

15º RELATÓRIO CONSOLIDADO DE ANDAMENTO DO PBA E DO ATENDIMENTO
DE CONDICIONANTES

CAPÍTULO 2 – ANDAMENTO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

**Anexo 13.3.4 - 8 – Resultados do monitoramento com
BRUV (*Baited Remote Underwater Video*) no âmbito do
Projeto de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Belo
Monte nas campanhas de seca (2014, 2015, 2016 e
2017)**

Anexo 13.3.4 - 5 – Resultados do monitoramento com BRUV (Baited Remote Underwater Video) no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Belo Monte nas campanhas de seca (2014, 2015, 2016 e 2017)

Neste relatório do monitoramento com BRUV (*Baited Remote Underwater Video*) é apresentada uma análise interanual comparando unicamente as campanhas de seca dos anos 2014 (12ª campanha), 2015 (16ª Campanha), 2016 (20ª campanha) e 2017 (24ª campanha). O monitoramento foi aplicado nos ambientes de praia e corredeira/pedral, assim como em profundidade de 3-5 m e 5-10 m no ambiente de corredeira/pedral, nos cinco setores estudados. A visibilidade reduzida da água no rio Bacajá no setor VI, em torno de 10-20 cm, inviabilizou a metodologia de BRUV em todas as campanhas. Em novembro de 2016 e 2017 o ambiente de corredeira/pedral (raso e profundidade) não foi amostrado no sítio IC03 (setor II – Reservatório do Xingu) devido à predominância de fundo arenoso-lamoso e visibilidade reduzida neste trecho do rio. O sítio IC04 (setor II – Reservatório do Xingu) não foi amostrado a partir da campanha de novembro 2016 por não encontrar ambientes de praia e tampouco de corredeira/pedral (raso e profundidade), devido à predominância de fundo lamoso e água com visibilidade muito reduzida. Em todas as campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017, o ambiente de corredeira/pedral não foi encontrado no sítio IC08 - Vitória do Xingu (setor IV - Jusante), devido à predominância de fundo arenoso nesse trecho do rio. O ambiente de praia não foi encontrado nos sítios IC14 e IC15 (setor III – Trecho da Vazão Reduzida) devido à predominância de fundo rochoso nesse trecho entre Jericoá e Belo Monte (**Quadro 1**).

Quadro 1 – Esforço amostral (número de amostradas) com o método BRUV nos ambientes de praia, corredeira/pedral e fundo não consolidado (fundo) nos setores monitorados na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu (outubro/novembro de 2014, 2015, 2016 e 2017). Onde: I- Montante; II – Reservatório do Xingu; III – Trecho de Vazão Reduzida; IV – Jusante; e V – Reservatório Intermediário.

SETOR	SITIO	PRAIA					Sub-total	CORREDEIRA/PEDRAL					Sub-total	NÃO CONS.		Sub-total	TOTAL
		2014	2015	2016	2017	2014		2015	2016	2017	2016	2017					
I	IC01	5	5	5	5	20	15	15	15	15	60						80
	IC02	5	5	5	5	20	15	15	15	15	60						80
II	IC03	5	5	5	5	20	15	15			30						50
	IC04	5	5			10	15	15			30						40
III	IC05	5	5	5	5	20	15	15	15	15	60						80
	IC06	5	5	5	5	20	15	15	15	15	60						80
	IC13		5	5	5	15		15	15	15	45						60
	IC14			5	5	10			15	15	30						40
	IC15			5	5	10			15	15	30						40
	IC17				5	5				15	15						20
IV	IC07	5	5	5	5	20	15	15	15	15	60						80
	IC08	5	5	5	5	20	15	15	15	15	60						80

V	IC09											5	10	15	15
	IC10											5	10	15	15
TOTAL		40	45	50	55	190	120	135	135	150	540	10	20	30	760

Em cada sítio foram tomadas 5 amostras (réplicas) por ambiente (praia e corredeira/pedral) em profundidades rasas de, no máximo, 2 m. Adicionalmente foram tomadas, no ambiente de corredeira/pedral 5 amostras em profundidade de 3-5 m e 5-10m, respectivamente. A partir de outubro de 2015 foi incluído e amostrado, pela primeira vez no período da seca, o sítio IC13, a partir de novembro de 2016 os sítios IC14 e IC15 e ainda, na campanha de seca de 2017 o sítio IC17 no Trecho da Vazão Reduzida, totalizando 6 sítios amostrais nesse setor III. Também na campanha da seca em novembro de 2016 foram incluídos os sítios IC09 e IC10 no Reservatório intermediário do setor V. Devido à ausência de ambientes de praia e corredeira/pedral nestes dois sítios foram, na campanha de novembro de 2016, tomadas 5 amostras em profundidade funda (5-10 m) nos ambientes formados por substrato lamoso (não-consolidado) com vegetação terrestre derrubada e em decomposição. Na mesma campanha (ano 2016), as profundidades rasas (1-2 m) não foram amostradas nestes sítios devido às condições de vento, originando uma ondulação e suspensão de sedimento lamoso nas áreas rasas, resultando em condições de visibilidade muito reduzidas. Na campanha de outubro 2017, porém, ambas a profundidades (rasa e funda) foram amostradas com BRUV novamente.

Os sítios IC13, IC14, IC15 e IC17 foram analisados separadamente por não poderem ser incluídos na comparação entre campanhas de vazante (anos), desde que, com exceção do IC13, somente foram amostrados no período de seca dos anos 2016 e 2017. Neste sentido, os resultados destes sítios foram apresentados individualmente, no final de cada secção de ambiente (praia, corredeira/pedral e profundidade) neste anexo.

Estatística descritiva

Com o método BRUV em outubro de 2014, 2015, novembro de 2016 e outubro de 2017 foram registrados um total de 19.815 peixes de 77 espécies/morfoespécies pertencentes a 18 famílias (**Quadro 2**). As famílias mais diversas foram Anostomidae (13 espécies), Cichlidae (13 espécies), Characidae (9 espécies), Serrasalminidae (8 espécies) e Loricariidae (6 espécies).

No ambiente de praia foram registrados 5.520 indivíduos de 48 espécies pertencentes a 12 famílias, em corredeira/pedral 13.665 peixes de 73 espécies e 14 famílias e em ambiente de “fundo não consolidado” dos sítios IC09 e IC10 (reservatório intermediário) 630 indivíduos de 26 espécies e 8 famílias. Das 77 espécies registradas, 46 ocorreram em ambos os ambientes (praia e corredeira/pedral) e 21 nos três ambientes, inclusive “fundo não consolidado”. As três espécies mais abundantes foram *Characidae* sp. pinta pedúnculo 2.946 indivíduos, a maioria (2.539 indivíduos) no ambiente de corredeira/pedral. Seguido por *Moenkhausia xinguensis* com 2.815 indivíduos, também predominantemente (2.090 indivíduos) registrados em corredeira/pedral e *Bryconops alburnoides* (2.808 indivíduos), mais igualmente distribuídos sobre os dois ambientes (praia: 1.346 / corredeira/pedral: 1.457 indivíduos) (**Quadro 2**). Não estão incluídos os dados levantados nos sítios IC13, IC14 e IC15, apresentados separadamente (**Quadro 3**).

Nos sítios IC13, IC14, IC15 e IC17, no Trecho da Vazão Reduzida (setor III), com o método BRUV em outubro de 2015, novembro de 2016 e outubro de 2017 foram registrados um total de 2.693 peixes de 52 espécies/morfoespécies pertencentes a 14 famílias (**Quadro 3**). As famílias mais diversas foram Anostomidae, Cichlidae e Serrasalminidae com 9 espécies cada, seguida por Characidae com 7 espécies. Nestes quatro sítios adicionais, as três espécies registradas com maior abundância foram *Bryconops alburnoides* com 442 indivíduos, *Moenkhausia xinguensis* com 342 indivíduos e *Leporinus aff. fasciatus* com 186 indivíduos (**Quadro 3**).

No ambiente de praia foram registrados 466 indivíduos de 25 espécies pertencentes a 10 famílias e em corredeira/pedral 2.227 peixes de 52 espécies e 14 famílias. Das 52 espécies registradas, 24 ocorreram em ambos os ambientes.

