

SUMÁRIO – 11.4.1 PROJETO DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL

11.4.1. PROJETO DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL.....	11.4.1-1
11.4.1.1. ANTECEDENTES	11.4.1-1
11.4.1.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES	11.4.1-1
11.4.1.2.1. CRONOGRAMA GRÁFICO.....	11.4.1-2
11.4.1.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO	11.4.1-4
11.4.1.3.1. MONITORAMENTO TRIMESTRAL – RIO XINGU E TRIBUTÁRIOS	11.4.1-4
11.4.1.3.2. MONITORAMENTO MENSAL – ENTORNO DOS CANTEIROS....	11.4.1-63
11.4.1.3.3. MONITORAMENTO MENSAL – INTERIOR DOS CANTEIROS	11.4.1-72
11.4.1.3.4. MONITORAMENTO EM PONTOS PRÓXIMOS ÀS VIAS DE ACESSO E LINHAS DE TRANSMISSÃO.....	11.4.1-77
11.4.1.3.5. CONCLUSÃO	11.4.1-79
11.4.1.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS	11.4.1-79
11.4.1.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO .	11.4.1-79
11.4.1.6. ANEXOS	11.4.1-80

11.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA

11.4.1. PROJETO DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL

11.4.1.1. ANTECEDENTES

O Programa Básico Ambiental – *Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água da UHE de Belo Monte*, tem como objetivo geral prognosticar e mensurar as modificações na qualidade da água advindas das transformações do ambiente decorrentes da implantação, enchimento e operação do empreendimento, e subsidiar a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas de qualidade de água.

O PBA é composto por malhas amostrais diferenciadas, analisadas com periodicidades distintas. Ao longo do período de amostragem, cujos resultados foram apresentados previamente no segundo relatório consolidado de julho de 2012 tinham sido realizadas duas campanhas trimestrais e cinco campanhas mensais (de dezembro de 2011, na enchente, a março/abril de 2012, na cheia).

11.4.1.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES

No período de dezembro de 2011 a novembro de 2012 todas as metas listadas no Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água Superficial foram cumpridas de forma integral.

Foram realizadas cinco campanhas de monitoramento trimestral na área de influência do empreendimento e 12 campanhas de monitoramento mensal de qualidade da água no entorno dos canteiros de obra e em pontos próximos às vias de acesso e linhas de transmissão.

Os resultados dessas campanhas possibilitaram a atualização do banco de dados georreferenciados para sistematizar as informações obtidas até o momento.

Por meio das análises dos dados no presente relatório e no segundo relatório técnico consolidado de julho de 2012, os seguintes objetivos foram alcançados: avaliação da ocorrência de gradientes espaciais e temporais da qualidade da água na área de estudo; averiguação de compatibilidade da condição de qualidade da água para os usos previstos no enquadramento dos corpos hídricos; classificação da qualidade da água na área de influência do empreendimento; disponibilização de informações precisas para subsidiar a gestão da qualidade da água; avaliação das possíveis alterações limnológicas decorrentes das transformações ambientais no local.

Quadro 11.4.1 - 1 – Relação de Produtos Encaminhados ao IBAMA ou outros órgãos no Período compreendido para apresentação do 3º RC

TIPO DE PRODUTO	TÍTULO E CÓDIGO	ASSUNTO	DATA	DESTINATÁRIO	DOCUMENTO DE ENCAMINHAMENTO
Nota Técnica	Relatório de campo	Acidente com rebocador – Sitio Pimental	21/11/12	IBAMA	

11.4.1.2.1. *CRONOGRAMA GRÁFICO*

A cronograma a seguir, ilustra o desenvolvimento das atividades no cronograma atual que foi aprovado junto ao IBAMA em março de 2012, sendo que as linhas com as lacunas atestadas em laranja o que foi estabelecido e proposto e as linhas com as lacunas preenchidas em amarelo o que já foi executado. Ademais, as lacunas amarelas hachuradas são as atividades previstas e ainda não executadas até o final do programa.

As atividades têm se desenvolvido normal e continuamente, sem qualquer tipo de adequação ou alteração a ser implantada.

PACOTE DE TRABALHO: 11.4.1 Projeto de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial

Atividades | Produtos

Desvio do rio pelo vertedouro (sito 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																				
CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO																									
11	11. PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS																								
11.4	11.4 Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água																								
11.4.1	11.4.1 Projeto de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial																								
1	Identificação da instituição executora e formalização de parcerias																								
1	Identificação da instituição executora e formalização de parcerias																								
2	Formação da equipe de trabalho																								
2	Formação da equipe de trabalho																								
3	Coleta água superficial - entorno da infra-estrutura da apoio à construção																								
3	Coleta água superficial - entorno da infra-estrutura da apoio à construção																								
4	Coleta água de consumo e efluentes - canteiros industriais e acampamentos																								
4	Coleta água de consumo e efluentes - canteiros industriais e acampamentos																								
5	Coleta de água - estradas e linhas de transmissão																								
5	Coleta de água - estradas e linhas de transmissão																								
6	Análise da qualidade da água e estudos limnológicos																								
6	Análise da qualidade da água e estudos limnológicos																								
7	Elaboração de relatórios semestrais consolidados																								
7	Elaboração de relatórios semestrais consolidados																								

LEGENDA

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

11.4.1.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO

As coordenadas dos pontos da malha amostral e um relatório fotográfico são apresentados no **Anexo 11.4.1 - 1**. Mapas de cada trecho de coleta e dos canteiros são apresentados nos **Anexos 11.4.1 - 2 a 10**. Materiais e Métodos de todos os monitoramentos são apresentados no **Anexo 11.4.1 - 11**.

Os dados do primeiro ciclo hidrológico completo, de dezembro/11 a setembro/12 foram analisados em conjunto, para caracterizá-lo, no primeiro ano de monitoramento. Os dados de novembro/12 são apresentados (**Anexo 11.4.1 - 12**) e comparados às demais amostragens. A quinta campanha realizada, em novembro de 2012, ocorreu ainda no período seco da região e, dessa forma, de maneira geral, reforçou os dados já obtidos em setembro/12.

11.4.1.3.1. MONITORAMENTO TRIMESTRAL – RIO XINGU E TRIBUTÁRIOS

QUALIDADE DE ÁGUA

No **Quadro 11.4.1 – 2** são apresentadas as médias anuais e os respectivos desvios padrão de variáveis estimadas *in situ* durante um ciclo hidrológico completo na área de estudo. A profundidade apresentou uma alta amplitude dentre os pontos estudados. Trinta e dois pontos apresentaram médias anuais abaixo de cinco metros. As duas exceções foram os pontos RX 11 e RX 07, onde os valores médios foram de 38,75 m e 34,78 m, respectivamente. Este mesmo padrão de resultados foi observado na campanha de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**), com média de 1,0 m em 32 pontos e os pontos RX11 (11,0 m) e RX07 (16,5 m) com as maiores profundidades registradas.

A transparência média foi, de maneira geral, maior nos pontos localizados no rio Xingu, destacando-se os pontos RX 11 (trecho da Volta Grande) e RX 07 (trecho de Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão), tanto no ciclo hidrológico completo, quanto em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**). A maior profundidade desses pontos está relacionada com a menor turbidez nesses pontos, mais distantes das margens e com menor influência dos ambientes terrestres no entorno.

Dentre os igarapés, o Tucuruí (TUC01) no trecho da Volta Grande e o Chocaí (IGCHOCAÍ), a montante da casa de força principal, foram os que possuíram as maiores médias anuais de transparência (1,23 m e 1,08 m, respectivamente) e as maiores profundidades do disco de Secchi durante a coleta de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**) (0,9 m e 1,7 m, respectivamente).

A temperatura da água variou pouco ao longo do estudo, o que pode ser observado nos baixos valores de desvios padrão estimados. Os desvios padrão foram mais

elevados nos igarapés, denotando uma maior variação da temperatura nestes locais. O fato de serem menores e com menor volume de água os tornam mais suscetíveis a variações sazonais. Outra observação quanto aos tributários, foram as médias de temperatura mais baixas quando confrontadas com as dos pontos no rio Xingu. Essas considerações também são válidas para os resultados observados em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**).

Observando-se os valores de desvios padrão dos sólidos dissolvidos, constatou-se que houve pouca variação ao longo do ano. Nos pontos do rio Xingu houve considerável homogeneidade nos valores médios, sendo todos próximos de 0,009 g/L. Nos tributários, os valores médios foram mais acentuados, destacando-se os pontos no rio Bacajá (BAC02=0,024 g/L e BAC03= 0,023 g/L). Em novembro de 2012 (assim como em setembro de 2012), o rio Bacajá também apresentou os maiores valores observados na área de influência do empreendimento (acima de 0,030 g/L) (**Anexo 11.4.1 - 12**). Todas as médias estimadas estiveram bastante abaixo do Valor Máximo Permitido pela Resolução CONAMA 357/2005, que é de 0,5 g/L.

A turbidez apresentou padrão semelhante ao exposto acima, com elevadas médias anuais nos igarapés, destacando-se os pontos inseridos no trecho do Reservatório Intermediário (IGPAQ, IGTIC, IGCAJ e IGCO), que também apresentaram os maiores valores em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**), com valores acima de 20,0 NTU nos igarapés Paquiçamba e Cajueiro e acima de 40,0 NTU no igarapé Cobal. O igarapé Chocaí (IGCHOCÁI) também apresentou média anual mais elevada. Todas as médias estimadas estiveram abaixo do Valor Máximo Permitido pela Resolução CONAMA 357/2005, que é de 100 NTU. Com relação aos desvios padrão, os valores em todos os pontos foram elevados, indicando alta variabilidade durante o ciclo hidrológico.

No **Quadro 11.4.1 – 3** são apresentadas as médias anuais e os respectivos desvios padrão das variáveis químicas da água superficial do rio Xingu e demais ambientes estudados. O potencial hidrogeniônico (pH) apresentou baixa amplitude espacial, o que pode ser visualizada na semelhança entre os valores médios dos pontos. A menor média ocorreu no igarapé Altamira (ALT02), situando-se abaixo do valor preconizado da Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 2 ($6,0 < \text{pH} < 9,0$). Em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**), os únicos resultados abaixo desse limite também foram observados na região urbana de Altamira, nos igarapés Altamira (ALT02) e Ambé (AMB02). Baixos valores de pH podem estar associados à constituição geoquímica da bacia hidrográfica em questão ou à presença e à consequente decomposição de material orgânico em excesso.

A condutividade variou consideravelmente entre os pontos de amostragem. Os pontos localizados no rio Xingu apresentaram uma menor amplitude de variação, sendo os menores valores médios de 0,14 mS/cm, registrados nos pontos RX 19, RX 23 e Pimental e o maior de 0,18 mS/cm no RX 21. Nos pontos inseridos nos tributários do rio Xingu, a amplitude foi maior, variando de 0,008 mS/cm no igarapé Tucuruí (TUC01) até 0,050 mS/cm no rio Bacajá (BAC02 e BAC 03). De fato, independente do período de coleta, o rio Bacajá sempre apresentou os maiores valores de condutividade

(representados pela maior média anual na área), atingindo o seu máximo em novembro de 2012, com valores iguais a 0,065 mS/cm (**Anexo 11.4.1 - 12**).

A concentração de oxigênio dissolvido diferiu entre os trechos de amostragem. Os pontos no Reservatório do Xingu, caracterizados por possuírem uma maior influência antrópica, sobretudo nos igarapés, apresentaram as menores médias da variável. Nos pontos dos igarapés Altamira (ALT02) e Ambé (AMB02), situados na área urbana de Altamira, e no Galhoso (IGLH), situado próximo ao canteiro dos Canais, em uma área com elevados impactos antrópicos, os valores médios situaram-se abaixo do permitido por lei. Na Volta Grande, os pontos monitorados apresentaram as maiores concentrações médias de oxigênio do estudo, devido, possivelmente, ao fato do trecho ter corredeiras. No trecho do Reservatório Intermediário, todos os pontos, com exceção do igarapé Paquiçamba (IGPAQ), apresentaram baixas médias de oxigênio. A Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão, o igarapé Tucuruí que recebe a influência da cidade de Vitória do Xingu, apresentou média anual abaixo do valor estipulado para águas de classe 2. Em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**), foi observada a manutenção de baixa oxigenação das águas no igarapé Altamira, fato constatado em todas as coletas, ou seja, tal condição independe do período hidrológico. Além disso, a quinta campanha demonstrou uma piora na condição de oxigenação dos igarapés interceptados pelos diques já que tanto o Paquiçamba, o Cajueiro e o Cobal apresentaram valores abaixo dos limites mínimos para águas de classe 2 (5 mg/L).

As médias anuais do potencial de oxido-redução em todos os pontos monitorados foram positivas, ou seja, acima de 50,00 mV. A quinta campanha realizada em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**) apresentou o primeiro valor negativo desta variável observado até então na área de influência, no igarapé Cajueiro. Este resultado acompanhou a baixa oxigenação deste igarapé já mencionada acima.

A alcalinidade média foi maior nos pontos inseridos nos igarapés. As maiores médias foram registradas no ALT02, ICTIC, BAC02, BAC03 e IGPAQ. Nos pontos inseridos no rio Xingu, as médias situaram-se entre 6,50 mgCaCO₃/L (RX20) a 3,96 mgCaCO₃/L (RESSACA). Este mesmo padrão de resultados foi observado na campanha de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**).

Quadro 11.4.1 - 2 Valores médios e desvios padrão (DP) das variáveis medidas *in situ* nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Trecho	Ponto de coleta	Profundidade local (m)		Transparência (m)		Temperatura da água (°C)		Sólidos totais (g/L)		Turbidez (NTU)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	1,83	1,50	0,78	0,21	29,59	1,61	0,009	0,001	5,88	3,08
Reservatório do Xingu	RX 01	1,60	1,50	0,42	0,29	29,98	1,80	0,009	0,001	6,03	2,60
	RX 02	1,05	0,57	0,53	0,22	28,98	2,33	0,009	0,001	9,68	3,51
	PAN 02	1,65	1,49	0,58	0,62	27,02	0,53	0,009	0,004	18,18	9,22
	ALT 02	0,63	0,60	0,33	0,13	27,35	0,75	0,011	0,002	8,68	5,34
	AMB 02	1,75	1,85	0,73	0,32	27,13	0,52	0,006	0,002	4,73	2,38
	RX 18	3,73	2,58	0,98	0,48	30,17	2,15	0,009	0,001	4,25	3,45
	RX 24	1,88	1,80	0,75	0,10	29,99	1,82	0,008	0,001	4,05	1,91
	RX 25	1,74	1,09	0,90	0,24	29,53	1,49	0,009	0,001	4,40	3,01
	RX 03	1,35	1,00	0,70	0,24	29,72	1,48	0,009	0,001	4,75	2,56
	IGLH	1,48	1,17	0,88	0,47	27,25	2,44	0,011	0,003	6,13	3,66
	IDM	1,93	1,58	0,60	0,29	27,22	2,22	0,010	0,003	6,95	2,98
PIMENTAL	3,50	2,38	0,88	0,37	29,59	1,47	0,008	0,001	4,48	2,33	
Volta Grande do Xingu	RX 23	1,60	1,67	0,65	0,06	22,23	1,58	0,007	0,000	3,78	1,35
	RESSACA	1,13	0,91	0,85	0,70	30,15	1,73	0,009	0,001	7,98	5,45
	FAZENDA	1,80	0,63	1,03	0,53	30,05	1,65	0,009	0,001	5,10	1,89
	RX 04	0,76	0,74	0,54	0,36	30,05	1,59	0,009	0,001	5,28	2,62
	RX 20	2,63	3,98	0,78	0,29	30,15	1,81	0,009	0,001	4,10	2,51
	RX 05	1,53	1,20	0,75	0,26	29,93	1,37	0,009	0,001	5,63	1,77
	RX 06	2,40	2,29	0,83	0,45	30,03	1,48	0,009	0,000	6,03	2,42
	BAC 02	2,43	3,28	0,48	0,32	28,84	1,88	0,024	0,012	15,70	8,36
	BAC 03	2,20	2,56	0,55	0,24	29,24	2,33	0,023	0,014	17,23	5,93
	RX 21	0,75	0,25	0,75	0,25	30,06	0,88	0,011	0,002	7,35	5,61
	RX 17	0,83	0,56	0,68	0,36	30,20	1,60	0,009	0,001	4,28	2,69
	RX 11	38,85	27,42	1,40	0,76	30,07	1,43	0,009	0,001	3,90	2,53
	IGCHOCAI	2,38	0,54	1,08	0,25	30,12	1,71	0,008	0,005	24,35	41,06
Reservatório intermediário	IGPAQ	0,98	0,74	0,40	0,22	26,98	1,09	0,015	0,009	34,28	30,74
	IGTIC	0,79	0,82	0,34	0,23	27,45	0,54	0,016	0,009	21,93	24,82
	IGCAJ	0,65	0,34	0,65	0,34	27,24	1,86	0,015	0,010	17,90	14,96
	IGCO	1,20	0,73	0,65	0,40	26,47	0,14	0,012	0,008	14,58	9,77
Jusante da casa de força	RX 07	34,78	37,98	1,23	0,66	30,51	1,69	0,009	0,001	3,68	2,44
	IGSA	0,50	0,16	0,50	0,16	25,48	0,45	0,019	0,004	18,98	21,72
	TUC 01	2,65	1,72	1,23	0,63	27,92	1,11	0,005	0,001	14,08	16,40
	RX 15	4,75	3,84	1,30	0,29	29,90	1,40	0,009	0,001	3,88	1,40
VMP CL1*		-	-	-	-	-	-	0,500	-	40,0	-
VMP CL2*		-	-	-	-	-	-	0,500	-	100,00	-

* Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 1 e 2.

