais Sítios localizados a montante de Belo Monte, essa característica estrutural do ambiente pode estar influenciado na aglomeração de larvas NE no trecho. No Setor IV, o rio Xingu é mais largo e sofre influência do rio Amazonas, além de apresentar características de planície Amazônica (CAMARGO *et al.* 2004). Essas características podem estar influenciando de forma diferenciada as espécies de peixes que ocorrem nos trechos a jusante das corredeiras de Belo Monte.

A elevada taxa de captura na calha principal do rio e a baixa taxa de captura em seus afluentes, rio Bacajá e rio Iriri, faz do rio Xingu uma importante área para a manutenção da ictiofauna local. Cabe ressaltar que a maioria dos ovos e larvas capturada esteve presente nas coletas noturnas. A preferência por desovarem no período noturno ou diurno é uma característica das espécies. Segundo Vazzoler (1996), muitas espécies de peixes desovam de acordo com as condições ambientais

ideais para o sucesso da prole, dessa forma, a maior ocorrência de ovos e larvas no período noturno pode ser uma estratégia para evitar a predação por predadores visuais (BAUMGARTNER *et al.* 2004). Em rios de águas brancas, como a do sistema Solimões/Amazonas, amostragens diurnas representam bem o ictioplâncton, entretanto, no rio Negro algumas espécies apresentam segregação em relação ao período do dia (ARAÚJO-LIMA *et al.* 2001). Essas características foram identificadas no rio Xingu, indicando uma preferência das espécies em desovarem no período noturno.

Os primeiros resultados dos estudos de genética populacional foram apresentados. É sabido que indivíduos de uma mesma espécie, que são expostos a diferentes condições ambientais, não possuem oportunidade de cruzamento entre si e frequentemente exibem distintos fenótipos (GOULD; JOHNSTON 1972). Este é também o caso de espécies de peixes migradoras que vivem em rios onde serão construídos barramentos (ESGUÍCERO; ARCIFA 2010). Nessas circunstâncias, populações que eram homogêneas, interrompem a sua conectividade pelo estabelecimento das barreiras geográficas e/ou ecológicas decorrentes do empreendimento. Desta forma, inicia-se um processo de diferenciação populacional entre os grupos que ficam isolados, que resulta na conformação de traços diferenciados para os indivíduos a montante e jusante do barramento. Os estudos sobre diferenciação ou diversificação populacional representam modelos apropriados para o estudo da mobilidade ou fragmentação das espécies (MOLINA *et al.* 2006). O estudo de genética de populações iniciado em sincronia com o monitoramento da ictiofauna tem a finalidade de testar a existência ou não de fluxo gênico entre diferentes conjuntos de indivíduos de uma espécie, ao longo do rio Xingu. O método aprovado no PBA já se encontra implantado e as padronizações foram todas realizadas. Os marcadores genéticos usados são altamente polimórficos (propostos no PBA) e, com a continuidade dos estudos, a variabilidade genética da ictiofauna, entre os diversos setores do rio, será avaliada.

13.3.4.7. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS

As atividades encontram-se de acordo com as metas previstas para o projeto, não havendo necessidade de ajustes.

13.3.4.8. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Tommaso Giarrizzo	Dr. em Ciências	Coordenação	2009100345 D	203065