Quadro 2 – Abundância das espécies de peixes registradas com o método BRUV nos ambientes de praia, corredeira/pedral e fundo não consolidado (fundo) nos setores monitorados na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu (outubro/novembro de 2014, 2015, 2016 e 2017). Onde: I- Montante; II – Reservatório do Xingu; III – Trecho de Vazão Reduzida; IV – Jusante; e V – Reservatório Intermediário.

FAMILIA	NOME CIENTIFICO	HABITAT / SETOR											TOTAL
		PRAIA					CORREDEIRA / PEDRAL					NÃO CONS.	
		I	II	III	IV	Sub-total	I	II	III	IV	Sub-total	V	
Anostomidae	<i>Anostomoides passionis</i>		1	1	3	5	7	7	25	2	41		46
	<i>Hypomasticus julii</i>						20	31	67	47	165		165
	<i>Laemolyta fernandesi</i>								2		2		2
	<i>Leporellus vittatus</i>							2			2		2
	<i>Leporinus aff. fasciatus</i>	3	14	2	34	53	149	53	153	119	474	30	557
	<i>Leporinus brunneus</i>						44	10	12	9	75		75
	<i>Leporinus desmotes</i>						3		5	1	9		9
	<i>Leporinus friderici</i>						12	1	12	12	37	81	118
	<i>Leporinus gr. megalepis</i>							1			1		1
	<i>Leporinus maculatus</i>	5	21		4	30	121	113	178	23	435	7	472
	<i>Leporinus sp. 2</i>						38	18	5		61		61
	<i>Leporinus tigrinus</i>						28	33	34	15	110	2	112
	<i>Schizodon vittatus</i>						1			1	2	2	4
Bryconidae	<i>Brycon aff. pesu "adiposa hialina"</i>	53	16	94	85	248	54	114	70		238	2	488
	<i>Brycon aff. pesu "adiposa preta"</i>	8		10	113	131	12	1	2	8	23		154
	<i>Brycon falcatus</i>											5	5
Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>											55	55
	<i>Characidae sp. pinta pedunculo</i>	75	120	44	163	402	597	255	186	1501	2539	5	2946
	<i>Creagrutus nigrotaeniatus</i>	65				65			9		9		74
	<i>Creagrutus spp.</i>	141	101	130	266	638	220		17	80	317		955
	<i>Hemigrammus sp. transparente</i>	23	50	180	60	313	380	1	2		383		696

FAMILIA	NOME CIENTIFICO	HABITAT / SETOR											TOTAL
		PRAIA					CORREDEIRA / PEDRAL					NÃO CONS.	
		I	II	III	IV	Sub-total	I	II	III	IV	Sub-total	V	
	<i>Moenkhausia celibela</i>				98	98	50	4		1000	1054		1152
	<i>Moenkhausia gr. lepidura</i>	19	14	160		193	650	166	65	190	1071	26	1290
	<i>Moenkhausia heikoi</i>	3				3	211	212	137	21	581	10	594
	<i>Moenkhausia xinguensis</i>	425	55	175	70	725	1016	203	770	101	2090		2815
Cichlidae	<i>Cichla melaniae</i>	4	1	3	2	10	20	8	20	20	68	51	129
	<i>Cichla monoculus</i>				1	1							1
	<i>Cichla pinima</i>				7	7	1		2	24	27	2	36
	<i>Crenicichla gr. lugubris</i>			5	1	6	18	21	47	14	100		106
	<i>Crenicichla percna</i>						3	1	3		7		7
	<i>Geophagus altifrons</i>		14	15	2	31	18	7	54	3	82	1	114
	<i>Geophagus argyrostictus</i>	1	9			10	41	23	72	5	141	10	161
	<i>Retroculus xinguensis</i>						3		4		7		7
	<i>Satanoperca sp.</i>		1	3		4			1		1		5
	<i>Teleocichla centrarchus</i>						1		2		3		3
	<i>Teleocichla cinderella</i>	18	58	25	3	104	85	56	108	10	259	1	364
	<i>Teleocichla gephyrogramma</i>		4	3		7		1	16		17		24
	<i>Teleocichla sp. "preta"</i>						1	1	2	1	5		5
Crenuchidae	<i>Characidium gr. fasciatum</i>						1	4	2	2	9		9
Ctenolucidae	<i>Boulengerella cuvieri</i>	15	8	11	49	83	24	6	24	26	80		163
Cynodontidae	<i>Hydrolycus armatus</i>			2		2	1	3	2	1	7		9
	<i>Hydrolycus tatauaia</i>				1	1		6	1		7		8
Gymnotidae	<i>Electrophorus electricus</i>							1	1		2		2
Hemiodontidae	<i>Argonectes robertsi</i>	1	2	1	6	10	1	1	1		3		13
	<i>Bivibranchia velox</i>			1		1							1
	<i>Hemiodus unimaculatus</i>		1	2	10	13	5	15	3	16	39	7	59
	<i>Hemiodus vorderwinckleri</i>	4	4	1	10	19	63	47	92	32	234	2	255

FAMILIA	NOME CIENTIFICO	HABITAT / SETOR											TOTAL
		PRAIA					CORREDEIRA / PEDRAL					NÃO CONS.	
		I	II	III	IV	Sub-total	I	II	III	IV	Sub-total	V	
Iguanodectidae	<i>Bryconops alburnoides</i>	496	305	451	94	1346	355	333	553	216	1457	5	2808
	<i>Bryconops caudomaculatus</i>	3				3			4		4		7
Loricariidae	<i>Baryancistrus</i> spp.						4		1		5		5
	<i>Baryancistrus xanthellus</i>	1				1	2	1	10	2	15		16
	<i>Hopliancistrus</i> sp. "pinta"								1		1		1
	<i>Loricaria birindelli</i>							1			1		1
	<i>Peckoltia sabaji</i>							1			1		1
	<i>Spectracanthicus zuanoni</i>							1			1		1
Pimelodidae	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>						4	1	2		7		7
	<i>Pimelodus blochii</i>						5				5		5
	<i>Pimelodus ornatus</i>						1				1		1
	<i>Pinirampus pirinampu</i>			2		2	1		1	2	4		6
	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	1	1			2	1	1	4	1	7		9
Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon leopoldi</i>		3	5		8	7	7	22		36		44
	<i>Potamotrygon orbignyi</i>	1		1	8	10				3	3		13
Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	2	5	6	7	20	17	4	18	4	43	19	82
	<i>Semaprochilodus brama</i>				39	39				5	5		44
Sciaenidae	<i>Pachyurus junki</i>							1			1		1
	<i>Plagioscion squamosissimus</i>								1		1		1
Serrasalminidae	<i>Acnodon normani</i>	54	38	36		128	32	15	21	2	70		198
	<i>Myleus setiger</i>	227	129	167	96	619	168	122	262	45	597	7	1223
	<i>Myloplus arnoldi</i>			3	3	6	3		1	2	6	1	13
	<i>Myloplus rhomboidalis</i>		8	1	1	10	3	2	8	5	18		28
	<i>Myloplus schomburgkii</i>	3		3	12	18	15	3	18	20	56	7	81
	<i>Serrasalmus manueli</i>						18	4			22	26	48
	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	4		7		11	23	4	29	36	92	256	359

FAMILIA	NOME CIENTIFICO	HABITAT / SETOR											TOTAL
		PRAIA					CORREDEIRA / PEDRAL					NÃO CONS.	
		I	II	III	IV	Sub-total	I	II	III	IV	Sub-total	V	
	<i>Tometes sp.</i>	2	18	33	5	58	137	76	126	23	362	10	430
Tetraodontidae	<i>Colomesus asellus</i>				21	21				9	9		30
Triportheidae	<i>Agoniatas halecinus</i>		2			2	3		7		10		12
	<i>Triportheus albus</i>				3	3			8		8		11
TOTAL		1657	1003	1583	1277	5520	4698	2003	3305	3659	13665	630	19815

Quadro 3 – Abundância das espécies de peixes registradas com o método BRUV nos ambientes de praia e corredeira/pedral nos sítios IC13, IC14, IC15 e IC17 (setor III) na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu (outubro/novembro de 2015 e 2016)