Quadro 11.4.1 – 3 Valores médios e desvios padrão (DP) das variáveis químicas nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Trecho	Ponto de coleta	pH		Condutividade (mS/cm)		Oxigênio dissolvido (mg/L)		Potencial redox (mV)		Alcalinidade (mg-CaCO ₃ /L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	7,57	0,63	0,014	0,002	6,85	0,38	114,75	35,39	4,35	1,00
Reservatório do Xingu	RX 01	7,41	0,53	0,015	0,002	7,05	0,57	104,95	36,61	4,59	1,82
	RX 02	6,92	0,50	0,014	0,002	6,20	1,00	138,10	34,20	4,49	1,08
	PAN 02	6,42	0,40	0,013	0,001	6,00	1,17	121,73	45,77	6,97	4,09
	ALT 02	5,95	0,42	0,017	0,002	2,56	0,88	108,80	55,73	14,42	11,28
	AMB 02	6,02	0,27	0,010	0,004	5,32	0,74	152,13	36,95	6,16	4,98
	RX 18	7,08	0,47	0,015	0,002	6,72	0,58	136,50	44,10	4,90	1,32
	RX 24	7,40	0,61	0,014	0,002	6,83	0,35	126,30	32,06	5,41	1,95
	RX 25	7,20	0,51	0,014	0,002	6,87	0,46	110,48	15,89	5,94	2,55
	RX 03	7,20	0,45	0,015	0,001	6,72	0,35	126,83	35,01	5,17	1,08
	IGLH	6,89	0,56	0,017	0,004	5,71	1,20	159,50	26,57	7,11	2,32
	IDM	7,20	0,45	0,016	0,004	6,46	0,38	128,25	39,09	8,19	3,84
PIMENTAL	7,20	0,43	0,014	0,002	6,64	0,57	128,38	21,44	5,68	2,54	
Volta Grande do Xingu	RX 23	7,25	0,40	0,014	0,002	6,73	0,29	117,18	31,96	4,96	1,04
	RESSACA	7,26	0,50	0,015	0,002	6,91	0,26	112,05	38,88	3,96	1,35
	FAZENDA	7,41	0,59	0,014	0,002	6,98	0,27	103,55	57,99	4,69	0,80
	RX 04	7,44	0,58	0,015	0,001	7,04	0,30	118,43	36,34	7,21	5,48
	RX 20	7,42	0,56	0,014	0,002	7,08	0,53	115,80	37,44	6,50	5,76
	RX 05	7,45	0,39	0,015	0,001	6,93	0,38	115,50	23,93	4,68	1,30
	RX 06	7,53	0,57	0,016	0,001	6,97	0,45	116,63	38,63	4,17	1,80
	BAC 02	7,57	0,52	0,050	0,007	6,87	0,58	109,70	43,37	11,55	5,25
	BAC 03	7,47	0,53	0,050	0,007	6,66	0,68	106,28	43,63	11,75	4,86
	RX 21	6,81	0,79	0,018	0,003	7,27	0,50	124,00	13,85	4,38	0,89
	RX 17	7,46	0,57	0,015	0,002	7,32	0,40	122,55	20,93	5,96	2,34
	RX 11	7,22	0,41	0,016	0,001	7,69	0,33	120,70	12,07	5,67	0,71
IGCHOCAI	7,05	0,65	0,017	0,002	6,43	1,97	116,20	17,52	8,23	4,21	
Reservatório intermediário	IGPAQ	6,78	0,27	0,033	0,005	6,45	0,53	101,33	28,94	11,15	4,00
	IGTIC	6,61	0,55	0,033	0,002	5,07	0,84	106,53	18,70	12,65	3,87
	IGCAJ	6,78	0,64	0,033	0,011	4,09	2,91	128,43	39,60	10,84	2,16
	IGCO	7,11	0,44	0,025	0,006	5,12	1,78	97,25	38,82	7,59	4,28
Jusante da casa de força	RX 07	7,33	0,41	0,016	0,001	7,79	0,47	129,70	27,97	5,34	3,05
	IGSA	7,57	1,60	0,028	0,007	6,41	0,94	133,20	46,50	9,10	4,62
	TUC 01	6,13	0,84	0,008	0,003	4,55	1,21	187,08	38,17	9,59	7,53
	RX 15	7,61	0,71	0,016	0,001	6,99	0,47	107,48	36,45	5,96	2,27
VMP CL1*		6<pH<9		n.a.		6		n.a.		n.a.	
VMP CL2*		6<pH<9		n.a.		5		n.a.		n.a.	

* Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 1 e 2.

No **Quadro 11.4.1 – 4** são apresentadas as médias anuais e os respectivos desvios padrão da DBO e das variáveis biológicas da água superficial do rio Xingu e demais ambientes estudados.

A média anual da DBO foi baixa na área estudada. Somente nos igarapés próximos às áreas urbanas, tais como o ALT02, AMB02 e o TUC01, foram registrados valores acima do limite para águas de classe 1 (3mg/L). O igarapé Altamira foi o único ponto amostral que apresentou DBO acima deste limite em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**). Entretanto, a utilização da Resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos de classe 1 somente serve de alerta para o presente documento, haja vista o fato de todos os pontos em questão, com exceção do BAC02 e BAC03 que estão em terras indígenas, não terem sido classificados quanto aos seus usos. Nestas situações, o texto da resolução indica que se compare aos valores norteadores de classe 2.

A densidade média de cianobactérias (anual e em novembro de 2012) foi baixa nos pontos inseridos no rio Xingu. Nos igarapés, a densidade média de cianobactérias (anual e em novembro de 2012) foi mais acentuada. Contudo tanto no Xingu quanto nos tributários, estiveram bastante abaixo dos valores norteadores para classes 1 e 2 (**Quadro 11.4.2 - 4 e Anexo 11.4.2 - 12**).

O valor médio anual de coliformes totais e de *E.coli* apresentou ampla variação na área de estudo. Novamente, os valores mais elevados estiveram restritos aos trechos do Reservatório do Xingu nos igarapés com influência direta da população de Altamira (PA) e nos trechos do Reservatório Intermediário e a Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão. Este mesmo padrão de resultados foi observado na campanha de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**).

Quadro 11.4.1 – 4 Valores médios e desvios padrão (DP) da DBO e das variáveis biológicas nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Trecho	Ponto de coleta	DBO _{5,20} (mg/L)		Densidade de cianobactérias (cel/mL)		Coliformes totais (NMP/100mL)		E.coli (NMP/100mL)	
		Média	DP (±)	Média	DP (±)	Média	DP (±)	Média	DP (±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	2,04	1,78	35	63	2291	1760	28	50
Reservatório do Xingu	RX 01	2,05	1,85	177	340	3023	1689	28	42
	RX 02	1,52	1,24	213	246	2595	2162	102	120
	PAN 02	3,11	1,99	124	247	10242	11241	326	118
	ALT 02	3,82	3,04	360	720	12823	18303	502	334
	AMB 02	2,34	1,87	140	162	4995	5200	280	140
	RX 18	1,95	2,04	240	295	1941	2599	52	55
	RX 24	1,81	1,73	112	212	2038	1609	31	37
	RX 25	1,52	1,19	4	8	2325	2414	53	104
	RX 03	1,93	1,47	154	298	2105	2326	28	53
	IGLH	1,76	1,52	266	307	1029	268	77	52
	IDM	2,05	1,66	3	6	4250	3914	70	48
PIMENTAL	1,48	1,65	42	73	1792	1752	37	45	
Volta Grande do Xingu	RX 23	2,43	2,04	4	7	2399	2578	50	62
	RESSACA FAZENDA	2,61	1,96	176	341	2410	2467	85	18
	RX 04	1,89	1,92	4	8	3397	2917	53	103
	RX 20	1,76	1,68	57	105	2599	2009	15	18
	RX 05	1,84	2,32	57	105	2953	2585	71	69
	RX 06	1,93	1,61	90	170	3185	2278	152	105
	BAC 02	2,31	1,08	7	14	1258	930	25	8
	BAC 03	1,88	1,25	20	23	1347	768	19	3
	RX 21	2,45	1,89	231	320	2682	1421	34	51
	RX 17	1,74	1,42	68	127	3400	2321	31	43
	RX 11	1,77	1,23	325	643	3129	2777	33	50
IGCHOCAI	1,71	1,53	180	353	1307	1274	75	86	
Reservatório intermediário	IGPAQ	2,08	2,03	129	165	5052	6301	310	316
	IGTIC	1,81	1,44	66	128	7453	7094	304	272
	IGCAJ	2,47	2,22	75	67	10649	10692	590	952
	IGCO	2,01	1,57	124	155	13513	12426	295	307
Jusante da casa de força	RX 07	1,64	1,66	3	6	2092	1935	211	329
	IGSA	2,96	1,32	0	0	2399	3552	217	214
	TUC 01	3,31	2,03	43	86	1849	1756	178	163
	RX 15	1,88	1,36	3	6	2092	2075	78	109
VMP CL1*		3		20000		n.a.		200	
VMP CL2*		5		50000		n.a.		800	

* Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 1 e 2

O **Quadro 11.4.1 – 5** apresenta os valores médios e os desvios padrão de fósforo, nitrogênio e clorofila-a da água superficial do rio Xingu e tributários.

Em todos os pontos monitorados, os valores médios anuais de fósforo estiveram abaixo dos limites estipulados pela Resolução CONAMA 357/2005 (100 µg/L). As médias anuais mais elevadas foram observadas nos pontos que compõem o trecho do Reservatório Intermediário, sendo na ordem de grandeza: IGPAQ (Paquiçamba), IGCAJ (Cajueiro), IGCO (Cobal) e IGTIC (Ticaruca). Com exceção do ponto RX 02 ($P_t = 72,72$ mg/L) que recebe a influência da cidade de Altamira, os demais pontos inseridos no rio Xingu caracterizaram-se por possuírem médias baixas ao longo do período. Em relação aos valores de fósforo total observados no período de seca, de setembro e de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.2 - 12**), ocorreu um acréscimo de fósforo total em alguns pontos: em setembro, apenas dois pontos (RX02 e IGCAJ) apresentaram valores acima do limite permitido e em novembro seis pontos (RX25, RX20, RX05, BAC02, IGPAQ e IGCO) feriram a legislação. No caso do nitrogênio total, os maiores valores médios foram registrados nos pontos RX 02, Ressaca e BAC02 (rio Bacajá). Em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.2 - 12**), as concentrações medidas foram mais baixas e nenhum ponto apresentou valores superiores a 1 mg/L. Os desvios padrão para as duas variáveis foram altas, indicando uma ampla variação sazonal das mesmas.

As concentrações médias de clorofila-a estiveram acima do preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para classe 1 em doze pontos, indicando uma moderada atividade fitoplanctônica nestes locais. Em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.2 - 12**), as maiores concentrações de clorofila-a foram observadas no rio Bacajá, reforçando as médias anuais apresentadas no ciclo hidrológico completo, bem como no RX25. Como em nenhum dos pontos amostrados foram registradas elevadas concentrações de cianofíceas, os valores não são um problema ambiental na área.

Quadro 11.4.1 – 5 Valores médios e desvios padrão (DP) de fósforo total, nitrogênio total e clorofila-a nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Trecho	Ponto de coleta	Fósforo total (µg/L)		Nitrogênio total Kjeldahl (mg/L)		Clorofila a (µg/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	40,69	30,14	0,81	0,25	8,91	2,29
Reservatório do Xingu	RX 01	48,10	27,23	1,81	0,60	12,13	8,30
	RX 02	77,72	75,37	4,30	2,76	9,13	4,21
	PAN 02	22,27	18,93	0,84	0,80	1,27	0,89
	ALT 02	33,91	23,20	0,97	1,07	0,95	0,84
	AMB 02	20,65	16,95	1,50	1,79	0,60	0,53
	RX 18	57,46	53,79	0,84	0,84	9,52	4,90
	RX 24	27,29	20,24	1,09	0,99	11,20	8,66
	RX 25	17,50	3,09	0,79	0,64	10,40	5,31
	RX 03	39,56	40,36	0,61	0,14	8,64	4,86
	IGLH	39,94	23,89	0,53	0,42	10,74	2,02
	IDM	34,29	19,72	1,78	1,73	9,83	3,68
PIMENTAL	27,86	16,83	0,66	0,68	10,95	4,84	
Volta Grande do Xingu	RX 23	16,77	4,97	1,53	1,84	10,10	2,61
	RESSACA	34,53	28,77	4,05	4,93	9,82	5,14
	FAZENDA	19,61	10,11	0,69	0,55	9,47	5,27
	RX 04	18,23	5,76	5,01	8,69	9,16	6,04
	RX 20	25,87	25,03	2,39	2,44	8,78	5,16
	RX 05	20,80	18,26	1,17	1,26	9,03	4,35
	RX 06	11,56	4,45	7,05	12,30	9,05	4,27
	BAC 02	48,14	14,22	4,22	6,73	14,42	9,39
	BAC 03	51,35	12,05	1,07	0,52	17,96	12,52
	RX 21	21,43	10,57	0,99	0,46	9,02	8,25
	RX 17	21,15	7,13	0,87	0,59	8,22	3,19
RX 11	32,83	27,38	1,48	1,13	6,86	3,61	
IGCHOCAI	44,02	27,87	1,15	1,28	12,84	2,25	
Reservatório intermediário	IGPAQ	91,99	47,34	1,09	1,04	2,26	2,80
	IGTIC	59,07	17,15	0,87	0,59	7,98	8,37
	IGCAJ	75,51	22,40	1,76	0,82	15,72	19,00
	IGCO	64,86	10,40	3,41	4,55	6,28	6,74
Jusante da casa de força	RX 07	19,25	4,74	0,79	0,85	8,82	2,28
	IGSA	43,03	13,06	1,17	1,33	3,18	3,14
	TUC 01	27,87	32,83	0,61	0,71	13,58	19,19
	RX 15	47,23	24,79	1,78	0,95	12,16	10,32
VMP CL1*		100,00		n.a		10,00	
VMP CL2*		100,00		n.a		30,00	

* Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 1 e 2

O índice de estado trófico (IET) de todos os pontos foi estimado empregando-se os valores médios anuais de fósforo total, sendo seus valores evidenciados na **Figura 11.4.1 - 1**. De acordo com a mesma, notou-se que o grau de trofia nos ambientes estudados foi de moderado à baixo. No total, um ponto foi considerado ultraoligotrófico, quatorze oligotróficos e dezenove mesotróficos. Os pontos com menor trofia são aqueles inseridos no rio Xingu, com exceção do RX 02 e RX 18, que se destacaram dos demais pelos seus moderados valores de IETs. Dos demais ambientes, os que possuíram maiores IETs foram os igarapés Paquiçamba (IGPAQ), Cajueiro (IGCAJ) e Cobal (IGCO) e os pontos do rio Bacajá (BAC02 e BAC03).

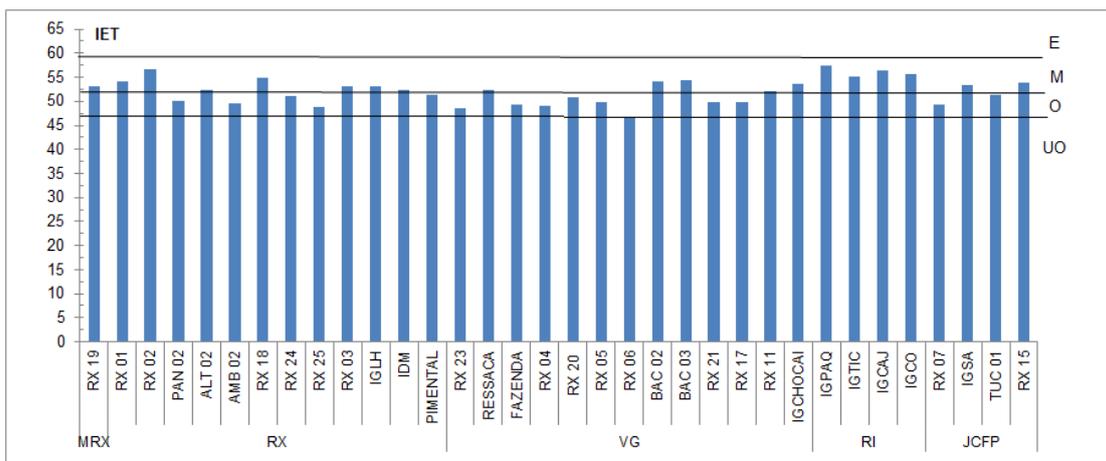


Figura 11.4.1 – 1 – Índice de estado trófico (IET) médio anual dos pontos amostrados no rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

O **Quadro 11.4.1 - 6** apresenta os dados de valores de óleos e graxas, bem como a visualização no campo (virtualmente ausentes ou presentes, que não são permitidos pela Resolução CONAMA 357/05). Apenas a partir das coletas da vazante (junho de 2012) e na seca (setembro de 2012) é que óleos e graxas estiveram virtualmente presentes em 12 pontos. Em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**) óleos e graxas não estiveram virtualmente presentes em nenhum local coletado.