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
	Naturais	geral	RJ	
Leandro Melo de Sousa	Dr. Em Zoologia	Ecologia de peixes de corredeira	074257/01-D	2095548
Victoria Judith Isaac Nahum	Dra. em Oceanografia Biológica	Dinâmica de populações	52953/06-D	1800316
Luciano Fogaça de Assis Montag	Dr. em Zoologia	Ecologia de peixes	52339/6-D	1036741
Rosseval Galdino Leite	Dr. em Biologia de Água Doce e Pesca Interior	Ictioplâncton	CONFEA 040907729-1	659983
Leandro Juen	Dr. em Ecologia e Evolução	Análise de dados	70853/04-D	1993421
André Vieira Galuch	M.Sc. em Biol. de Águas Cont.	Ictioplâncton	52555/06-D	2071392
Allan Jamesson Silva de Jesus	M.Sc. em Ciência Animal	Ecologia de peixes	14726D PA	279897
Alany Pedrosa Gonçalves	M.Sc. em Ecologia Aquática e Pesca	Ecologia de peixes de corredeira	73392/06-D	2377543
Thiago Magalhães da Silva Freitas	M.Sc. em Zoologia	Ecologia de peixes	52940/06-D	2078579
Bruno da Silveira Prudente	M.Sc. em Zoologia	Ecologia de peixes	73400/06-D	2913438
Thiago Augusto Pedrosa Barbosa	M.Sc. em Zoologia	Ecologia de peixes	73399/06-D	2418094
Tiago Octavio Begot Ruffeil	M.Sc. em Zoologia	Ecologia de peixes	52998/06-D	-
Rory Romero de Sena Olveira	M.Sc. em Ecologia Aquática e Pesca	Ecologia de peixes	18755D PA	1991494
Paulo Arthur de Abreu Trindade	M.Sc. em Ecologia Aquática e Pesca	Ecologia de peixes	-	-
Valeria de Albuquerque Oliveira	M.Sc. em Zoologia	Ecologia de peixes	52966/06-D	1936100
Leandro Cortes Avila	M.Sc. em Diversidade Biológica	Ictioplâncton	-	-
Cleonice Maria Cardoso Lobato	Bióloga	Ecologia de peixes	-	4870221
Morena de Melo Villar	Eng. De Pesca	Ictioplâncton	-	5623363
Marcelo Costa Andrade	Eng. De Pesca	Ecologia de peixes de corredeira	18593D PA	2021829
Douglas Aviz Bastos	Eng. De Pesca	Ecologia de peixes de igarapé	18657D PA	1991533

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Flaviana Livia Feiler	Oceanógrafa	Ecologia de peixes	-	5520233
Pedro Henrique Campos Sousa	Graduando Eng. De Pesca	Assistente	-	5520385
Priscilla da Silva Barbosa	Graduando Eng. De Pesca	Assistente	-	-
Juliana de Souza Araújo	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5520315
Silvia Carla Cardoso Carvalho	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5520298
Nayara Monteiro Barreiros	Graduando Engenharia Ambiental	Assistente	-	5520589
Thayara Belo Leal	Graduando Engenharia Ambiental	Assistente	-	5520344
Arianderson Teixeira Silva	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	-
Denis Gomes Piteira	Graduando Eng. De Pesca	Assistente	-	5646038
Andre Ribeiro Martins	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5520668
Geiza de Almeida Raposo	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5520758
Keila Xavier Magalhães	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5520820
Tarcyanny Araujo Zanelato	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5521602
Debora Kempner Marques	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5646053
Johnnes Luciano Brito dos Santos	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5646042
Raul de Paula da Silva Frois	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5646086
Tais Silva de Jesus	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5646068
Thaynara Priscylla Oliveira de Albuquerque	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	
Daniella Santos Souza	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	5646055
Alana Patricia Meguy Guterres	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	
Bruno Eleres Soares	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	
Eliane Silva de Oliveira	Graduando Ciências Biológicas	Assistente	-	
Natalia dos Santos	Graduando Ciências	Assistente	-	

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Braga	Biológicas			

Genética de Populações

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Artur Luiz da Costa Silva	Biólogo, Dr.	Coordenação geral	CRBio 73941-06D	

Biotelemetria

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Lisiane Hahn	Bióloga, Dr.	Coordenação geral	CRBio 25110-03D	308747
Domingos Garrone Neto	Biólogo, Dr.	Pesquisador	CRBio 43109-1	564168
Luís Fernando da Câmara	Biólogo, Gr.	Pesquisador	CRBio 28086-03D	2615729
Mitch Sisak	Oceanógrafo, Msc	Consultor		
Eduardo Martins	Biólogo, Dr.	Consultor		
Rogério Silva		Auxiliar de campo		

13.3.4.9. ANEXOS

Anexo 13.3.4 – 1A e 1B Peixes Remanso

Anexo 13.3.4 – 2A e 2B Peixes Lagoa

Anexo 13.3.4 – 3A e 3B Peixes Igapó

Anexo 13.3.4 – 4A e 4B Peixes Pedrais

Anexo 13.3.4 – 5A e 5B Peixes Praia

Anexo 13.3.4 – 6 Peixes Igarapés

Anexo 13.3.4 – 7 Intensidade Alimentar

Anexo 13.3.4- 8 - Material e Métodos do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna – PBA UHE Belo Monte.

Anexo 13.3.4 - 9 – Relatório do sequenciamento do ABI 3130xl (Applied Biosystems).

Anexo 13.3.4 - 10 – Relatório de sequências geradas no ABI 3130xl (Applied Biosystems).

Anexo 13.3.4 - 11 – Referências Bibliográficas