FAMILIA	NOME CIENTIFICO	HABITAT		TOTAL
		PRAIA	CORREDEIRA / PEDRAL	
Anostomidae	<i>Anostomoides passionis</i>		11	11
	<i>Hypomasticus julii</i>		61	61
	<i>Leporinus aff. fasciatus</i>	8	178	186
	<i>Leporinus brunneus</i>		24	24
	<i>Leporinus desmotes</i>		7	7
	<i>Leporinus friderici</i>	1	24	25
	<i>Leporinus maculatus</i>	5	145	150
	<i>Leporinus sp. 2</i>		1	1
	<i>Leporinus tigrinus</i>		29	29
Bryconidae	<i>Brycon aff. pesu "adiposa hialina"</i>	7	86	93
	<i>Brycon aff. pesu "adiposa preta"</i>		10	10
	<i>Brycon falcatus</i>	2		2
Characidae	<i>Characidae sp. pinta pedunculo</i>		107	107
	<i>Creagrutus nigrotaeniatus</i>		3	3
	<i>Creagrutus spp.</i>	14	13	27
	<i>Moenkhausia celibela</i>		29	29
	<i>Moenkhausia gr. Lepidura</i>	35	63	98
	<i>Moenkhausia heikoi</i>		40	40
	<i>Moenkhausia xinguensis</i>	81	261	342
Cichlidae	<i>Cichla melaniae</i>	7	37	44
	<i>Cichla pinima</i>		2	2
	<i>Crenicichla gr. lugubris</i>		55	55
	<i>Geophagus altifrons</i>	7	1	8
	<i>Geophagus argyrostictus</i>	2	120	122
	<i>Retroculus xinguensis</i>		1	1
	<i>Teleocichla centrarchus</i>		2	2
	<i>Teleocichla cinderella</i>	14	90	104
	<i>Teleocichla gephyrogramma</i>		4	4
Ctenolucidae	<i>Boulengerella cuvieri</i>	7	15	22
Hemiodontidae	<i>Argonectes robertsi</i>		2	2
	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	1	1	2
	<i>Hemiodus vorderwinckleri</i>	2	141	143
Iguanodectidae	<i>Bryconops alburnoides</i>	146	296	442
Loricariidae	<i>Baryancistrus spp.</i>		5	5
	<i>Baryancistrus xanthellus</i>		13	13
	<i>Peckoltia sabaji</i>		1	1
Pimelodidae	<i>Pinirampus pirinampu</i>		3	3
Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon leopoldi</i>		7	7
	<i>Potamotrygon orbignyi</i>	1	1	2
Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	8	11	19
	<i>Semaprochilodus brama</i>	1	5	6
Sciaenidae	<i>Pachyurus junki</i>		1	1
Serrasalminidae	<i>Acnodon normani</i>	13	39	52
	<i>Myleus setiger</i>	65	88	153
	<i>Myloplus arnoldi</i>	1	6	7
	<i>Myloplus rhomboidalis</i>		3	3
	<i>Myloplus rubripinnis</i>		1	1

	<i>Myloplus schomburgkii</i>	3	37	40
	<i>Serrasalmus manueli</i>		4	4
	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	2	57	59
	<i>Tometes sp.</i>	33	85	118
Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>		1	1
TOTAL		466	2227	2693

Comparação entre as campanhas de seca - Ambiente de praia

Para o ambiente de praia, a riqueza e a abundância média (\pm erro padrão) registrada nas campanhas de seca dos anos 2014, 2015, 2016 e 2017 é apresentada no **Quadro 4**, e **Figura 2**.

Quadro 4 – Riqueza (S) e abundância (N) médias (\pm erro padrão) registradas com BRUV no ambiente de praia, nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu

Ano	Riqueza de espécies (S)				Abundância (N)			
	média	\pm erro padrão	min	max	média	\pm erro padrão	min	max
2014	4,73	0,27	1	8	46,15	5,39	6	154
2015	4,97	0,31	2	10	50,15	4,78	4	110
2016	5,18	0,35	2	10	32,94	3,16	6	74
2017	3,68	0,29	1	8	17,59	2,26	1	55

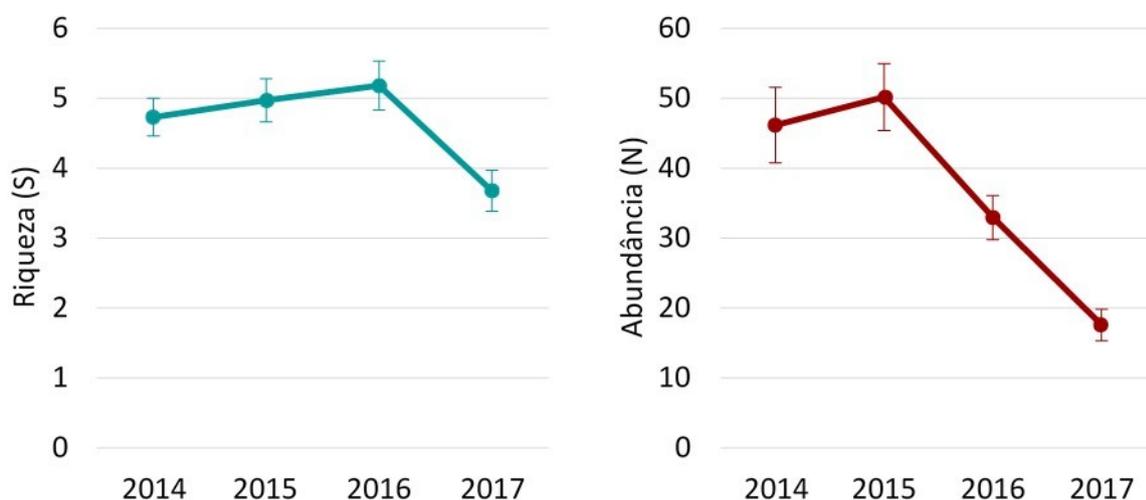


Figura 2 – Média \pm erro padrão da riqueza (S) e abundância (N) de peixes registrados com BRUV nos ambientes de praia nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Na análise comparativa do ambiente de praia entre campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017 em cada setor, a riqueza de espécies - S não apresentou diferenças significativas em nenhum dos 4 setores. A abundância - N, porém, apresentou diferenças significativas (PERMANOVA: $p < 0,05$) em todos os setores exceto no setor II, Reservatório do Xingu (**Figura 3 e Quadro 5**).