O **Quadro 11.4.1 – 7** apresenta as concentrações médias dos metais alumínio (Al), ferro (Fe), manganês (Mn) e mercúrio (Hg) dissolvidos na água superficial. Observou-se na área estudada que em poucos pontos foram registradas concentrações acima do limite detectável (LD) para os metais alumínio, manganês e mercúrio. Valores médios de alumínio acima do máximo permitido foram registrados nos igarapés Cajueiro (IGCAJ) e Santo Antônio (IGSA) e de manganês no RX 18. No caso do ferro, em 33 estações foi registrada a presença do metal na água, sendo que em dezoito ultrapassou-se o valor norteador da Resolução CONAMA 357/2005. Em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**) foi detectada a presença de ferro e manganês em apenas dois pontos (IGPAQ e IGCO), seguindo o padrão do que foi observado em setembro de 2012, no mesmo período de seca e também na análise das médias anuais para essas variáveis. A bacia do rio Xingu é caracterizada pela elevada concentração dos metais ferro, alumínio e manganês em seus sedimentos, o que corrobora o exposto acima. No caso do mercúrio, mesmo que a presença do metal foi registrada em um ponto, sabe-se que pode ocorrer atividades de garimpo na bacia hidrográfica, o que pode ter ocasionado tal fato.

No presente estudo monitorou-se também a concentração de outros metais dissolvidos na água superficial, tais como cádmio, chumbo, cobre, selênio, arsênio e níquel. Contudo, não foi constatada a presença acima dos limites detectáveis pelos métodos utilizados em nenhuma das amostras analisadas.

Quadro 11.4.1 – 6 Visualização no campo e valores de óleos e graxas (OG) nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

TRECHO	PONTO	Dez-11		Mar-12		Jun-12		Set-12	
		OG (mg/L)	QUALITATIVO						
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	< 2	VA	< 2	VA	< 2	VA	2	VA
Reservatório do Xingu	RX 01	< 2	VA						
	RX 02	< 2	VA						
	PAN 02	< 2	VA	< 2	VA	< 2	VA	2	VP
	ALT 02	< 2	VA	< 2	VA	2	VP	3	VP
	AMB 02	< 2	VA	< 2	VA	3	VP	3	VP
	RX 18	< 2	VA						
	RX 24	< 2	VA						
	RX 25	< 2	VA						
	RX 03	< 2	VA						
	IGLH	< 2	VA	< 2	VA	3	VP	< 2	VA
	IDM	< 2	VA						
PIMENTAL	< 2	VA	< 2	VA	3	VP	< 2	VA	
Volta Grande do Xingu	RX 23	< 2	VA	< 2	VA	< 2	VA		VA
	RESSACA	< 2	VA						
	FAZENDA	< 2	VA						
	RX 04	< 2	VA						
	RX 20	< 2	VA						
	RX 05	< 2	VA	< 2	VA	< 2	VA	2	VP
	RX 06	< 2	VA						
	BAC 02	< 2	VA						
	BAC 03	< 2	VA						
	RX 21	< 2	VA						
	RX 17	< 2	VA	< 2	VA	< 2	VA	2	VA
RX 11	< 2	VA	< 2	VA	< 2	VA	< 2	VA	

TRECHO	PONTO	Dez-11		Mar-12		Jun-12		Set-12	
		OG (mg/L)	QUALITATIVO						
	IGCHOCAI	< 2	VA	< 2	VA	2	VP	<2	VA
Reservatório intermediário	IGPAQ	< 2	VA	< 2	VA	3	VP	3	VP
	IGTIC	< 2	VA	< 2	VA	2	VA	4	VP
	IGCAJ	< 2	VA	< 2	VA	< 2	VA	5	VP
	IGCO	< 2	VA						
	RX 07	< 2	VA	< 2	VA	8	VP	< 2	VA
Jusante da casa de força	IGSA	< 2	VA	< 2	VA	2	VP	2	VP
	TUC 01	< 2	VA						
	RX 15	< 2	VA	< 2	VA	3	VA	< 2	VA

VA – virtualmente ausentes; VP – virtualmente presentes

Quadro 11.4.1 – 7 – Concentrações médias anuais e desvios padrão (DP) dos metais alumínio (Al), ferro (Fe), Manganês (Mn) e Mercúrio (Hg) dissolvidos na água superficial amostrada nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

TRECHO	Ponto	Al diss (mg/L)		Fe diss (mg/L)		Mn total (mg/L)		Hg total (µg/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	<LD	0,00	0,11	0,22	<LD	0,00	<LD	0,00
Reservatório do Xingu	RX 01	<LD	0,00	0,06	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 02	<LD	0,00	0,19	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	PAN 02	<LD	0,00	0,22	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	ALT 02	<LD	0,00	0,40	0,07	0,03	0,07	<LD	0,00
	AMB 02	<LD	0,00	0,04	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 18	<LD	0,00	0,40	0,95	0,47	0,95	<LD	0,00
	RX 24	<LD	0,00	0,04	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 25	<LD	0,00	0,45	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 03	<LD	0,00	0,04	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	IGLH	<LD	0,00	0,42	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	IDM	<LD	0,00	0,36	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
PIMENTAL	<LD	0,00	0,36	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00	
Volta Grande do Xingu	RX 23	<LD	0,00	0,04	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RESSACA	<LD	0,00	0,06	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	FAZENDA	<LD	0,00	0,04	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 04	<LD	0,00	0,04	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 20	<LD	0,00	0,05	0,00	<LD	0,00	0,07	0,14
	RX 05	<LD	0,00	0,05	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 06	<LD	0,00	0,05	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	BAC 02	<LD	0,00	0,25	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	BAC 03	<LD	0,00	0,20	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 21	<LD	0,00	0,09	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 17	<LD	0,00	0,06	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 11	<LD	0,00	0,05	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	IGCHOCAI	<LD	0,00	0,05	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
Reservatório intermediário	IGPAQ	<LD	0,00	0,65	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	IGTIC	<LD	0,00	0,66	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	IGCAJ	0,28	0,56	1,06	0,08	0,04	0,08	<LD	0,00
	IGCO	<LD	0,00	0,45	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
Jusante da casa de força	RX 07	<LD	0,00	0,04	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	IGSA	0,35	0,70	1,28	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	TUC 01	0,00	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
	RX 15	0,00	0,00	0,04	0,00	<LD	0,00	<LD	0,00
LD _{médio}		0,05		0,06		0,00		0,20	
VMP CL1,2*		0,10		0,30		0,10		0,20	

* Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 1 e 2.

Nos **Quadros 11.4.1 – 8 e 11.4.1 – 9** são apresentadas as concentrações médias de íons na água superficial da malha amostral monitorada. Os valores dos íons estiveram consideravelmente abaixo do estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas das classes 1 e 2 em todos os pontos de amostragem. Houve uma grande variação temporal em relação a todos os íons da área estudada, o que pode ser ilustrado pelos elevados valores de desvios padrão estimados.

Quanto à variação espacial, notou-se que para os íons apresentados no **Quadro 11.4.1 – 8**, as maiores concentrações médias foram registradas nos igarapés que compõem o trecho do Reservatório Intermediário e nos pontos do rio Bacajá. Este mesmo padrão de resultados foi observado na campanha de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**). Já com relação aos íons apresentados no **Quadro 11.4.1 – 9**, os pontos nos igarapés Galhoso (IGLH), Paquiçamba (IGPAQ), Pannels (PAN02) apresentaram as maiores concentrações de sulfato. O íon nitrito foi mais acentuado nos pontos de monitoramento no rio Xingu nos trechos a Montante e no Reservatório do Xingu. Já o nitrato apresentou maiores concentrações nos igarapés do trecho do Reservatório Intermediário e, sobretudo no ponto do BAC03, localizado no rio Bacajá. A concentração de amônio mais elevada foi registrada nos pontos RX11 e igarapé Chocáí. O íon brometo esteve em maiores concentrações em pontos com relevantes pressões antrópicas, como os igarapés que compõem o Reservatório Intermediário e também o Santo Antônio e o Pannels.

Quadro 11.4.1 – 8 – Concentrações médias anuais e desvios padrão (DP) de íons dissolvidos na água superficial amostrada nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

TRECHO	Ponto	Sódio (mg-Na/L)		Cálcio (mg-Ca/L)		Potássio (mg-K/L)		Magnésio (mg-Mg/L)		Cloreto (mg-Cl/L)		Fluoreto (µg-F/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX19	1,93	1,85	1,43	0,58	1,84	2,60	0,85	0,81	1,01	0,85	36,52	7,86
Reservatório do Xingu	RX01	1,45	0,18	1,69	0,45	0,94	0,33	37,74	0,19	0,71	0,59	37,74	10,08
	RX02	4,93	6,48	1,58	0,14	0,99	0,15	37,49	0,09	5,76	9,90	37,49	5,55
	PAN02	1,15	0,46	1,15	0,36	0,74	0,94	33,77	0,16	1,43	0,44	33,77	7,60
	ALT02	1,57	0,66	1,66	0,45	0,74	0,56	36,37	0,27	2,41	2,27	36,37	10,65
	AMB02	1,85	0,33	0,96	0,42	0,63	0,41	30,44	0,17	2,11	0,88	30,44	6,44
	RX18	1,26	0,40	1,30	0,19	0,71	0,13	38,78	0,14	0,44	0,08	38,78	2,58
	RX24	1,39	0,84	1,57	0,82	0,91	0,65	33,51	0,35	0,67	0,43	33,51	7,25
	RX25	1,32	0,52	1,50	0,48	0,72	0,26	34,35	0,20	0,55	0,18	34,35	8,32
	RX03	1,70	0,36	1,86	0,42	1,70	1,67	36,35	0,15	0,67	0,13	36,35	6,42
	IGLH	1,31	0,71	1,69	0,26	1,02	0,36	31,92	0,23	1,71	2,49	31,92	15,01
	IDM	1,55	0,42	1,32	0,12	0,86	0,30	32,25	0,13	1,15	1,30	32,25	17,08
PIMENTAL	1,49	0,75	1,53	0,67	0,86	0,49	39,35	0,30	0,81	0,70	39,35	4,72	
Volta Grande do Xingu	RX23	2,06	0,29	1,82	0,62	1,21	0,20	35,59	0,31	1,12	0,93	35,59	11,76
	RESSACA	1,55	0,39	1,75	0,47	0,95	0,37	39,87	0,15	0,58	0,21	39,87	7,70
	FAZENDA	1,58	0,35	1,65	0,40	0,91	0,31	39,64	0,13	0,90	0,41	39,64	7,96
	RX04	1,29	0,71	1,42	0,81	0,76	0,59	35,68	0,38	0,59	0,28	35,68	7,48
	RX20	1,76	0,16	1,90	0,86	1,05	0,41	37,49	0,58	0,60	0,10	37,49	6,63
	RX05	1,52	0,88	1,39	0,61	0,99	0,65	37,43	0,26	0,71	0,53	37,43	8,45
	RX06	1,63	0,74	1,84	0,79	0,93	0,45	39,58	0,35	0,65	0,35	39,58	6,18
	BAC02	3,14	2,59	2,79	1,84	0,97	0,72	60,85	1,08	1,36	1,09	60,85	14,79
	BAC03	4,94	3,23	3,90	2,03	1,61	0,89	66,11	1,31	2,22	1,37	66,11	21,17
	RX21	1,90	0,58	1,55	0,13	0,96	0,34	44,71	0,18	1,12	0,65	44,71	19,86
	RX17	1,48	0,45	1,57	0,55	0,99	0,46	38,34	0,26	0,61	0,30	38,34	4,92
	RX11	1,95	0,59	1,60	0,13	1,67	1,91	39,73	0,20	0,79	0,23	39,73	5,13
	IGCHOCAÍ	2,12	1,46	1,55	0,62	1,66	2,00	36,30	0,43	0,73	0,66	36,30	17,15
Reservatório intermediário	IGPAQ	3,73	1,36	3,40	1,55	3,47	1,76	91,76	0,56	2,23	0,78	91,76	68,21
	IGTIC	4,47	1,02	3,45	0,54	2,72	1,49	72,78	0,36	2,23	0,69	72,78	45,37
	IGACAJ	3,48	1,00	3,26	0,48	2,92	2,28	38,86	0,73	2,36	1,10	38,86	28,76
	IGCO	3,36	1,80	2,65	0,40	3,50	3,31	54,45	1,42	3,13	1,78	54,45	25,63
Jusante da casa de força	RX07	1,44	0,87	1,49	0,50	0,78	0,42	39,58	0,23	0,50	0,22	39,58	4,46
	IGSA	2,91	0,88	2,18	0,58	1,80	1,55	47,57	0,31	1,52	0,37	47,57	20,05
	TUC01	2,20	1,80	1,15	1,04	0,89	1,17	38,62	0,22	1,03	0,46	38,62	9,90
	RX15	2,09	0,94	1,98	1,01	2,09	2,46	33,15	1,96	1,41	1,62	33,15	15,46
LD	0,004		0,01		0,01		0,005		0,005		0,001		
VMP CL1,2*	n.a.		n.a.		n.a.		n.a.		250		1400		

* Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 1 e 2

Quadro 11.4.1 – 9 – Concentrações médias anuais e desvios padrão (DP) de íons dissolvidos na água superficial amostrada nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Trecho	Ponto	Sulfato		Nitrito		Nitrato		Amônio		Fosfato		Lítio		Brometo	
		(mg-SO ₄ /L)		(µg-N/L)		(µg-N/L)		(µg-N/L)		(µg-P/L)		(µg/L)		(µg/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX19	0,19	0,09	1,12	1,48	64,75	54,11	7,04	8,77	0,12	0,05	0,05	0,10	44,44	30,40
Reservatório do Xingu	RX01	0,16	0,11	1,72	3,44	19,25	18,02	3,89	3,15	0,12	0,00	0,03	0,05	36,19	40,84
	RX02	0,17	0,09	0,87	1,74	48,66	49,40	9,83	7,35	0,17	0,00	0,05	0,10	36,27	42,30
	PAN02	0,32	0,15	0,05	0,09	70,75	43,44	5,52	4,02	0,28	0,00	0,03	0,05	55,05	31,68
	ALT02	0,26	0,08	0,01	0,02	39,63	21,74	11,88	15,31	0,22	0,02	0,07	0,09	24,54	30,88
	AMB02	0,23	0,11	0,26	0,53	77,17	122,95	12,30	19,94	0,24	0,00	0,00	0,00	48,47	29,19
	RX18	0,16	0,09	0,82	1,65	60,83	99,19	3,80	3,42	0,00	0,00	0,08	0,16	36,09	40,89
	RX24	0,22	0,14	1,41	2,77	33,29	21,26	3,71	2,80	0,15	0,05	0,05	0,10	35,95	41,74
	RX25	0,16	0,10	1,51	1,87	50,50	36,91	19,25	15,74	0,00	0,01	0,03	0,05	36,04	41,10
	RX03	0,12	0,01	0,90	1,37	37,02	42,93	6,17	9,11	0,00	0,00	0,03	0,05	36,21	41,33
	IGLH	0,45	0,66	0,23	0,46	55,52	66,31	2,63	1,79	0,00	0,00	0,03	0,05	33,45	37,43
	IDM	0,22	0,21	0,91	1,06	56,62	73,86	4,01	3,36	0,00	1,20	0,00	0,00	5,64	10,25
PIMENTAL	0,16	0,10	0,44	0,89	20,88	20,12	1,24	1,58	0,00	0,00	0,03	0,05	36,26	41,05	
Volta Grande do Xingu	RX23	0,13	0,07	1,87	1,62	24,41	27,53	2,49	2,16	0,00	2,03	0,07	0,12	26,19	45,36
	RESSACA	0,15	0,11	0,38	0,75	40,74	56,06	3,31	2,46	0,00	0,00	0,03	0,05	20,26	39,37
	FAZENDA	0,16	0,09	0,32	0,65	49,64	51,01	5,87	6,71	0,00	0,00	0,00	0,00	36,18	41,38
	RX04	0,16	0,10	1,00	1,94	24,79	15,65	12,03	15,98	0,12	0,06	0,00	0,00	35,77	41,61
	RX20	0,19	0,10	0,53	1,06	68,95	105,09	4,07	1,72	0,37	0,00	0,03	0,05	35,66	40,62
	RX05	0,17	0,11	0,00	0,00	25,46	23,62	4,37	6,23	0,39	0,00	0,05	0,10	35,61	41,55
	RX06	0,15	0,07	1,32	1,45	38,71	60,39	4,52	3,48	0,35	1,49	0,00	0,00	36,17	40,83
	BAC02	0,20	0,08	0,03	0,06	98,46	119,93	2,59	2,48	0,00	0,00	0,10	0,21	55,17	35,05
	BAC03	0,34	0,07	0,00	0,00	155,26	156,00	4,84	8,91	0,00	0,00	0,10	0,21	57,63	31,64
	RX21	0,24	0,26	0,00	0,00	19,14	13,32	9,12	3,61	0,00	0,00	0,05	0,10	50,46	33,70
	RX17	0,16	0,10	0,99	1,94	39,39	32,97	6,98	3,14	0,00	0,05	0,05	0,10	35,97	41,08
RX11	0,27	0,14	0,00	0,00	105,94	88,79	35,81	62,13	0,00	0,00	0,00	0,00	31,53	35,33	
IGCHOCAÍ	0,24	0,27	0,77	1,53	19,04	20,10	21,17	26,04	0,00	0,02	0,03	0,05	36,01	40,35	
Reservatório intermediário	IGPAQ	0,43	0,20	0,00	0,00	105,07	98,48	5,47	8,01	0,00	0,00	0,03	0,05	55,27	26,12
	IGTIC	0,24	0,15	0,00	0,00	62,83	45,70	8,94	8,78	0,00	0,00	0,00	0,00	55,90	29,42
	IGACAJ	0,28	0,31	0,05	0,11	74,64	90,68	11,17	4,03	0,00	0,00	0,03	0,05	54,54	33,33
	IGCO	0,25	0,13	0,00	0,00	92,95	97,67	17,01	18,97	0,00	0,00	0,03	0,05	56,16	31,07
Jusante da casa de força	RX07	0,22	0,16	0,89	1,12	87,78	98,37	3,39	3,33	0,00	0,00	0,03	0,05	35,13	40,00
	IGSA	0,24	0,10	0,00	0,00	106,13	63,65	15,82	23,76	0,00	0,00	0,05	0,10	55,23	31,61
	TUC01	0,27	0,17	0,07	0,15	138,04	127,34	8,49	10,02	0,00	0,00	0,03	0,05	25,85	30,39
	RX15	0,31	0,37	0,42	0,81	68,90	73,37	10,76	12,46	0,00	0,04	0,03	0,05	35,15	39,24
LD		0,005		0,005		0,005		0,005		0,01		0,001		0,005	
VMP CL1,2*		250		1000		10000		3700		n.a.		n.a.		n.a.	

* Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 1 e 2

Em geral, as médias dos valores das variáveis analisadas em setembro e em novembro de 2012, são semelhantes. Isto indica que os dados do período de seca podem ser representados por ambas coletas e a coleta de novembro de 2012 apenas reforça o que é indicado nas análises realizadas e apresentadas a seguir com os dados de setembro de 2012. A Análise de Componentes Principais (ACP) com os dados do primeiro ciclo hidrológico completo revelou que houve grande influência da sazonalidade ou das diferentes fases do ciclo hidrológico sobre as variáveis da qualidade de água superficial. Essa influência pode ser visualizada nos gráficos da ACP de todos os trechos estudados (**Figuras 11.4.1 - 2 a 5**), onde os pontos respectivos de cada estação hídrica encontram-se aglomerados, distinguindo-se claramente das demais. O fato de um ponto que representa determinado local de amostragem (*i.e* RX 18 na **Figura 11.4.1 - 2**) apresentar ampla variação quanto à sua localização no gráfico ao longo do período amostrado corrobora a afirmação que a sazonalidade altera a qualidade de água na área estudada.

Em todos os trechos, observaram-se valores acentuados de determinadas variáveis em períodos distintos do ciclo hidrológico. Fósforo, nitrogênio, material total em suspensão, sólidos totais em suspensão e turbidez apresentaram maiores valores nas estações de cheia e, principalmente, vazante. Nesses períodos, o aumento do volume carrega uma grande quantidade de material alóctone aos corpos hídricos, aumentando o grau de torfia dos mesmos. Por outro lado, nas estações de seca e vazante, aonde há um menor volume de água e menor turbulência e potencial de diluição, elevaram-se a transparência, o pH e as concentrações de *E. coli*.

Outra afirmação generalizada que se pode fazer a partir da ACP nos trechos é que os pontos inseridos em tributários do rio Xingu apresentaram uma maior amplitude de variação quanto as variáveis analisadas, fato que pode ser observada pela posição periférica que seus respectivos pontos apresentaram nos gráficos da ACP quando confrontados com os pontos do rio Xingu. Aparentemente, a susceptibilidade dos tributários aos efeitos da sazonalidade está associada ao menor volume desses corpos hídricos.

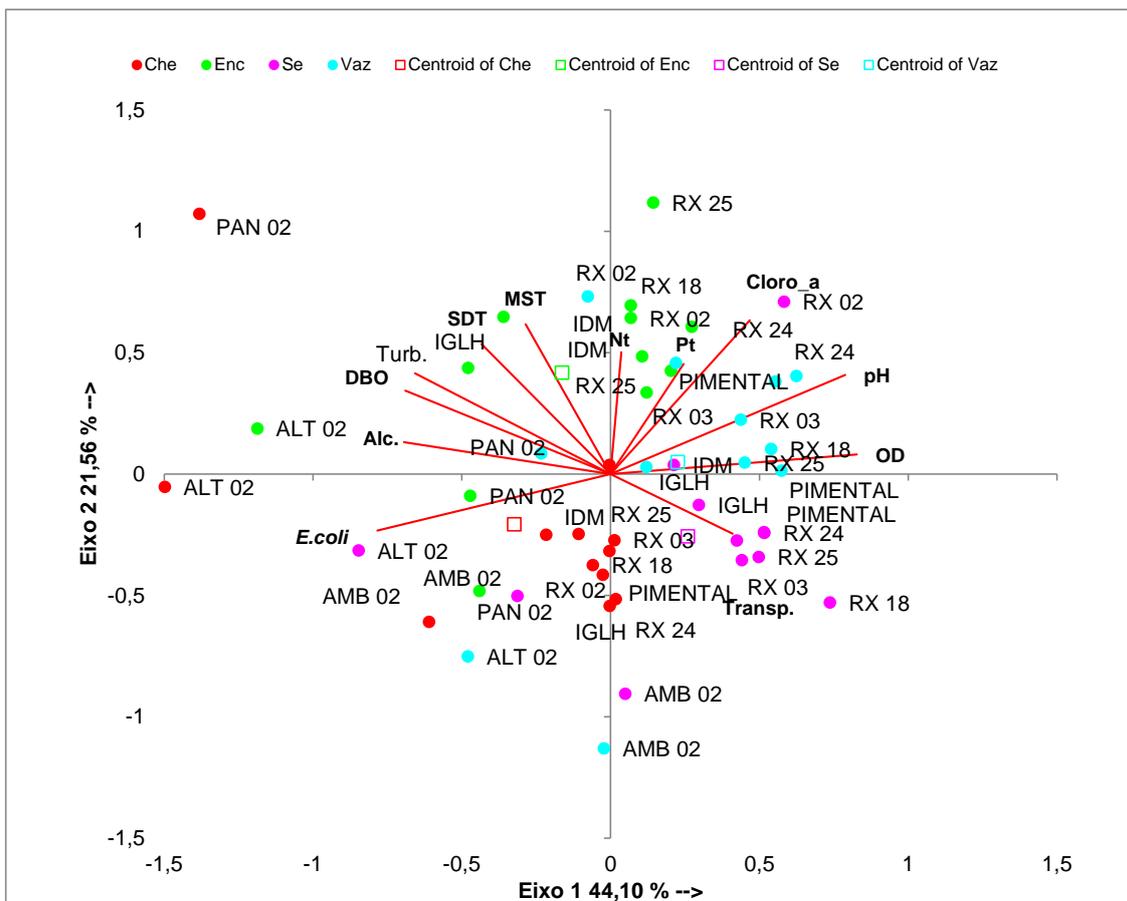


Figura 11.4.1 – 2 - Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais da água amostrada nos pontos de coleta inseridos no trecho do Reservatório do Xingu (RX) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

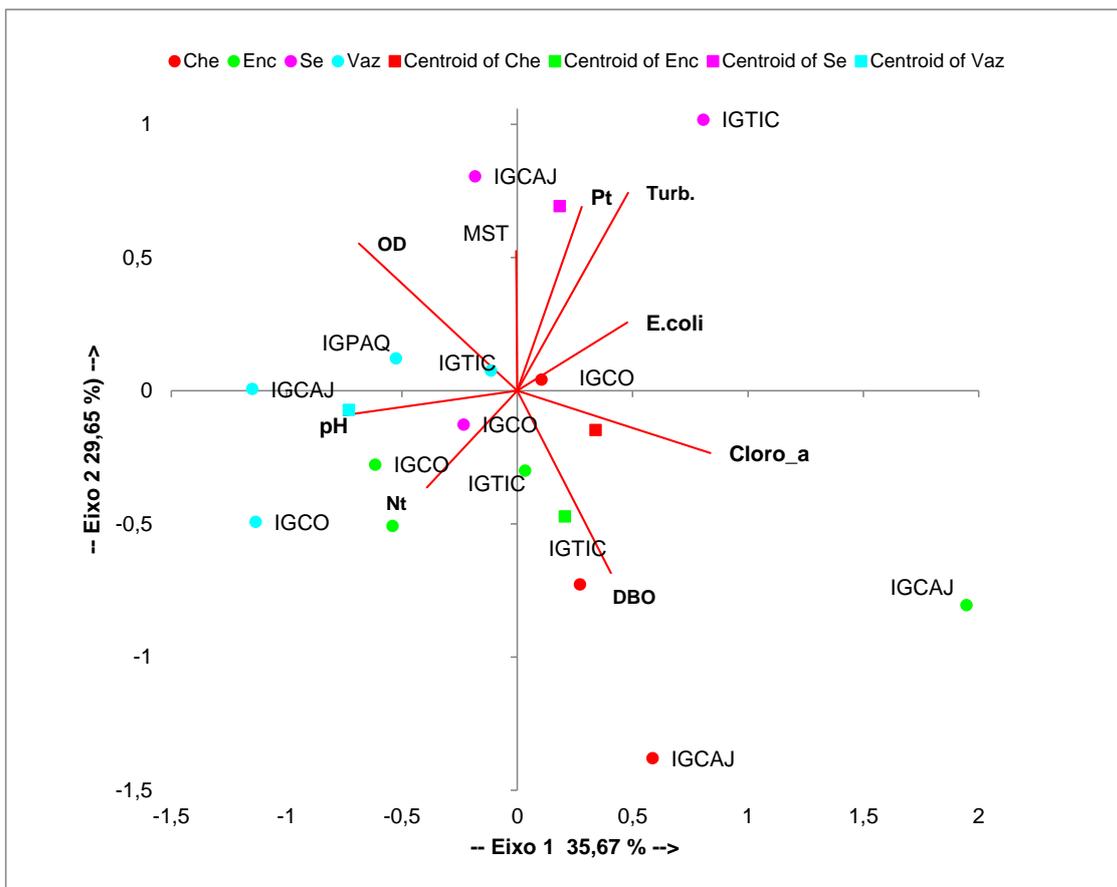


Figura 11.4.1 – 4 - Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais da água amostrada nos pontos de coleta inseridos no trecho do Reservatório Intermediário (RI) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

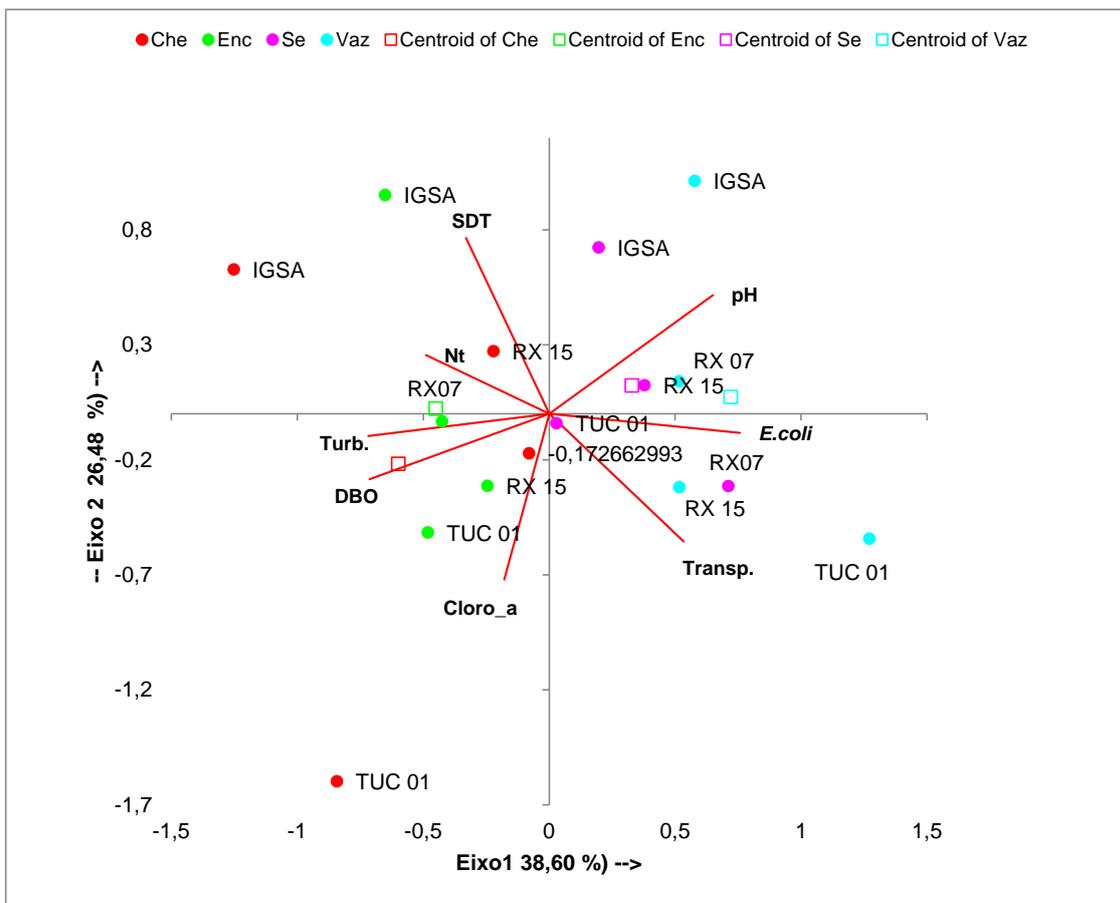


Figura 11.4.1 – 5 - Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais da água amostrada nos pontos de coleta inseridos no trecho de Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (JCFP) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A Análise de Componentes Principais (ACP) empregando-se as variáveis de água superficial evidenciou um padrão espacial bem definido na área de estudo (**Figura 11.4.1 – 6**). Os eixos 1 e 2 resultantes da análise explicaram juntos 62,78 % da variabilidade ocorrida na área.

Os igarapés situados mais próximos de áreas urbanas, como o Altamira (ALT02), o Painelas (PAN02), Ambé (AMB02) e o Tucuruí (TUC01) foram fortemente influenciados pelas variáveis concentração de cianobactérias, *E.coli*, DBO e moderadamente pela variável óleos e graxas. Tais condições de qualidade de água são peculiares de corpos hídricos com severos impactos decorrentes da proximidade de centros urbanos, com ausência de mecanismos de gestão das águas residuais.

Os pontos referentes aos igarapés que compõem o trecho do Reservatório Intermediário (IGCO, ICPAQ, IGTIC e IGCAJ) foram caracterizados por possuírem elevadas concentrações relativas de óleos e graxas, fósforo total, turbidez e alcalinidade. Tais resultados podem estar relacionados a impactos históricos de uso e ocupação do solo (área bem antropizada) bem como indiretos da obra, decorrentes do

aumento da população local nos canteiros e, conseqüentemente, das cargas orgânicas (fósforo total e alcalinidade) bem como do maior tráfego de veículos e maquinários nos entornos dos corpos hídricos.

Os pontos do rio Xingu inseridos na Volta Grande foram caracterizados por possuírem altos valores das variáveis à esquerda do gráfico (transparência e concentração de oxigênio dissolvido, moderados valores de clorofila-a e nitrito) e baixos valores em relação às variáveis que se situam ao lado direito do gráfico (P_t , turbidez, alcalinidade, Óleos e Graxas, DBO, *E.coli*, cianobactérias). Estas condições permitem afirmar que são os pontos com as melhores condições ambientais na área de estudo. A disposição espacial dos pontos BAC02 e BAC03 colocam o rio Bacajá como um ambiente singular em termos de qualidade de água na região, com moderados valores de fósforo total (P_t), clorofila-a, nitrito e turbidez.

Os pontos inseridos no rio Xingu pertencentes aos trechos do Reservatório do Xingu e da Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão foram bastante similares em termos das variáveis analisadas.

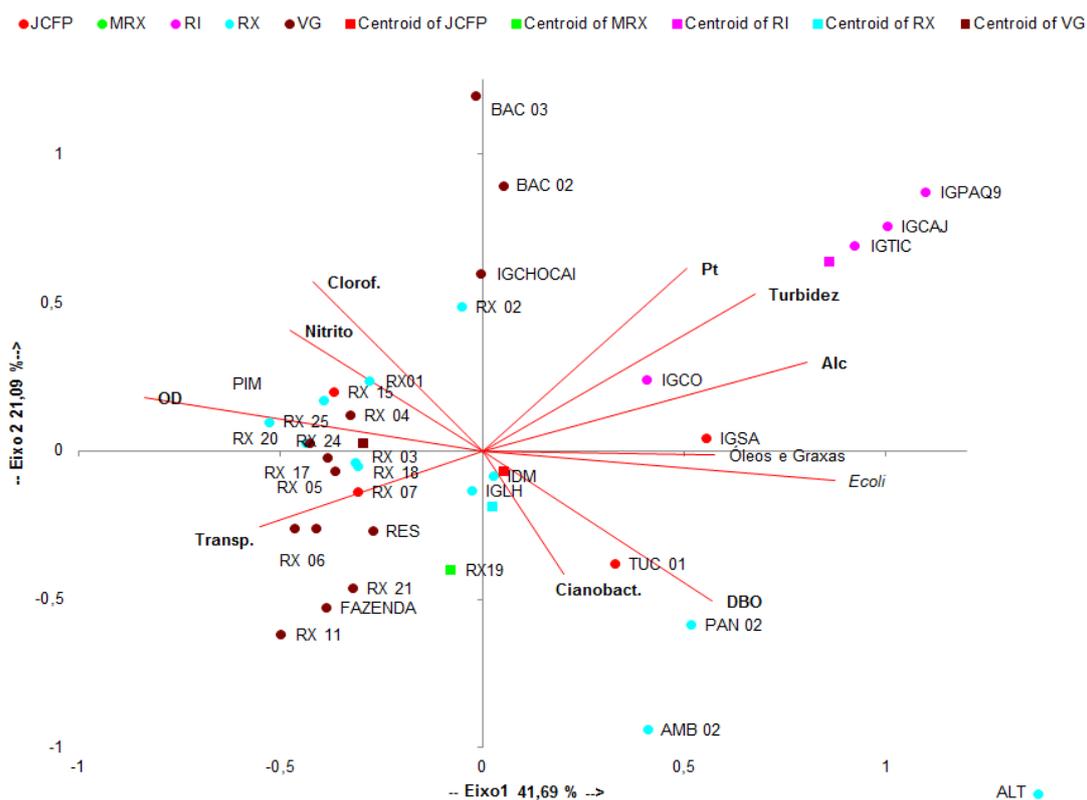


Figura 11.4.1 – 6 – Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais da qualidade de água amostradas nos pontos de coleta inseridos no rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

Os resultados obtidos no primeiro ano de monitoramento da área de influência direta da UHE Belo Monte indicaram algumas alterações na qualidade de água que podem

estar associadas às obras da UHE Belo Monte. Tais alterações foram mais evidentes nos corpos hídricos que recebem maiores influências das obras, como os inseridos no trecho do Reservatório Intermediário. Outra constatação baseada no presente documento foi o aumento de cargas orgânicas na região, principalmente nos pontos mais próximos as áreas urbanas.

QUALIDADE DO SEDIMENTO

A composição física dos sedimentos na área de estudo é apresentada no **Quadro 11.4.1 – 10**. A maioria dos pontos (22) foi composta predominantemente por areia fina, sendo que os pontos inseridos no rio Xingu formam grande parte desse contingente (17 pontos). Padrão semelhante de resultados foi observado na campanha de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**). Em nove dos pontos monitorados o sedimento foi composto principalmente por areia muito grossa, destacando-se os igarapés Paquiçamba (IGPAQ), Ticaruca (IGTIC), Cajueiro (IGCAJ) e Cobal (IGCO), que formam o trecho do Reservatório Intermediário. O igarapé Tucurui e os pontos RX 18 e RX 23 caracterizaram-se por possuírem predominantemente areia fina e muito fina.

Os desvios padrão estimados demonstraram que houve ampla variação na composição física do sedimento durante o período de amostragem. Aparentemente, tal fato pode estar relacionado com o pulso de inundação na bacia hidrográfica, que altera significativamente todos os componentes dos ecossistemas aquáticos em questão.

Quadro 11.4.1 – 10 – Composição granulométrica média e concentrações médias anuais e desvios padrão (DP) de íons dissolvidos na água superficial amostrada nos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Trecho	Ponto	Areia muito grossa		Areia grossa		Areia média		Areia fina		Areia muito fina		Silte		Argila	
		média anual	DP(±)	média anual	DP(±)	média anual	DP(±)	média anual	DP(±)	média anual	DP(±)	média anual	DP(±)	média anual	DP(±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	20,25	40,40	1,62	2,75	5,26	6,04	56,61	40,75	8,03	10,23	3,30	6,09	4,93	9,15
Reservatório do Xingu	RX 01	1,56	3,13	7,79	14,70	12,21	23,27	46,54	33,81	19,24	15,80	9,21	16,62	3,45	5,32
	RX 02	6,57	4,77	10,49	5,87	34,03	5,94	43,42	13,55	2,92	1,40	1,88	2,55	0,69	0,46
	PAN 02	8,65	15,09	3,48	4,03	7,77	12,32	52,95	18,49	13,91	9,18	8,62	5,82	4,62	6,14
	ALT 02	33,67	32,52	14,28	6,68	17,31	9,99	28,71	22,00	5,04	5,92	0,59	0,67	0,40	0,58
	AMB 02	2,13	4,27	2,70	3,21	10,49	7,55	44,66	30,61	29,72	29,14	9,38	10,66	0,90	0,73
	RX 18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,61	22,91	43,14	18,96	30,42	3,40	6,83	1,49
	RX 24	43,90	31,36	14,29	7,46	6,75	4,45	25,89	27,96	7,75	5,60	0,67	0,63	0,75	0,83
	RX 25	0,09	0,17	0,33	0,65	5,42	10,83	54,00	27,56	22,66	17,16	14,01	17,72	3,50	5,41
	RX 03	0,00	0,00	0,02	0,04	1,90	2,42	64,16	20,99	27,92	17,43	4,98	5,84	1,02	0,73
	IGLH	25,75	19,81	18,80	12,61	11,85	8,42	32,57	35,31	5,00	3,92	3,55	3,75	2,49	3,61
	IDM	30,46	37,25	5,73	7,30	4,51	5,21	28,60	22,68	20,80	17,10	8,53	8,99	1,38	1,14
PIMENTAL	40,52	43,37	9,79	15,90	11,87	19,31	20,90	10,19	9,11	16,72	5,88	11,56	1,94	3,52	
Volta Grande	RX 23	1,89	3,79	0,00	0,00	0,00	0,00	35,94	16,49	36,13	4,86	17,27	11,79	8,76	8,36
	RESSACA	10,47	12,19	3,74	4,44	2,94	3,55	34,09	9,60	30,42	10,18	15,36	12,25	2,98	2,16
	FAZENDA	0,07	0,13	1,84	2,61	23,34	28,94	61,34	21,98	9,80	10,54	2,31	3,13	1,31	2,18
	RX 04	17,36	20,96	13,23	20,06	8,74	7,46	56,49	42,88	3,52	3,59	0,45	0,71	0,21	0,22
	RX 20	11,08	22,16	9,41	17,77	9,86	11,49	29,24	25,36	22,00	19,14	16,37	18,01	2,03	2,24
	RX 05	2,82	5,64	1,62	3,23	4,81	6,81	51,34	30,10	28,13	28,18	7,42	7,52	3,87	6,45
	RX 06	14,24	26,94	0,78	0,92	5,55	7,94	53,64	20,74	22,17	15,51	2,91	1,86	0,72	0,65
	BAC 02	2,25	4,50	7,64	15,28	12,13	15,34	56,31	26,77	11,71	9,40	7,97	11,50	1,98	2,88
	BAC 03	14,61	29,23	6,46	12,92	2,91	5,82	45,28	30,86	18,49	13,15	9,59	9,25	2,66	2,77
	RX 21	14,14	28,29	3,60	7,19	1,84	3,68	38,47	24,38	25,01	19,08	8,98	4,35	7,95	11,91
	RX 17	0,92	1,22	0,92	0,51	6,03	5,23	73,92	7,25	15,35	10,13	2,31	1,77	0,54	0,40
	RX 11	0,65	1,06	0,35	0,59	2,57	4,79	77,52	8,03	15,69	6,16	2,31	1,48	0,91	0,84
	IGCHOCAÍ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,85	0,54	32,50	10,41	25,65	7,18	8,01	3,66
Reservatório intermediário	IGPAQ	37,41	28,02	13,42	10,59	9,49	7,12	24,45	17,98	8,82	12,32	3,96	6,63	2,47	4,52
	IGTIC	45,93	19,81	15,97	6,87	10,50	4,44	18,40	9,79	7,64	8,47	0,78	0,73	0,77	0,76
	IGCAJ	32,09	22,83	12,96	10,92	9,67	7,15	27,05	18,56	11,28	12,02	5,53	7,49	1,41	1,85
	IGCO	45,41	21,27	12,14	2,57	9,29	3,91	21,64	10,72	8,49	8,34	2,70	2,45	0,33	0,26
Jusante da casa de força	RX 07	0,00	0,00	0,95	1,89	13,36	16,09	60,59	18,08	19,25	22,18	3,40	5,29	2,45	3,98
	IGSA	30,88	35,84	13,15	16,71	1,86	5,51	30,81	29,61	11,58	11,80	10,46	11,85	1,26	1,23
	TUC 01	3,74	4,45	9,97	14,11	13,21	19,09	22,75	6,04	29,41	20,17	15,99	11,28	4,92	5,81
	RX 15	1,09	2,18	1,00	2,00	9,36	14,78	65,47	13,63	19,63	10,12	2,21	1,33	1,24	0,84

De acordo com o **Quadro 11.4.1 - 11 e Anexo 11.4.1 - 12**, as concentrações (médias anuais e as de novembro de 2012) de fósforo e nitrogênio total na área estudada foram baixas, situando-se aquém dos valores de alerta da Resolução CONAMA 344/2004. No entanto, em relação aos valores de nitrogênio total e matéria orgânica no sedimento, observados no período de seca, de setembro e de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.2 - 12**), em média, ocorreu um acréscimo de nitrogênio total e um decréscimo de matéria orgânica, de um mês para o outro.

De maneira geral, em todas as coletas, os pontos inseridos nos igarapés apresentaram valores médios das duas variáveis bem como de carbono total e da porcentagem de matéria orgânica foram mais acentuados do que os do rio Xingu.

Quadro 11.4.1 – 11 – Concentrações médias anuais e desvios padrão de fósforo total, nitrogênio, carbono total e porcentagem de matéria no sedimento dos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Trecho	Ponto	Fósforo total (mg/g sed)		Nitrogênio total Kjeldahl (mg/g sed)		Matéria orgânica (%)		Carbono Total (mg/g sed)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
		Montante do Reservatório do Xingu	RX19	0,10	0,10	0,25	0,28	1,59	1,94
Reservatório do Xingu	RX01	0,08	0,10	0,37	0,45	3,01	4,27	1,10	1,70
	RX02	0,09	0,08	0,18	0,11	1,11	0,86	3,16	6,06
	PAN02	0,06	0,06	0,19	0,21	3,89	2,66	1,02	0,57
	ALT02	0,21	0,25	0,14	0,21	1,73	1,05	0,74	0,76
	AMB02	0,10	0,14	0,17	0,12	2,60	1,90	0,85	1,31
	RX18	0,52	0,55	1,22	1,64	15,26	5,58	0,95	1,23
	RX24	0,09	0,09	0,23	0,20	3,15	1,13	6,40	10,83
	RX25	0,04	0,02	0,75	1,34	4,49	7,22	4,84	8,05
	RX03	0,08	0,10	0,68	0,89	4,03	4,10	0,88	1,19
	IGLH	0,06	0,07	0,16	0,10	3,20	2,43	1,02	1,21
	IDM	0,17	0,16	0,55	0,53	6,41	3,76	2,41	4,34
	PIMENTAL	0,06	0,04	0,21	0,24	3,46	3,35	3,40	5,69
	RX23	0,27	0,23	0,96	0,44	8,96	6,21	0,43	0,05
	RESSACA	0,18	0,17	0,23	0,34	6,32	4,09	3,84	6,44
	FAZENDA	0,10	0,13	0,26	0,37	2,28	1,96	1,07	1,66
	RX04	0,09	0,11	0,18	0,22	1,12	1,44	0,90	1,28
	RX20	0,06	0,05	0,68	1,15	6,92	7,42	1,05	1,60
	RX05	0,22	0,31	0,63	1,06	5,14	6,07	5,04	8,54
	RX06	0,16	0,21	0,15	0,25	1,82	1,71	0,68	1,00
	BAC02	0,26	0,38	0,66	0,58	33,00	44,47	0,86	1,30
	BAC03	0,18	0,26	0,88	1,05	33,98	44,69	0,69	1,01
	RX21	0,37	0,18	1,09	1,44	32,90	39,87	4,79	9,19
	RX17	0,02	0,02	0,10	0,06	25,28	49,81	1,01	1,57
	RX11	0,09	0,09	0,28	0,27	26,08	48,35	2,41	3,99
	IGCHOCAÍ	0,38	0,25	2,03	1,33	36,41	31,03	13,64	26,17
Reservatório intermediário	IGPAQ	0,40	0,65	0,37	0,46	28,38	47,60	0,81	1,27
	IGTIC	0,23	0,11	0,18	0,19	24,02	43,90	2,35	4,30
	IGACAJ	0,26	0,28	0,16	0,12	29,68	47,07	0,63	0,80
	IGCO	0,14	0,09	0,13	0,13	27,44	47,66	0,90	1,22
Jusante da casa de força	RX07	0,07	0,07	0,22	0,36	26,06	48,65	0,99	1,51
	IGSA	0,09	0,03	0,14	0,09	26,53	47,24	4,18	8,08
	TUC01	0,15	0,19	1,50	1,43	31,61	39,06	2,46	3,97
	RX15	0,16	0,20	0,29	4,54	26,97	47,11	2,78	56,04
VA*		2,00		4,80		n.a.		n.a.	

* Valor de Alerta de acordo com a Resolução CONAMA 344/2004 para águas de classe 1 e 2.

As concentrações de metais (médias anuais e as de novembro de 2012) nas amostras de sedimentos dos pontos de estudo são apresentadas no **Quadro 11.4.1 - 12 e no Anexo 11.4.1 - 12.**

O teor no sedimento dos metais pesados Ni, Cr, Cu, Cd, Zn, Hg foi insignificante, sendo que somente dos dois últimos foram estimadas médias acima dos limites de detecção do método empregado. Em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1-12**), mercúrio no sedimento esteve abaixo do limite de detecção em todas as amostras. O sedimento apresentou altas concentrações dos metais ferro, alumínio e manganês em todos os pontos analisados, em todas as coletas. Não houve um padrão espacial definido na área de estudo.

Os valores de desvios padrão estimados foram altos para todas as variáveis, denotando alta variabilidade temporal no estudo.