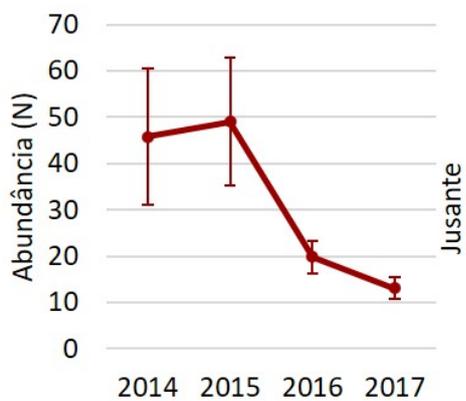
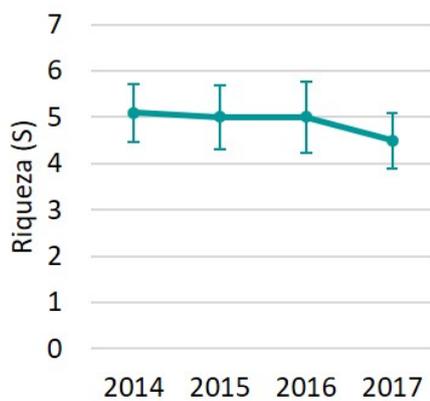
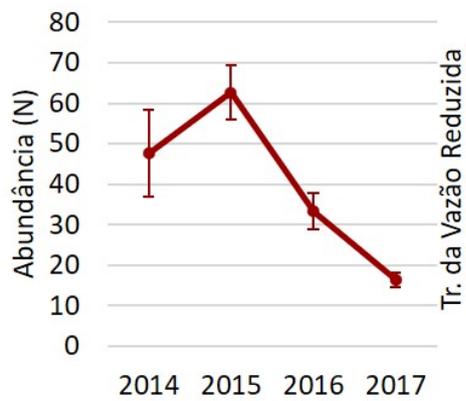
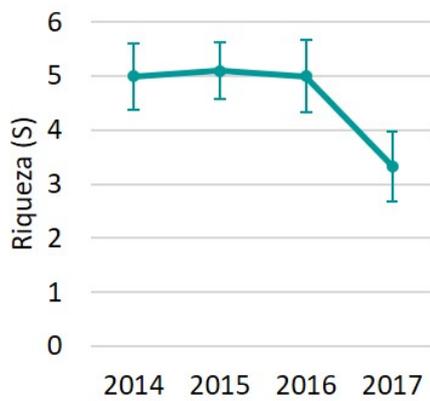
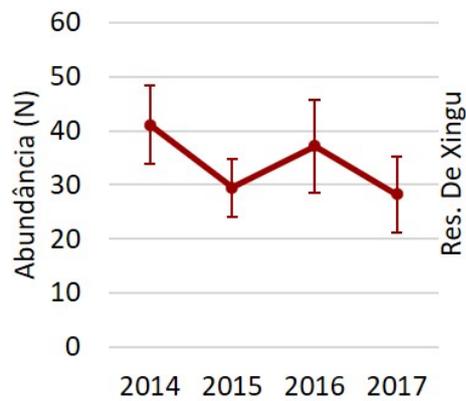
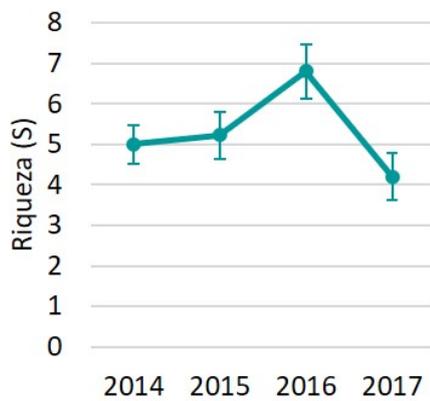
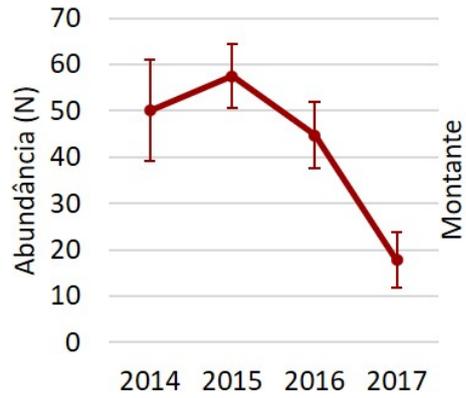
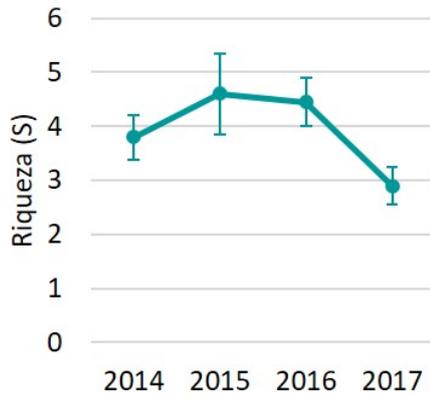


Figura 3 – Média \pm erro padrão da riqueza (S) e abundância (N) de peixes registrados com BRUV no ambiente de praia para os setores monitorados nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Quadro 5 – Resultados da PERMANOVA univariada, testando para cada setor o fator “ano” para riqueza de espécies – S e abundância – N no ambiente de praia.

SETOR DENOMINAÇÃO	RIQUEZA (S)		ABUNDÂNCIA (N)	
	PSEUDO-F	P(PERM)	PSEUDO-F	P(PERM)
Montante	2,2594	0,094	4,7834	0,009
Reservatório do Xingu	2,5575	0,067	0,8065	0,518
Trecho da Vazão Reduzida	1,8169	0,206	7,9418	0,002
Jusante	0,15961	0,945	3,0952	0,034

Para o ambiente de praia, a composição das assembleias de peixes das campanhas de seca dos anos 2014, 2015, 2016 e 2017 apresentaram diferenças significativas (PERMANOVA, $p < 0,0001$) entre os anos em todos os quatro setores analisados separadamente (**Quadro 6**).

Quadro 6 – Resultados da PERMANOVA multivariada, testando em cada setor o fator “ano” para a composição da assembleia de peixes no ambiente de praia.

SETOR DENOMINAÇÃO	PSEUDO-F	P(PERM)
Montante	7,4431	0,0001
Reservatório do Xingu	4,2002	0,0001
Trecho da Vazão Reduzida	2,4739	0,0001
Jusante	2,431	0,0001

Estes resultados foram comprovados nas análises de MDS (Escalonamento multidimensional) que reconheceram, no setor Montante, uma maior separação no espaço multidimensional entre as amostras de BRUV, com destaque para as amostras adquiridas no ano 2015 e no ano 2017, mais agrupados e isolados das outras amostras (anos 2014 e 2016), que apresentam uma sobreposição entre si, porém não muito destacada (**Figura 4**).

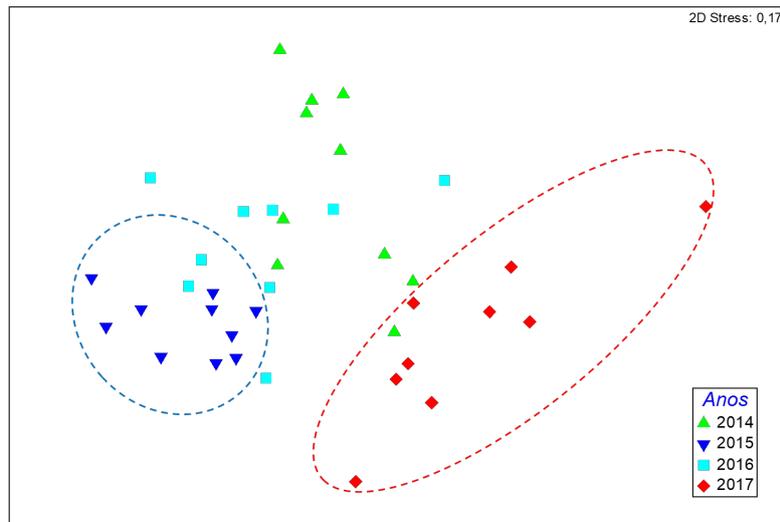


Figura 4 – Ordenação pelo método MDS (Escalonamento multidimensional) das amostras ictiológicas registradas com BRUV no ambiente de praia nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017 no setor Montante, na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

No Reservatório do Xingu, a separação entre amostras foi mais marcante para o ano 2016, enquanto as amostras dos anos 2014 e 2015 apresentam uma parcial sobreposição e as amostras do ano 2017 nenhum agrupamento aparente (**Figura 5**). De acordo com AGOSTINHO et al. (1992, 2016), a assembleia fortemente distinta do ano 2016 é provavelmente um reflexo das profundas alterações na dinâmica hidrológica, provocadas pelo processo de represamento e enchimento dos reservatórios, ocorrido entre os anos 2015 e 2016, prejudicando especificamente as espécies incapazes de se adaptar aos ambientes lênticos. Ainda, segundo AGOSTINHO et al. (1992, 2016), ocorre comumente um aumento da riqueza de espécies de peixes imediatamente após o enchimento e decréscimo nos anos sucessivos como foi observado para os anos 2016 e 2017, respectivamente (**Figura 3**).