Quadro 11.4.1 – 12 – Concentrações médias anuais e desvios padrão de fósforo total, nitrogênio, carbono total e porcentagem de matéria no sedimento dos pontos de coleta do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

TRECHO	Ponto	Mn (mg/kg)		Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Al (mg/kg)		As (mg/kg)		Hg (mg/kg)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	43,30	50,01	4726,35	947,35	0,00	0,00	669,63	773,34	0,00	0,00	0,02	0,04
Reservatório do Xingu	RX 01	52,76	29,59	8536,24	12550,70	0,00	0,00	840,50	560,34	0,00	0,01	0,00	0,00
	RX 02	8,83	10,19	1101,78	104,14	0,00	0,00	545,50	629,95	0,00	0,00	0,00	0,00
	PAN 02	124,15	48,31	5807,11	884,48	0,00	0,00	1426,55	1551,40	0,00	0,00	0,01	0,03
	ALT 02	192,45	225,00	9526,52	7153,81	0,00	0,00	745,03	542,12	0,01	0,01	0,00	0,00
	AMB 02	17,75	20,50	8426,60	2604,76	0,00	0,00	2214,75	1656,19	0,00	0,00	0,06	0,11
	RX 18	199,89	274,56	11395,92	6381,10	11,00	22,00	3775,00	6025,62	0,02	0,03	0,01	0,03
	RX 24	36,90	51,64	3452,21	2801,49	6,00	12,00	1543,00	556,05	0,00	0,00	0,00	0,00
	RX 25	100,45	128,56	3894,48	3533,26	9,00	18,00	3066,63	4561,79	0,02	0,04	0,00	0,00
	RX 03	121,65	81,42	7693,09	4960,48	0,00	0,00	2266,68	3058,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	IGLH	30,06	34,70	1623,69	606,43	0,00	0,00	671,70	454,36	0,00	0,00	0,00	0,00
	IDM	127,59	88,77	8134,74	3744,95	0,00	0,00	2674,25	3756,73	0,01	0,03	0,00	0,00
PIMENTAL	136,65	77,11	7486,71	1820,31	0,00	0,00	1528,75	2380,12	0,00	0,00	0,03	0,06	
Volta Grande do Xingu	RX 23	194,90	104,74	8361,62	4459,81	0,00	0,00	1213,17	78,71	0,00	0,00	0,00	0,00
	RESSACA	115,51	105,18	9731,18	13334,45	18,00	20,78	4117,25	3798,43	1,13	2,04	0,15	0,18
	FAZENDA	118,65	149,97	8949,38	10752,56	21,50	43,00	3303,25	5010,73	0,00	0,01	0,04	0,08
	RX 04	25,91	29,95	4845,83	3257,03	0,00	0,00	571,75	661,11	0,00	0,00	0,00	0,00
	RX 20	172,24	136,35	13846,74	11171,65	10,00	20,00	4756,38	4166,52	0,00	0,00	0,05	0,10
	RX 05	2,95	3,41	2868,30	2662,03	0,00	0,00	866,50	583,95	0,00	0,00	0,00	0,00
	RX 06	72,38	75,60	2519,07	2761,65	0,00	0,00	2991,00	2561,50	0,03	0,06	0,01	0,03
	BAC 02	149,63	168,77	12349,85	11233,79	22,00	26,23	4148,25	5556,31	0,03	0,05	0,04	0,09
	BAC 03	260,95	454,67	5969,14	2868,40	15,50	31,00	2396,25	3926,81	0,00	0,00	0,01	0,02
	RX 21	162,03	44,14	8835,85	1810,49	7,50	15,00	4787,50	5213,05	0,00	0,00	0,06	0,08
	RX 17	6,83	7,89	3870,61	4336,94	0,00	0,00	1027,25	762,10	0,00	0,00	0,01	0,03
	RX 11	3,93	4,53	2834,77	2056,96	0,00	0,00	897,25	602,81	0,00	0,00	0,00	0,00
IGCHOCAI	136,65	92,99	9765,32	6969,32	10,50	21,00	3447,50	5261,45	0,00	0,00	0,01	0,03	
Reservatório intermediário	IGPAQ	50,00	57,76	2683,97	356,42	0,00	0,00	919,75	613,58	0,00	0,00	0,00	0,00
	IGTIC	93,78	34,92	7630,50	3334,98	6,50	13,00	761,75	508,23	0,03	0,06	0,00	0,00
	IGCAJ	165,85	227,29	15511,65	10982,59	10,50	21,00	3058,88	4458,77	0,05	0,10	0,03	0,06
	IGCO	107,94	72,04	8198,52	4450,67	0,00	0,00	1223,00	970,89	0,00	0,00	0,01	0,02
Jusante da casa de força	RX 07	5,86	6,77	2450,55	686,19	0,00	0,00	611,00	705,75	0,00	0,00	0,01	0,03
	IGSA	56,78	59,16	7352,71	4751,58	0,00	0,00	597,13	689,58	0,00	0,00	0,00	0,00
	TUC 01	23,29	43,95	2581,00	2728,86	0,00	0,00	2173,75	3072,61	0,00	0,00	0,00	0,00
	RX 15	60,05	23,51	10994,02	14786,59	0,00	0,00	2488,30	2428,76	0,00	0,00	0,02	0,03
Ld_{médio}		0,02		0,06		0,002		0,30		3		0,2	
VO NV1*		n.a.		n.a.		123,00		n.a.		5,90		0,17	
VO NV2*		n.a.		n.a.		315,00		n.a.		17,00		0,49	

* VO NV1: Valor Orientador Resolução CONAMA 344/2004 Nível 1; * VO NV2: Valor Orientador Resolução CONAMA 344/2004 Nível 2; LD: Limite de Detecção Experimental; n.a.: não se aplica

De maneira geral, as alterações na qualidade do sedimento decorrentes do ciclo hidrológico não foram tão acentuadas como as observadas anteriormente nas variáveis de qualidade de água. As médias dos valores das variáveis analisadas em setembro e em novembro de 2012, são semelhantes (excetuando a análise de nitrogênio total e matéria orgânica, como exposto acima). Isto indica que a maioria dos dados de sedimento do período de seca podem ser representados por ambas coletas e a coleta de novembro de 2012 reforça o que é indicado nas análises realizadas e apresentadas a seguir com os dados de setembro de 2012; com ressalvas para os dados de nutrientes.

Quando observadas os resultados da Análise de Componentes Principais (ACP), notou-se um grande aglomerado de pontos próximos aos valores mais baixos dos eixos 1 e 2, indicando a baixa variabilidade das variáveis analisadas durante o ciclo hidrológico. Essa concentração de pontos que denotou baixa variação ao longo das fases hidrológicas foi mais acentuada nos trechos do Reservatório do Xingu (RX), da Volta Grande (VG) e do Reservatório Intermediário (RI) (**Figuras 11.4.1 - 7 a 9**). A menor amplitude de variação nas características dos sedimentos era esperada, dado que esse compartimento é menos suscetível às alterações do que a água superficial.

Por outro lado, no trecho a Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (JCFP) a ACP evidenciou uma maior dispersão dos pontos entre as fases do ciclo hidrológico (**Figura 11.4.1 - 10**). A variação foi ainda mais acentuada no ponto localizado no igarapé Tucuruí (TUC01). Neste ponto observou-se que ao longo do ciclo, a composição física do sedimento variou consideravelmente, sendo este composto, nas estações de vazante, cheia e seca, principalmente por areia muito fina e na enchente por areia média. Tais discrepâncias entre as estações também foram neste mesmo ponto para outras variáveis, como o fósforo total, nitrogênio e a quantidade de matéria orgânica.

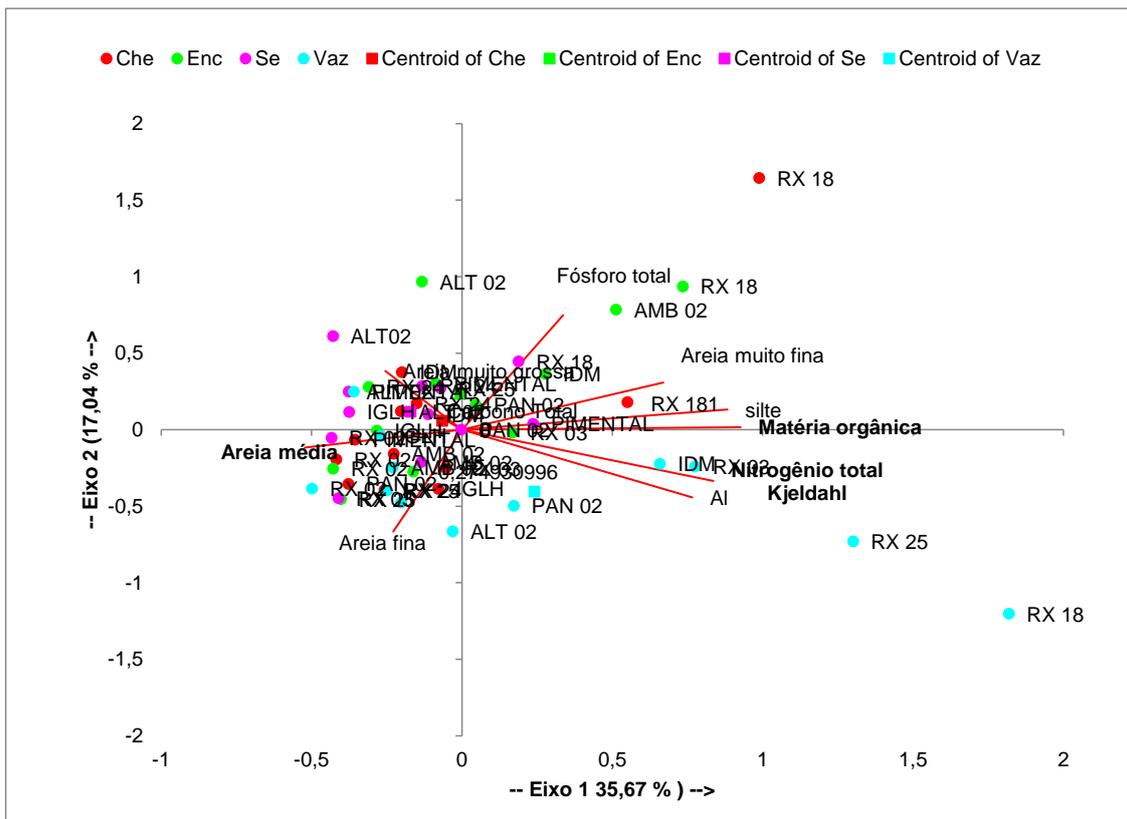


Figura 11.4.1 – 7 - Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais do sedimento amostrada nos pontos de coleta inseridos no trecho do Reservatório do Xingu (RX) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

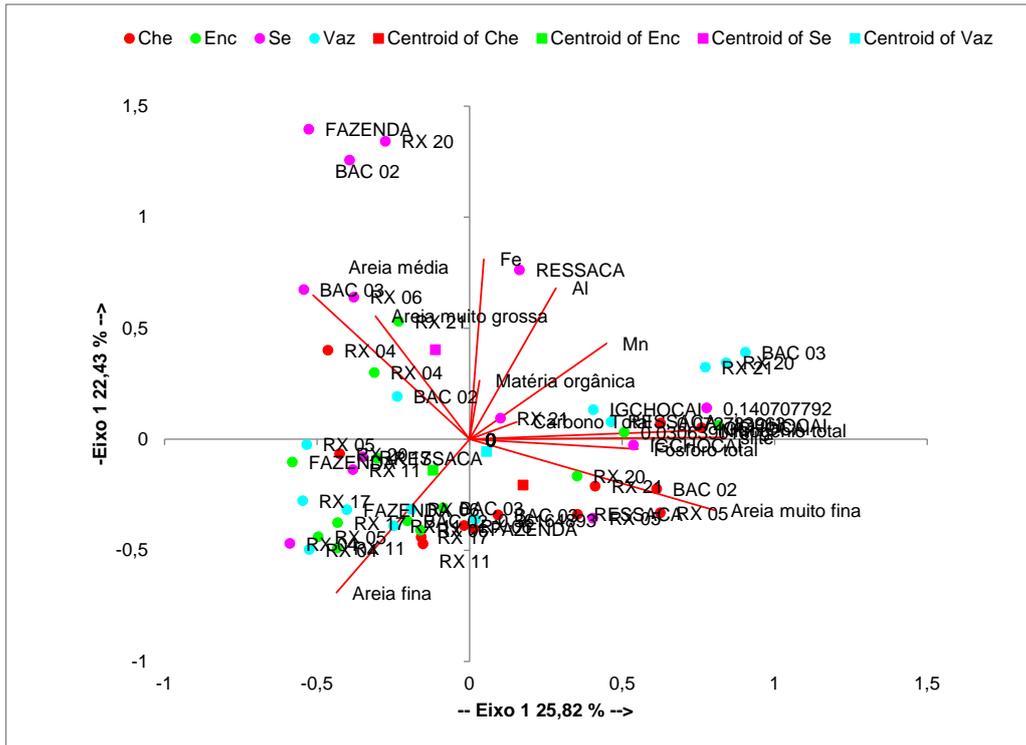


Figura 11.4.1 – 8 – Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais do sedimento amostrada nos pontos de coleta inseridos no trecho da Volta Grande (VG) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

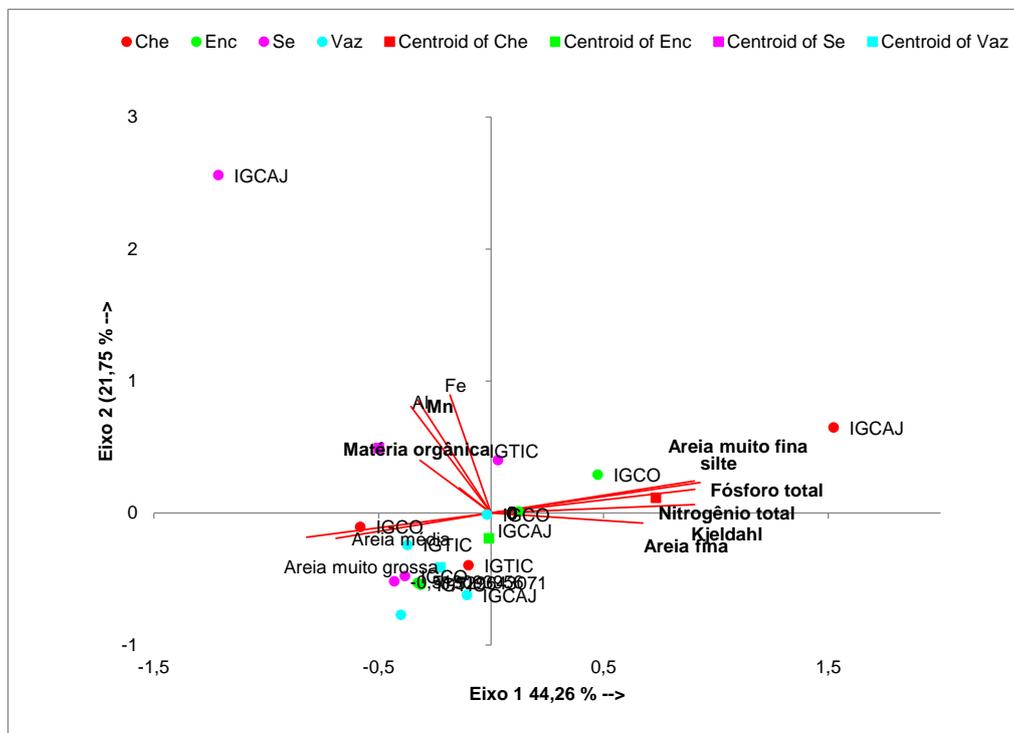


Figura 11.4.1 – 9 – Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais do sedimento amostrada nos pontos de coleta inseridos no

trecho do Reservatório Intermediário (RI) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

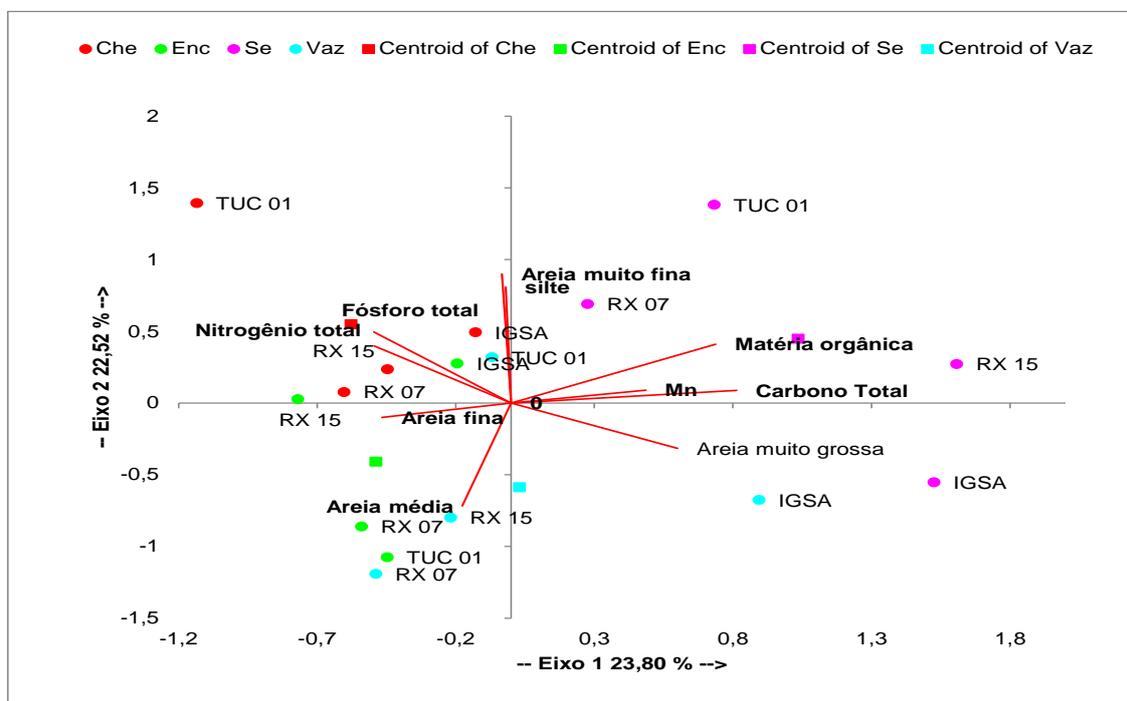


Figura 11.4.1 – 10 - Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais do sedimento amostrado nos pontos de coleta inseridos no trecho de Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (JCFP) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada às variáveis de qualidade do sedimento evidenciou que os trechos da área estudada diferiram entre si quanto às suas características físicas e químicas. Na análise, foram empregadas somente as variáveis que apresentaram heterogeneidade entre os pontos e trechos.