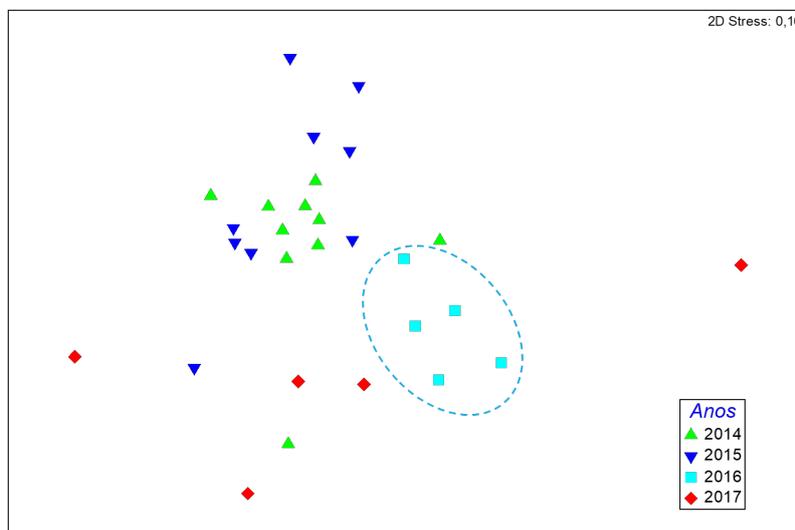


Figura 5 – Ordenação pelo método MDS (Escalonamento multidimensional) das amostras ictiológicas registradas com BRUV no ambiente de praia nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017 no setor Reservatório do Xingu, na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Para o Trecho da Vazão Reduzida (**Figura 6**) e mais ainda para a Jusante (**Figura 7**), as amostras de nenhum ano se segregaram no espaço multidimensional. No Trecho da Vazão Reduzida, porém, as amostras do ano 2015 foram mais agrupadas que as dos outros anos. Esse agrupamento mais marcante das amostras do 2015 também é observado para o setor de Jusante, com exceção de duas amostras fortemente separadas das outras. Quanto mais tais agrupamentos (assembleias de peixes de um ano) estão espacialmente isolados, na ordenação MDS, dos outros anos, mais influenciaram a diferença significativa encontrada na análise multivariada (**Quadro 6**).

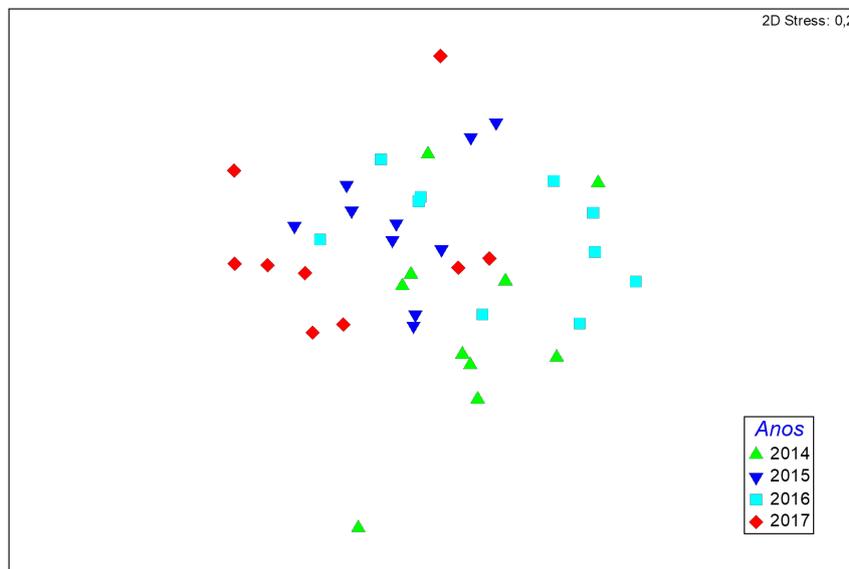


Figura 6 – Ordenação pelo método MDS (Escalonamento multidimensional) das amostras ictiológicas registradas com BRUV no ambiente de praia nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e de 2017 no setor Trecho da Vazão Reduzida, na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

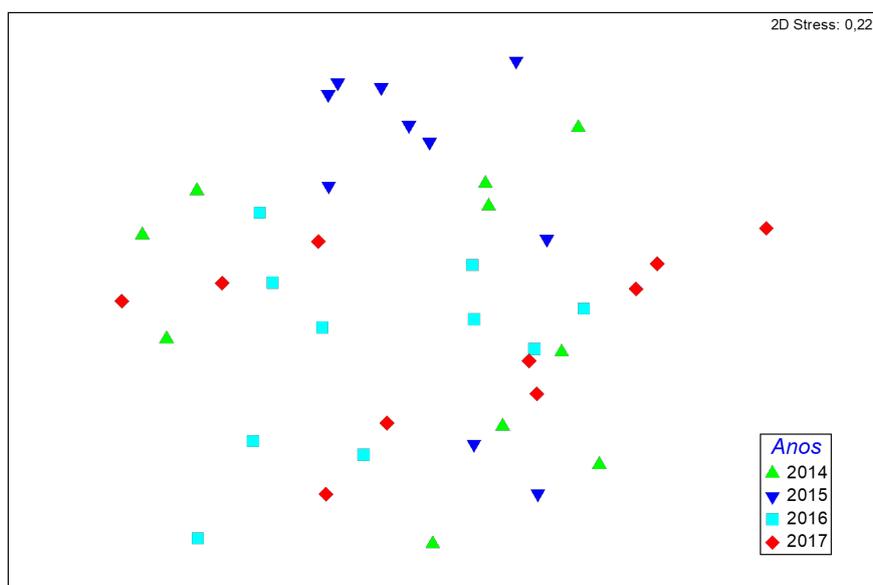


Figura 7 – Ordenação pelo método MDS (Escalonamento multidimensional) das amostras ictiológicas registradas com BRUV no ambiente de praia nas campanhas de 2014, 2015, 2016 e de 2017 no setor Jusante, na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Sítios IC13, IC14 e IC15 – Ambiente de praia

A riqueza e a abundância média (\pm erro padrão) registrada nas praias nos sítios IC13, IC14, IC15 e IC17 nas campanhas de seca de 2015 (somente IC13), 2016 e 2017 são apresentadas no **Quadro 7**, e **Figura 8**. Na análise comparativa entre os anos 2015, 2016 e 2017, a riqueza de espécies - S apresentou diferença significativa (PERMANOVA: pseudo-F = 5,2881; p = 0,023), enquanto a abundância – N (PERMANOVA: pseudo-F = 1,1622; p = 0,353) não apresentou diferença significativa no sítio IC13. A análise multivariada revelou diferenças significativas (PERMANOVA: pseudo-F = 3,4543; p = 0,001) na composição da assembleia de peixes entre os anos 2015, 2016 e 2017.

Quadro 7 – Riqueza (S) e abundância (N) médias (\pm erro padrão) registradas com BRUV no ambiente de praia nos sítios IC13, IC14, IC15 e IC17 (TVR), nas campanhas de seca de 2015 (somente IC13), 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu

Ano	Riqueza de espécies (S)				Abundância (N)			
	média	\pm erro padrão	min	max	média	\pm erro padrão	min	max
2015	3,00	0,55	2	5	30,20	14,04	5	83
2016	3,80	0,58	2	5	29,80	5,03	18	47
2017	4,80	0,81	1	9	16,60	2,14	8	29

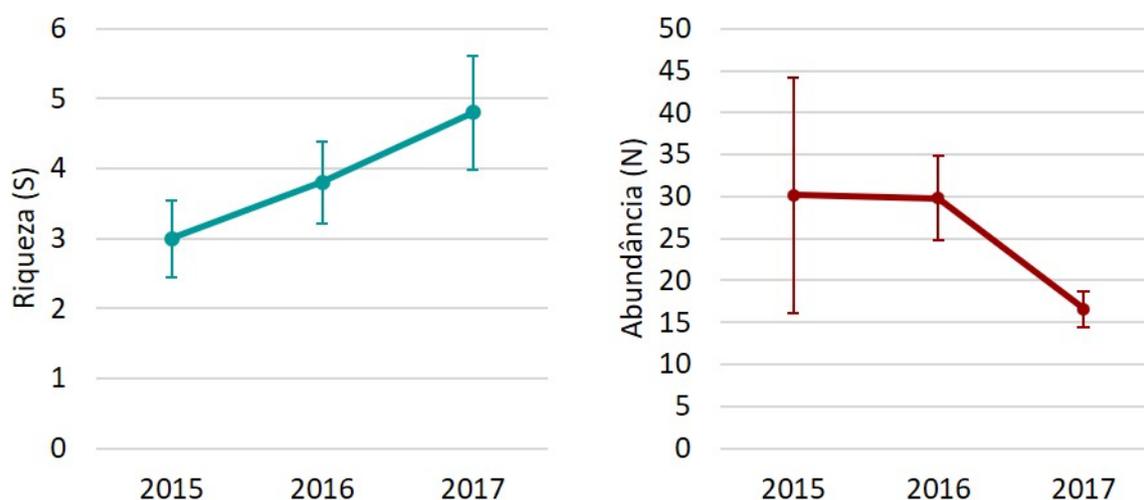


Figura 8 – Média \pm erro padrão da riqueza (S) e abundância (N) de peixes registrada com BRUV no ambiente de praia para os sítios IC13, IC14 e IC15 nas campanhas de seca de 2015, 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Comparação entre secas - Ambiente de corredeira/pedral

Para o ambiente de corredeira/pedral, a riqueza e a abundância média (\pm erro padrão) registrada nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017 é apresentada no **Quadro 8**, e **Figura 9**.

Quadro 8 – Riqueza (S) e abundância (N) médias (\pm erro padrão) registradas com BRUV no ambiente de corredeira/pedral, nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu

Ano	Riqueza de espécies (S)				Abundância (N)			
	média	\pm erro padrão	min	max	média	\pm erro padrão	min	max
2014	7,05	0,36	2	17	59,75	7,69	4	419
2015	7,62	0,38	2	17	63,81	8,42	7	613
2016	6,27	0,38	2	15	32,05	2,83	5	103
2017	5,18	0,31	2	11	22,16	2,06	2	73

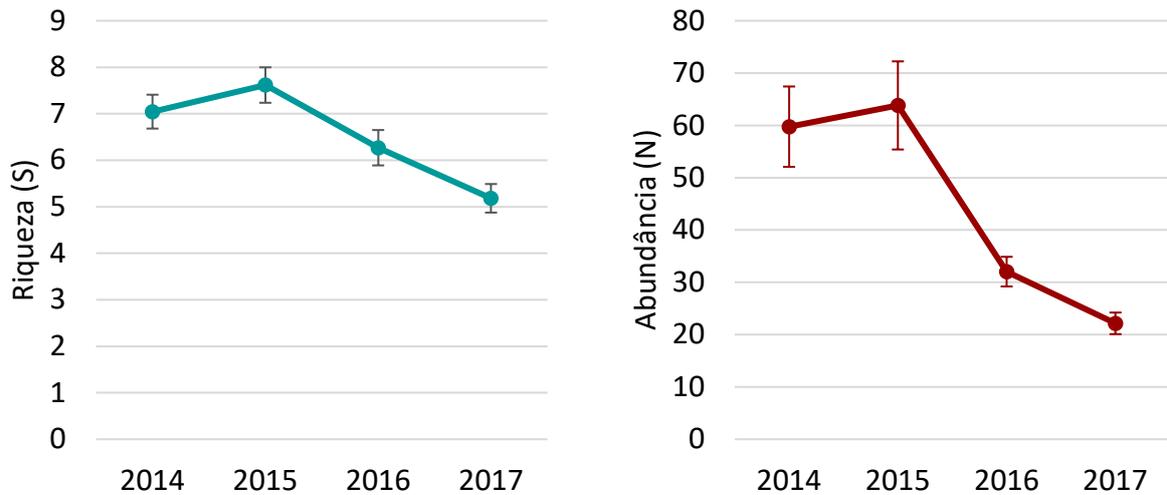


Figura 9 – Média \pm erro padrão da riqueza (S) e abundância (N) de peixes registrados com BRUV nos ambientes de corredeira/pedral nas campanhas de seca dos anos 2014, 2015, 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Na análise comparativa do ambiente de corredeira/pedral entre campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e 2017, a riqueza de espécies – S apresentou diferenças significativas no setor à Montante do Reservatório do Xingu (PERMANOVA: pseudo-F = 8,6462; $p = 0,001$) e no setor Jusante (PERMANOVA: pseudo-F = 5,7108; $p = 0,001$), mas não apresentou diferenças significativas entre anos no Reservatório do Xingu e no Trecho da Vazão Reduzida. A abundância – N apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre anos nos setores à Montante, no Trecho da Vazão Reduzida e à Jusante, mas também não apresentou diferenças significativas entre os anos 2014, 2015, 2016 e 2017 no Reservatório do Xingu e na Jusante. (**Figura 10 / Quadro 9**).

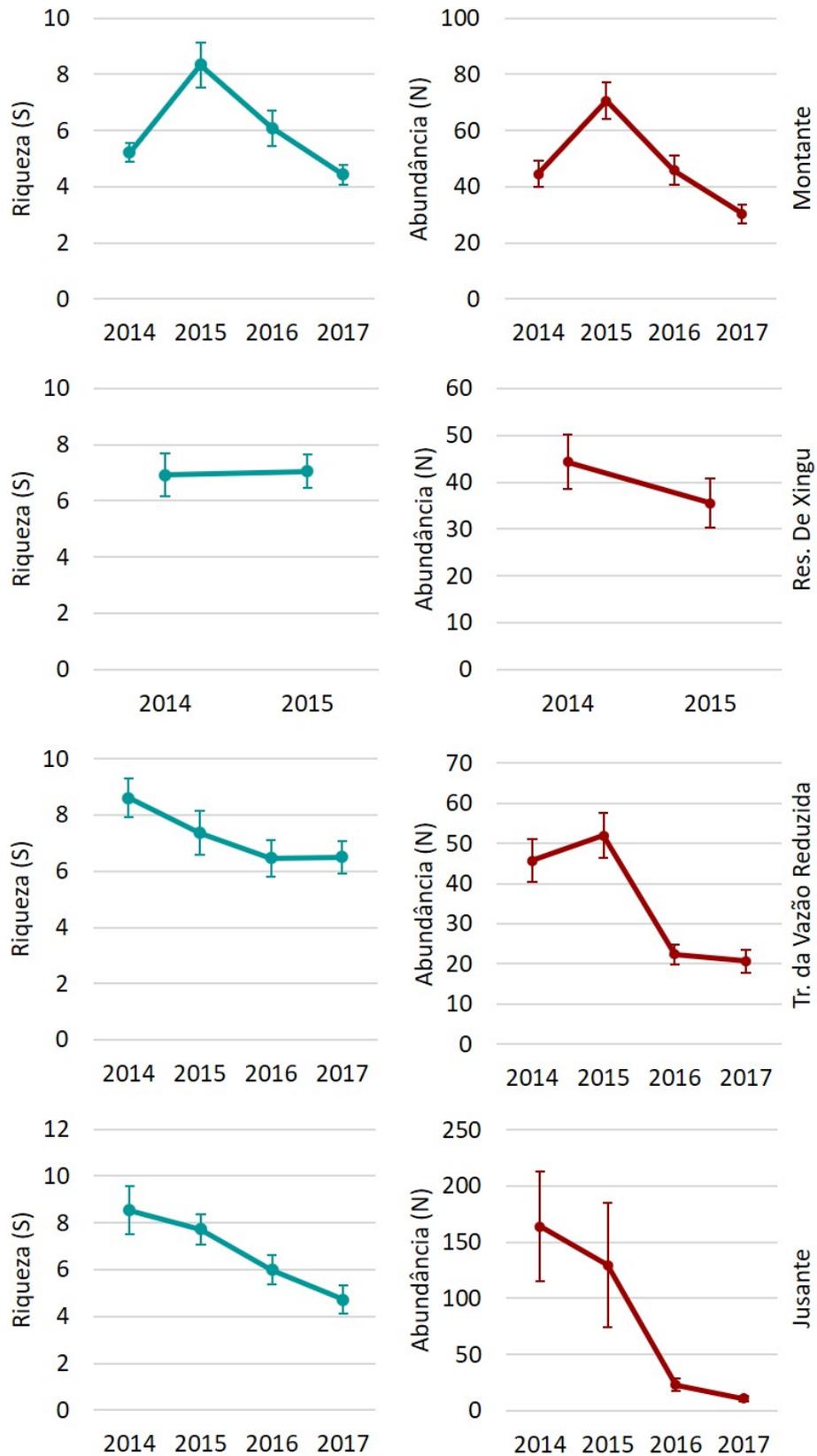


Figura 10 – Média \pm erro padrão da riqueza (S) e abundância (N) de peixes registrada com BRUV no ambiente de corredeira/pedral para os setores monitorados nas

campanhas de seca dos anos 2014, 2015, 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Quadro 9 – Resultados da PERMANOVA univariada, testando o fator “Ano” para riqueza de espécies – S e abundância – N no ambiente de corredeira/pedral.