Os resultados obtidos demonstraram que os eixos 1 e 2 conjuntamente explicaram 64,62 % dessa variabilidade (Figura 11.4.1 – 11). O eixo horizontal possui maior influência do que o vertical na distribuição dos pontos. Observou-se que os pontos no gráfico inseridos no rio Xingu situaram-se mais próximos entre si, mais precisamente no quadrante inferior esquerdo, indicando certa similaridade quanto aos parâmetros aqui analisados. Contudo, vale ressaltar que os pontos do rio Xingu inseridos no trecho da Volta Grande (VG) diferiram bastante dos demais, sendo mais parecidos em termos da composição do sedimento aos demais que estão inseridos neste trecho. Na Volta Grande (VG), os pontos caracterizaram-se por possuir elevados valores de ferro, manganês, alumínio e foram formados predominantemente por areia muito fina.

No trecho do Reservatório Intermediário (RI) os pontos foram similares quanto às variáveis analisadas, situando-se em aglomerados nos quadrantes superiores. Esses pontos tiveram como característica serem formados por areia grossa e terem valores moderados de manganês, ferro e fósforo total. Os pontos do trecho a Jusante da Casa

de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (JCFP) aglomeraram-se nos quadrantes inferiores, tendo como principais características a composição do sedimento de areia fina e muito fina e moderados valores de nitrogênio total. Os pontos inseridos no trecho do Reservatório do Xingu (RX) foram os que registraram maior heterogeneidade nas variáveis de qualidade do sedimento, o que pode ser visualizado pela alta dispersão dos pontos no gráfico da ACP.

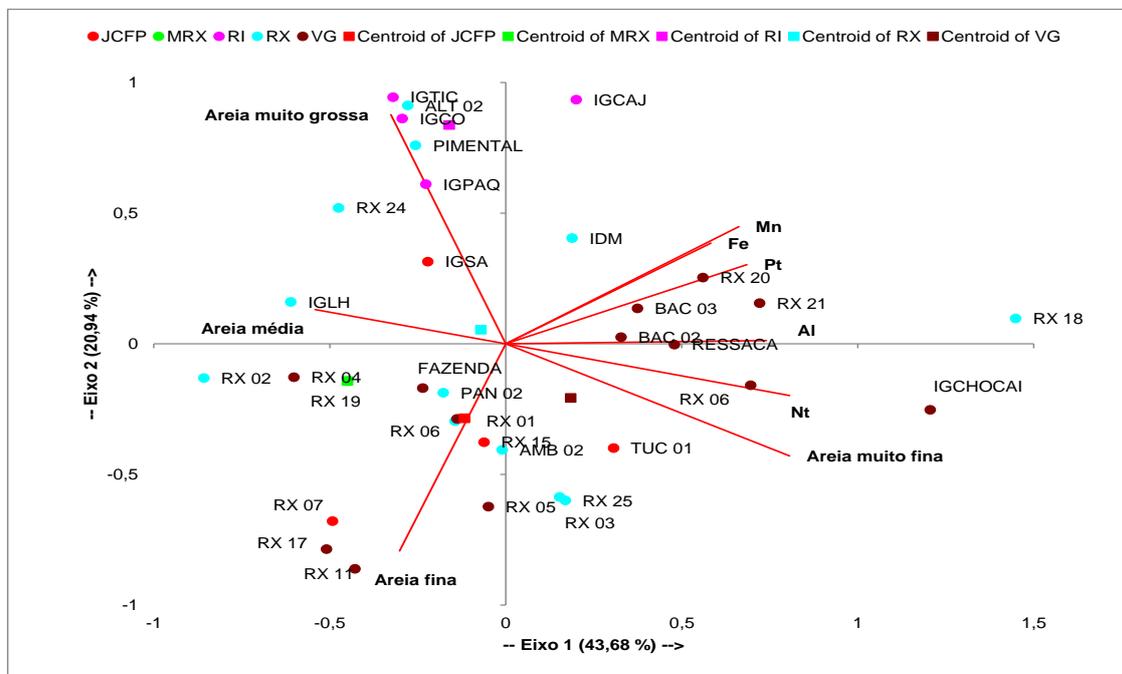


Figura 11.4.1 – 11- Análise de Componentes Principais (ACP) baseada nas variáveis ambientais do sedimento amostradas nos pontos de coleta inseridos no rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

Os resultados obtidos no primeiro ano de monitoramento da área de influência direta da UHE Belo Monte não indicam alterações decorrentes do empreendimento em toda a área amostral analisada.

BIOTA AQUÁTICA

Na elaboração do presente documento, os resultados de toda a biota aquática referentes às amostragens de dezembro de 2011 e março de 2012 foram revistos, corrigindo-se eventuais incongruências com relação às estimativas de densidades de organismos outrora apresentadas (2º. Relatório Técnico, julho de 2012). A revisão taxonômica, principalmente da fauna bentônica, foi também realizada, resultando em adequações significativas dos dados aqui apresentados.

COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Durante o ciclo hidrológico completo, foram identificados 94 gêneros de organismos fitoplanctônicos pertencentes a sete famílias em toda a malha amostral estudada

(Anexo 11.4.1 - 13). Com o novo esforço amostral, em novembro de 2012 (Anexo 11.4.1 - 12), foram adicionados cinco novos gêneros à lista, com dois novos gêneros de cianofíceas para a região, uma clorofíceas, uma desmídia e uma dinofíceas. Dessa forma, foram identificados 99 gêneros de algas para a região, até o momento. Houve grande oscilação temporal nos valores de riqueza ao longo do primeiro ciclo hidrológico, não podendo se definir um padrão de variação geral para a área de estudo (Figura 11.4.1 - 12). Nos trechos a Montante do Reservatório do Xingu (MRX) e a Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (JCFP), as maiores riquezas totais foram registradas na primeira campanha. No trecho do Reservatório do Xingu (RX) a quantidade de gêneros amostrados foi maior na segunda campanha. Já no trecho da Volta Grande (VG) e no Reservatório Intermediário, as riquezas totais atingiram seus máximos na terceira e quarta campanhas, respectivamente.

A riqueza de táxons registrada na campanha de novembro de 2012 variou consideravelmente entre os pontos de coleta. As maiores riquezas foram registradas nos pontos: RX 01, BAC 02, RX 06, AMB 02 e RX 23 (Anexo 11.4.1 -12).

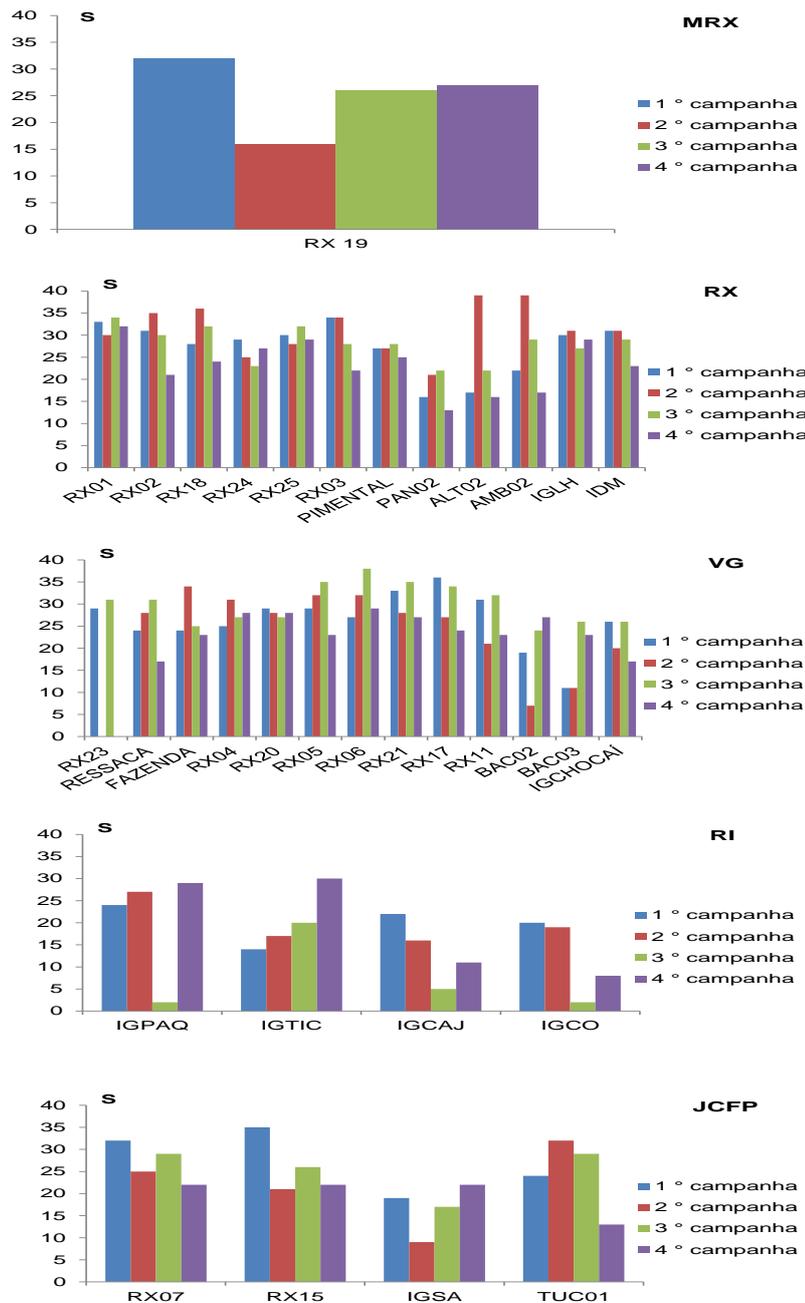


Figura 11.4.1 – 12 – Riqueza total (S) do fitoplâncton nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

De acordo com a **Figura 11.4.1 – 13**, em todos os trechos amostrados e em todas as coletas, inclusive na de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**) houve a predominância de organismos pertencentes à Bacillariophyceae, fato esperado já que este é o grupo mais representativo para o Xingu e seus tributários, ambientes lóticos. Na Volta Grande do Xingu, no primeiro ciclo hidrológico, (VG) tais organismos atingiram a maior representatividade, correspondendo a 83,75% do total. As algas Zygnematophyceae apresentaram abundância relativa considerável, atingindo sua abundância máxima no trecho do Reservatório Intermediário. As Chlorophyceae foram

o terceiro grupo mais abundante no estudo, atingindo a maior importância relativa no trecho a Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (JCFP).

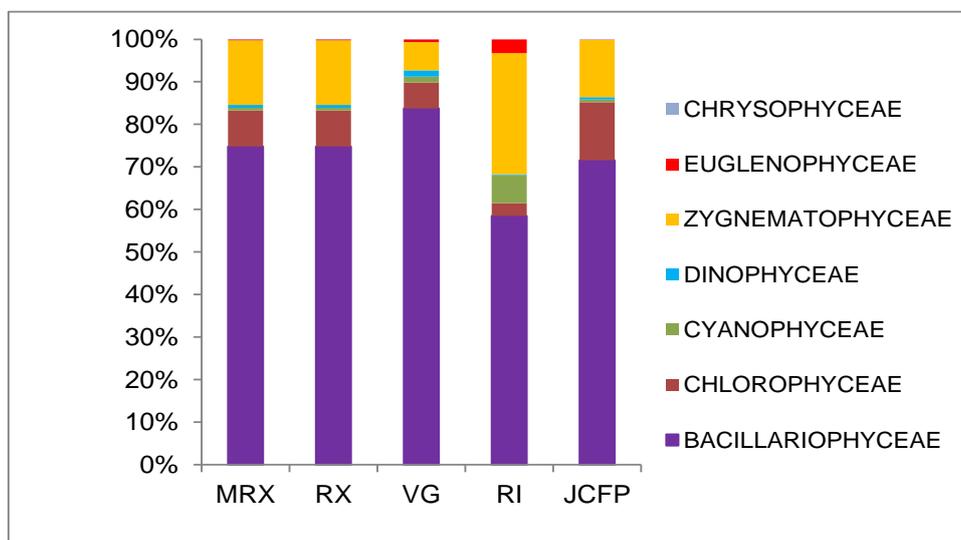


Figura 11.4.1 – 13 Abundância relativa (%) dos grupos de fitoplâncton amostradas nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

Durante o primeiro ciclo hidrológico, as maiores densidades de organismos fitoplanctônicos foram registradas, respectivamente, na primeira (dezembro de 2011) e na terceira campanha (junho de 2012) em quatro dos trechos estudados (**Figura 11.4.1 – 14**). A única exceção ocorreu no trecho do Reservatório Intermediário (RI), onde a densidade mais elevada ocorreu no igarapé Cobal (IGCO), na segunda campanha (março de 2012).

As densidades mais elevadas ocorreram nos trechos de Montante do Reservatório do Xingu (MRX) no ponto RX 19, no trecho do Reservatório do Xingu (RX) nos pontos RX01, RX02, RX23 e RX03 e no trecho da Volta Grande (VG) no ponto RX 21 (**Figura 11.4.1 – 14**).

De maneira geral, a densidade de organismos fitoplanctônicos foi baixa na campanha realizada em novembro de 2012. Exceções, com altas densidades de organismos, ocorreram nos pontos nos pontos do rio Xingu inseridos na Volta Grande (VG) bem como no ponto RX 24 no trecho do reservatório do Xingu e no igarapé Chocai (IGCHOCAÍ) (**Anexo 11.4.1 - 12**).

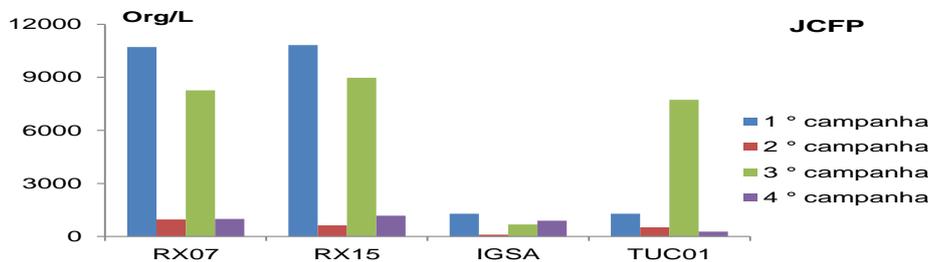
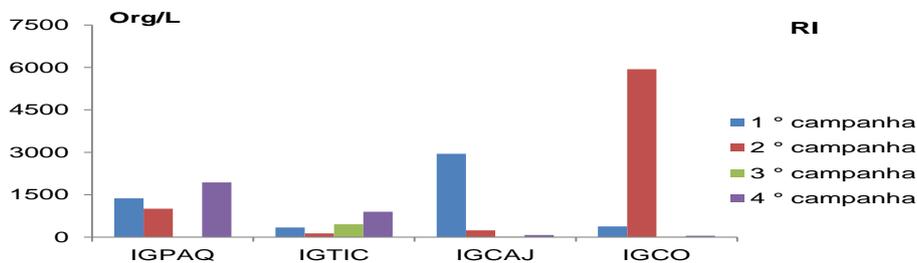
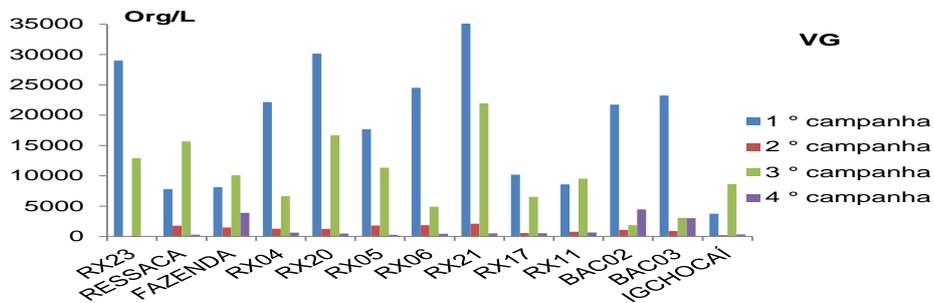
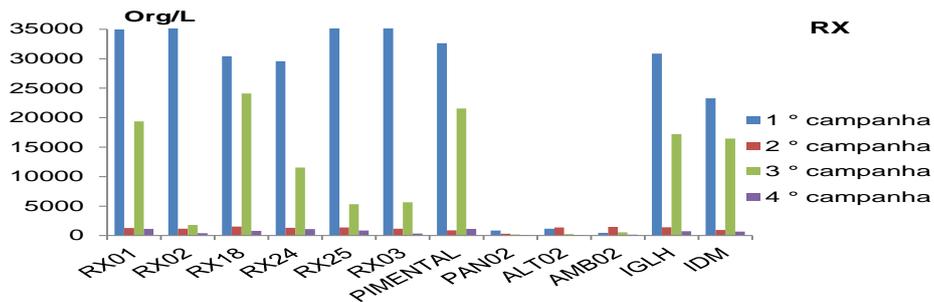
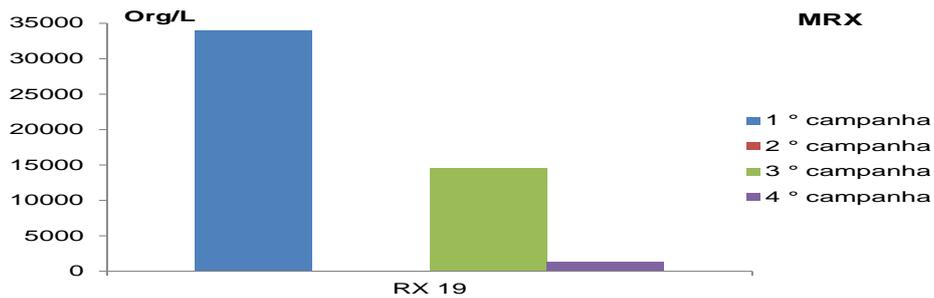


Figura 11.4.1 – 14 - Densidade (org/L) de fitoplâncton amostrada ao longo de um ciclo hidrológico completo no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

O índice de diversidade Shannon-Wiener foi estimado pelo fato de permitir a comparação de amostras com diferentes números de indivíduos, o que não é indicado de ser feito empregando-se a riqueza total. Outro fator que pesa a favor do uso dessa métrica é o fato de levar em consideração a distribuição das abundâncias dos organismos na comunidade, sendo considerada uma medida mais adequada para aferir a biodiversidade em ambientes naturais.