SETOR DENOMINAÇÃO	RIQUEZA (S)		ABUNDÂNCIA (N)	
	PSEUDO-F	P(PERM)	PSEUDO-F	P(PERM)
Montante	8,6462	0,001	10,77	0,001
Reservatório do Xingu	0,17247	0,899	0,84298	0,426
Trecho da Vazão Reduzida	2,0749	0,106	13,161	0,001
Jusante	5,7108	0,001	5,1006	0,011

Para o ambiente de corredeira/pedral, a composição das assembleias de peixes das campanhas de seca dos anos 2014, 2015, 2016 e 2017 apresentou, na análise multivariada, diferenças significativas entre os anos e entre as profundidades em todos setores analisados separadamente, com exceção do Reservatório do Xingu, no qual não foram detectadas diferenças significativas entre os anos (**Quadro 10**). Isto pode ser um efeito direto da impossibilidade de adquirir amostras BRUV no ambiente de corredeira/pedral neste setor nos anos 2016 e 2017, limitando as análises de comparação interanual no Reservatório do Xingu aos anos 2014 e 2015.

Quadro 10 – Resultados da PERMANOVA multivariada, testando em cada setor o fator “ano” e “profundidade” para a composição da assembleia de peixes no ambiente de praia.

SETOR DENOMINAÇÃO	ANO		PROFUNDIDADE	
	PSEUDO-F	P(PERM)	PSEUDO-F	P(PERM)
Montante	6,3022	0,001	13,041	0,001
Reservatório do Xingu	1,5517	0,053	5,786	0,001
Trecho da Vazão Reduzida	5,8975	0,001	8,6072	0,001
Jusante	4,1078	0,001	3,9112	0,001

Estes resultados foram comprovados nas análises de MDS (Escalonamento multidimensional) feitas para cada setor separadamente, com exceção para o reservatório do Xingu devido à ausência de amostras para ambiente de corredeira/pedral no ano 2016. Além de indicar as profundidades mais responsáveis pela variação dos dados da composição da assembleia de peixes, a análise de MDS ainda permitiu identificar e comparar, para cada uma das três profundidades, a magnitude (escala) das mudanças interanuais.

No setor Montante (**Figura 11**), as ordenações dos centróides das amostras adquiridas em profundidades de 1-2 m (raso) se segregaram no espaço multidimensional dos centróides das outras profundidades (3-5m e 5-10 m), que apresentaram certo grau de sobreposição. Isso sugere que os sítios rasos (1-2 m) são responsáveis pelas maiores diferenças significativas encontradas na análise multivariada para o fator “profundidade” (**Quadro 6**). Nas profundidades de 1-2 m (raso) e 5-10 m (fundo), as maiores distâncias (comprimentos das setas) entre os centróides das amostras dos anos 2014 e 2015 indicam que as variações mais significativas na composição da assembleia de peixes foram detectadas entre 2014 e 2015. Enquanto para a profundidade média de 3-5 m, as maiores mudanças ocorreram entre os anos 2015 e 2016, assim como, entre 2016 e 2017.

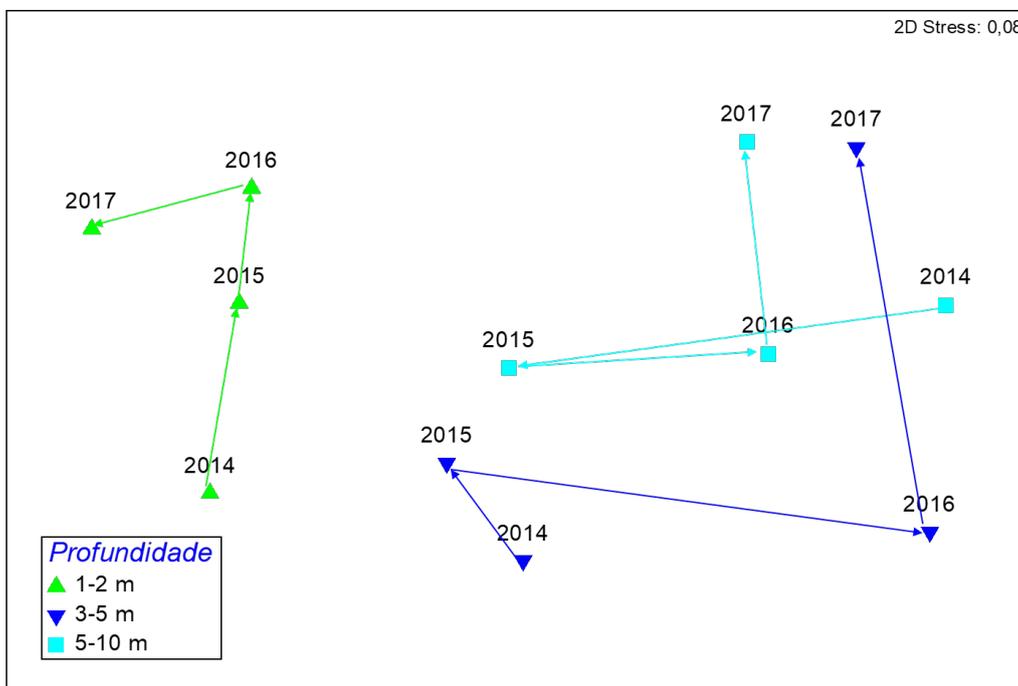


Figura 11 – Ordenação pelo método MDS (Escalonamento multidimensional) das amostras ictiológicas registradas com BRUV no ambiente de corredeira/pedral nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e de 2017 no setor Montante, na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Para o Trecho da Vazão Reduzida, os grupos de centróides das amostras de cada profundidade foram claramente separados, sem aparente sobreposição, exceto no ano 2017 para as profundidades de 3-5 m e 5-10 m (**Quadro 10**). Tal aproximação dos centróides das amostras de 2017 indica que as assembleias de peixes dessas duas profundidades (3-5 e 5-10 m) foram mais parecidas na sua composição que nos anos anteriores neste setor. Ainda, as setas muito compridas também indicam que ocorreram mudanças muito marcantes em ambas as profundidades entre os anos 2016 e 2017. Na profundidade de 1-2 m (raso), a mais significativa mudança na composição da assembleia de peixes foi detectada entre os anos 2015 e 2016, porém muito menos expressiva do que nas outras duas profundidades (**Figura 12**).

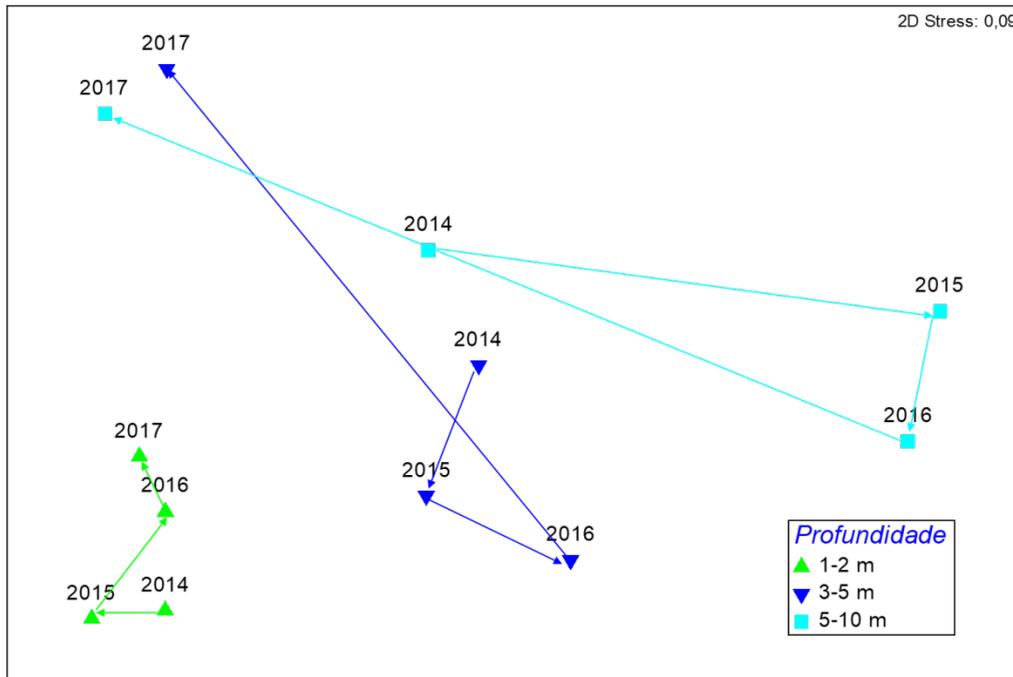


Figura 12 – Ordenação pelo método MDS (Escalonamento multidimensional) das amostras ictiológicas registradas com BRUV no ambiente de corredeira/pedral nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e de 2017 no setor Trecho da Vazão Reduzida, na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

No setor Jusante (**Figura 13**), um agrupamento dos centroides das amostras adquiridas em profundidades de 1-2 m nos anos 2014 e 2015, separado em parte dos centroides das outras profundidades, que apresentam certo grau de sobreposição, indica que a profundidade rasa (1-2 m) é a principal responsável pelas diferenças significativas encontradas na análise multivariada para o fator “profundidade” (**Quadro 10**). Na profundidade de 1-2 m (raso) as mais significativas mudanças na composição da assembleia de peixes foram detectadas entre os anos 2015 e 2016. Nesta profundidade rasa, as assembleias de peixes nos anos 2014 e 2015 foram muito semelhantes, assim como as de 2016 e 2017. Na profundidade média (3-5 m) as mudanças mais marcantes na composição ocorreram do ano 2016 para o ano 2017. E na profundidade funda (5-10 m) a assembleia de peixes passou por mudanças interanuais semelhantes de 2014 par 2015 e entre 2015 e 2016, enquanto está diferenciação diminui do ano 2016 para 2017 (**Figura 13**).

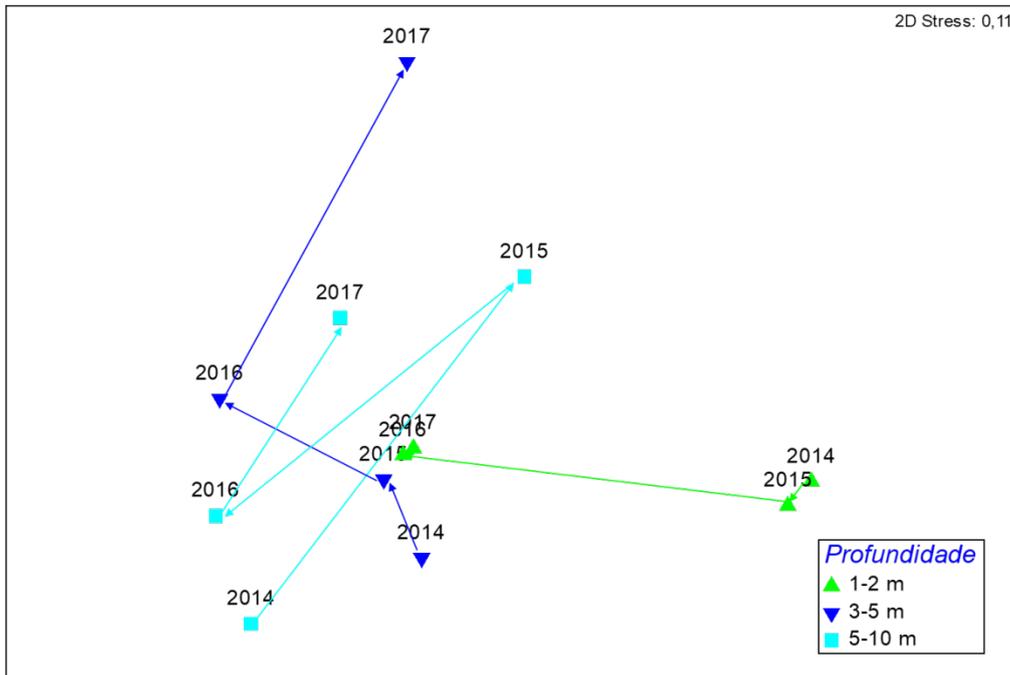


Figura 13 – Ordenação pelo método MDS (Escalonamento multidimensional) das amostras ictiológicas registradas com BRUV no ambiente de corredeira/pedral nas campanhas de seca de 2014, 2015, 2016 e de 2017 no setor Jusante, na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Sítios IC13, IC14 e IC15 – Ambiente de corredeira/pedral

A riqueza e a abundância média (\pm erro padrão) registrada nos ambientes de corredeira/pedral nos sítios IC13, IC14, IC15 e IC17 nas campanhas de seca de 2015 (somente IC13), 2016 e 2017 é apresentada no **Quadro 11**, e **Figura 14**. Na análise comparativa entre os anos 2015, 2016 e 2017, a riqueza de espécies - S não apresentou, mas a abundância – N apresentou diferenças significativas (PERMANOVA: pseudo-F = 5,2118; p = 0,017) entre os anos no sítio IC13 analisado separadamente. A análise multivariada também revelou diferenças significativas (PERMANOVA: pseudo-F = 2,5034; p = 0,001) na composição da assembleia de peixes entre 2015, 2016 e 2017.

Quadro 11 – Riqueza (S) e abundância (N) médias (\pm erro padrão) registradas com BRUV no ambiente de corredeira/pedral nos sítios IC13, IC14, IC15 e IC17 (TVR), nas campanhas de seca de 2015 (somente IC13), 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu

Ano	Riqueza de espécies (S)				Abundância (N)			
	média	\pm erro padrão	min	max	média	\pm erro padrão	min	max
2015	6,86	0,58	4	11	39,57	5,92	11	94
2016	6,15	0,56	1	11	25,11	4,11	2	79
2017	6,34	0,31	2	11	16,86	1,24	2	39

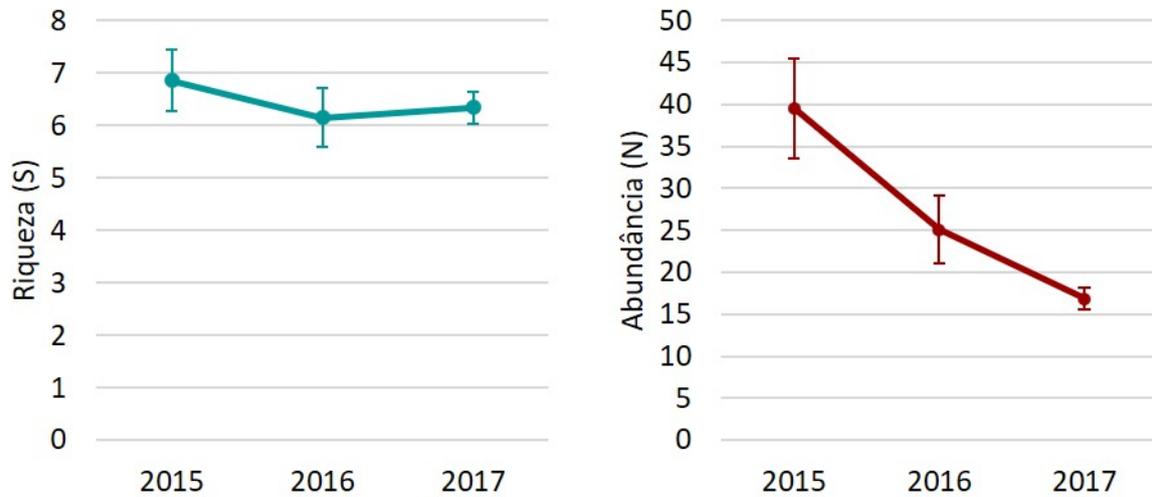


Figura 14 – Média \pm erro padrão da riqueza (S) e abundância (N) de peixes registrada com BRUV no ambiente de corredeira/pedral para os sítios IC13, IC14 e IC15 nas campanhas de seca de 2015, 2016 e 2017 na área de influência da UHE Belo Monte, rio Xingu.

Referências bibliográficas

AGOSTINHO, A.A.; FERREIRA, J.H.; BORGHETTI, J.R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. Revista Unimar, 14, Nr. ssupl.

AGOSTINHO, A.A.; et al. 2016 Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. Fisheries Research, 2016, 173: 26-36.