Observou-se em todos os trechos, durante o primeiro ciclo hidrológico, que as maiores diversidades ocorreram na quarta campanha (setembro de 2012) ou na segunda campanha de amostragem (março), que correspondem aos períodos de seca e cheia do ciclo hidrológico, respectivamente (**Figura 11.4.1 – 15**). No trecho do Reservatório do Xingu (RX), as maiores diversidades foram registradas nos igarapés que recebem grandes influências urbanas (AMB02, PAN02 e ALT02). A maior carga de nutrientes nesses ambientes aparenta estar relacionada com os resultados aqui demonstrados. Na Volta Grande (VG), houve o registro de elevada diversidade de gêneros no igarapé Chocai. Nos pontos inseridos no rio Xingu deste trecho, observou-se elevados valores do índice de Shannon-Wiener. A presença das inúmeras corredeiras neste trecho pode propiciar o aparecimento de microhábitas com diferentes características hidrológicas e limnológicas, ocasionando a alta diversidade registrada. O fato das maiores diversidades na Volta Grande ocorrerem em períodos após transições hidrológicas, quando há a integração de distintos ambientes, o que pode corroborar o exposto. No trecho do Reservatório Intermediário (RI) foram estimadas as diversidades mais acentuadas do período hidrológico, mais precisamente nos igarapés Paquçamba (IGPAQ) na segunda campanha e no Ticaruca (IGTIC) na quarta campanha. Já no trecho a Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão, as maiores diversidades foram observadas no igarapé Tucuruí, na segunda campanha.

A diversidade específica na campanha de novembro de 2012 foi mais elevada nos pontos inseridos no trecho do reservatório do rio Xingu (RX), destacando-se os valores estimados nos pontos IGLH (Igarapé Galhoso) e no RX25, que ultrapassaram o valor de 2,5 nats/inds. Por outro lado, na Volta Grande do Xingu (VG), os pontos RX17 e IGCHOCAÍ (Igarapé Chocai), foram os que apresentaram as menores diversidades na campanha (**Anexo 11.4.1 - 12**).

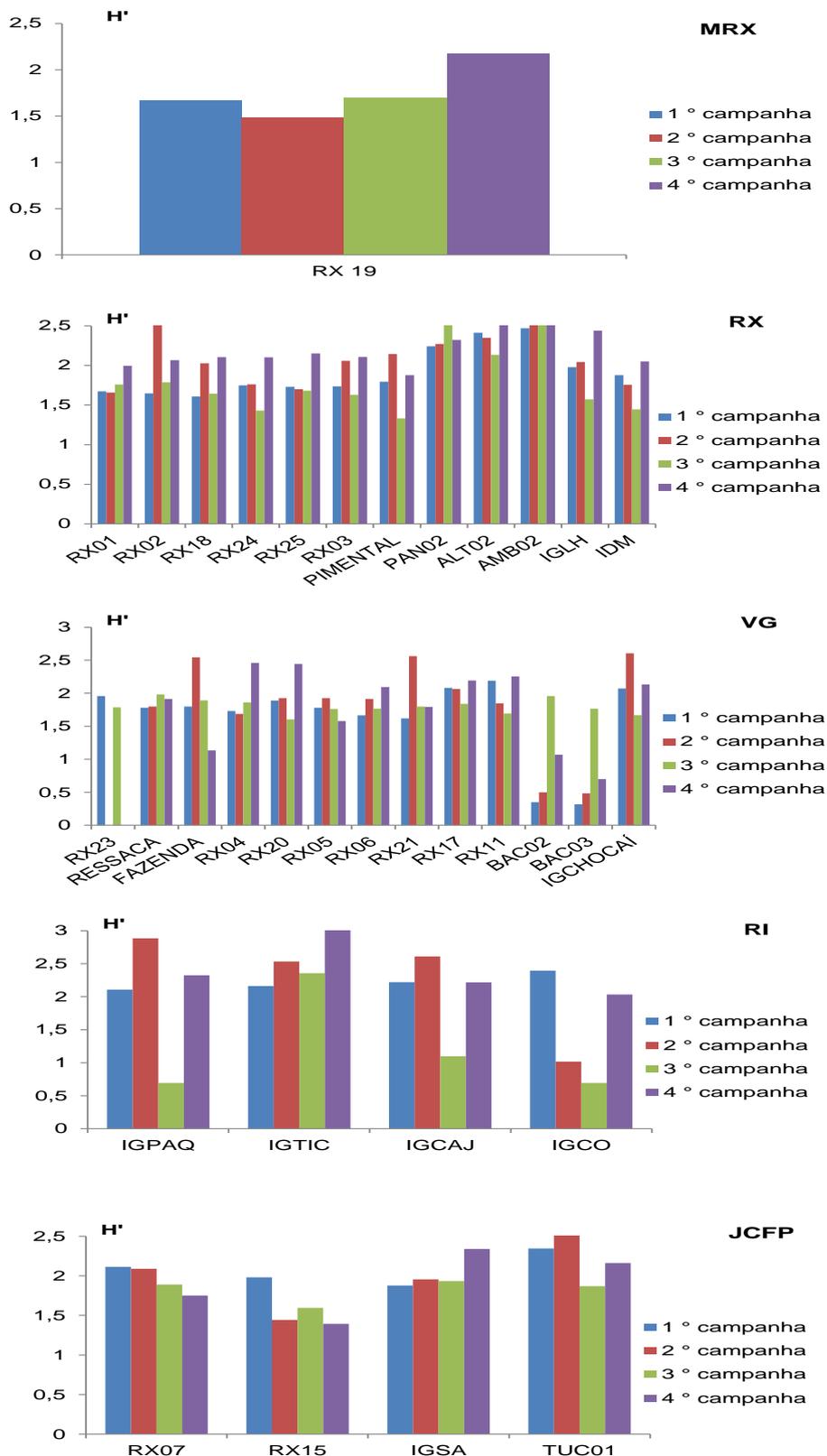


Figura 11.4.1 – 15 – Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade fitoplanctônica amostrada nos pontos do rio Xingu e tributários, no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A similaridade na composição da comunidade fitoplanctônica no primeiro ciclo hidrológico completo foi alta durante o período de coleta. Todos os trechos apresentaram similaridade na composição de gêneros acima de 70 % na área de estudo (**Figura 11.4.1 – 16**). A estimativa dos gêneros mais abundantes, corroborou as altas similaridades evidenciadas nessa análise. De acordo com observação dos **Quadros 11.4.1 – 13** ao **17**, notou-se que, em todos os cinco trechos, os gêneros tidos como abundantes foram consideravelmente semelhantes, destacando-se as Bacillariophyceae *Aulacoseira* spp e *Tabellaria* spp e a Zygnematophyceae *Mougeotia* spp.

Na campanha de novembro, onze gêneros foram considerados abundantes, destacando-se as Bacillariophyceae *Aulacoseira* spp e a Zygnematophyceae *Mougeotia* spp (**Anexo 11.4.1 - 12**)

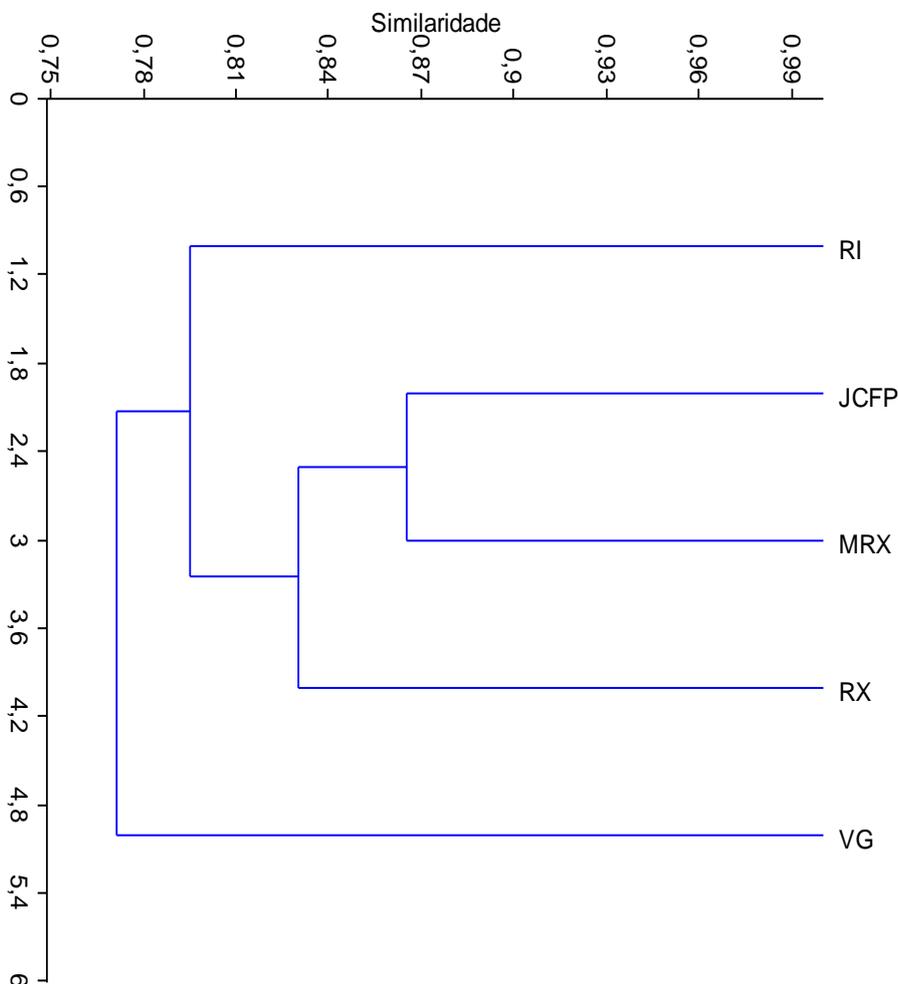


Figura 11.4.1 – 16 – Similaridade estimada pelo coeficiente de Kulczynski da composição da comunidade fitoplanctônica entre os pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

Quadro 11.4.1 – 13 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho de Montante do Reservatório do Xingu (MRX) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Aulacoseira</i>	37,18
<i>Tabellaria</i>	37,06
<i>Mougeotia</i>	6,99
<i>Fragilaria</i>	3,60
<i>Staurastrum</i>	3,02
<i>Scenedesmus</i>	1,63
<i>Synedra</i>	1,11
<i>Spondylosium</i>	1,09
<i>Pediastrum</i>	1,09

Quadro 11.4.1 – 14 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho do Reservatório do Xingu (RX) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Aulacoseira</i>	45,84
<i>Tabellaria</i>	22,13
<i>Mougeotia</i>	10,31
<i>Fragilaria</i>	4,53
<i>Staurastrum</i>	2,80
<i>Scenedesmus</i>	2,00
<i>Pediastrum</i>	1,94
<i>Dictyosphaerium</i>	1,45

Quadro 11.4.1 – 15 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho da Volta Grande (VG) Xingu no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Aulacoseira</i>	70,30
<i>Mougeotia</i>	4,50
<i>Surirella</i>	4,37
<i>Tabellaria</i>	1,89
<i>Peridinium</i>	1,44
<i>Staurastrum</i>	1,42
<i>Pediastrum</i>	1,39
<i>Echinosphaeridium</i>	1,36
<i>Pinnularia</i>	1,32
<i>Navicula</i>	1,19

Quadro 11.4.1 – 16 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho do Reservatório Intermediário (RI) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Aulacoseira</i>	33,70
<i>Gonatozygon</i>	8,43
<i>Navícula</i>	6,43
<i>Mougeotia</i>	6,15
<i>Closterium</i>	5,02
<i>Surirella</i>	4,28
<i>Pinnularia</i>	3,64
<i>Oscillatoria</i>	3,01
<i>Anabaena</i>	2,85
<i>Cosmarium</i>	2,45
<i>Tabellaria</i>	2,25
<i>Stauroneis</i>	2,06
<i>Euglena</i>	1,98
<i>Oedogonium</i>	1,76
<i>Hyalotheca</i>	1,75
<i>Fragilaria</i>	1,63
<i>Spirogyra</i>	1,23
<i>Gomphonema</i>	1,17

Quadro 11.4.1 – 17 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho de Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão Reservatório do Xingu (JCFP) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Aulacoseira</i>	43,55
<i>Tabellaria</i>	17,77
<i>Mougeotia</i>	7,74
<i>Fragilaria</i>	5,12
<i>Pediastrum</i>	3,30
<i>Scenedesmus</i>	3,06
<i>Staurastrum</i>	2,76
<i>Surirella</i>	1,62
<i>Dictyosphaerium</i>	1,61

A densidade total de cianofíceas nos pontos de coleta, no primeiro ciclo hidrológico completo é demonstrada no **Quadro 11.4.1 – 18**. Observou-se que não houve a ocorrência de altas densidades em nenhuma coleta realizada, inclusive na de novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**).

Quadro 11.4.1 - 18 - Densidade de cianofíceas (células/mL) por ponto de amostragem no rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Trecho	Pontos	1ª Campanha (células/mL)	2ª Campanha (células/mL)	3ª Campanha (células/mL)	4ª Campanha (células/mL)
Montante do Reservatório do Xingu	RX 19	107	0	129	0
Reservatório do Xingu	RX 01	688	0	688	0
	RX 02	1784	494	0	344
	RX 18	0	322	0	0
	RX 24	215	430	0	0
	RX 25	0	0	0	0
	RX 03	0	0	0	623
	PIMENTAL	279	0	150	0
	PAN 02	0	0	494	0
	ALT 02	0	1440	0	602
	AMB 02	0	301	258	0
	IGLH	1655	602	451	0
	IDM	64	0	0	0
Volta Grande do Xingu	RX 23	0	0	0	0
	RESSACA	623	0	688	0
	FAZENDA	0	215	365	0
	RX 04	430	0	0	0
	RX 20	516	0	0	0
	RX 05	0	215	215	0
	RX 06	752	0	0	344
	RX 21	1182	688	0	0
	RX 17	1225	258	0	43
	RX 11	387	0	0	215
	BAC 02	0	0	0	0
	BAC 03	258	0	0	1289
IGCHOCAL	0	0	709	0	
Reservatório Intermediário	IGPAQ	0	0	172	344
	IGTIC	0	0	258	0
	IGCAJ	344	150	0	107
	IGCO	365	172	0	322
Jusante da Casa de Força Principal	RX 07	172	0	0	0
	RX 15	1032	0	0	0
	IGSA	129	0	0	0
	TUC 01	172	172	0	0
VMP CL1*		20000			
VMP CL2*		50000			

Os resultados expostos em relação à comunidade fitoplanctônica na área de influência da UHE Belo Monte apresentaram ampla variação ao longo do ciclo hidrológico, ocasionadas principalmente pela influência do pulso de inundação que ocorre na área. Não foram observadas evidências de alterações ocasionadas pela construção do empreendimento em toda a malha amostral analisada.

Comunidade zooplanctônica

Durante o ciclo hidrológico completo foram identificadas 245 espécies de organismos zooplanctônicos pertencentes a seis grupos, em toda a malha amostral (**Anexo 11.4.1.1 - 14**). Com o novo esforço amostral, em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**), não foram adicionadas novas espécie à lista já obtida com os dados do primeiro ciclo hidrológico completo. Houve grande oscilação temporal nos valores de riqueza, o que pode ser visualizado na **Figura 11.4.1 – 17**. Nos trechos mais a montante (MRX, RX e VG), as maiores riquezas ocorreram na primeira e quarta campanha de amostragem. A exceção ocorreu no ponto RX 21 no trecho da Volta Grande (VG), onde a maior quantidade de espécies amostradas ocorreu na segunda campanha. Já nos trechos do Reservatório Intermediário (RI) e da Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (JCFP), houve grande variação entre os pontos de amostragem, destacando-se as elevadas riquezas registradas no igarapé Paquiçamba (IGPAQ) e no Tucuruí (TUC01) na segunda (março de 2012) e terceira campanhas (junho de 2012), respectivamente. A campanha de novembro de 2012 evidenciou o padrão de maior riqueza de espécies nos trechos mais a montante, principalmente no MRX e no RX (**Anexo 11.4.1 – 12**).

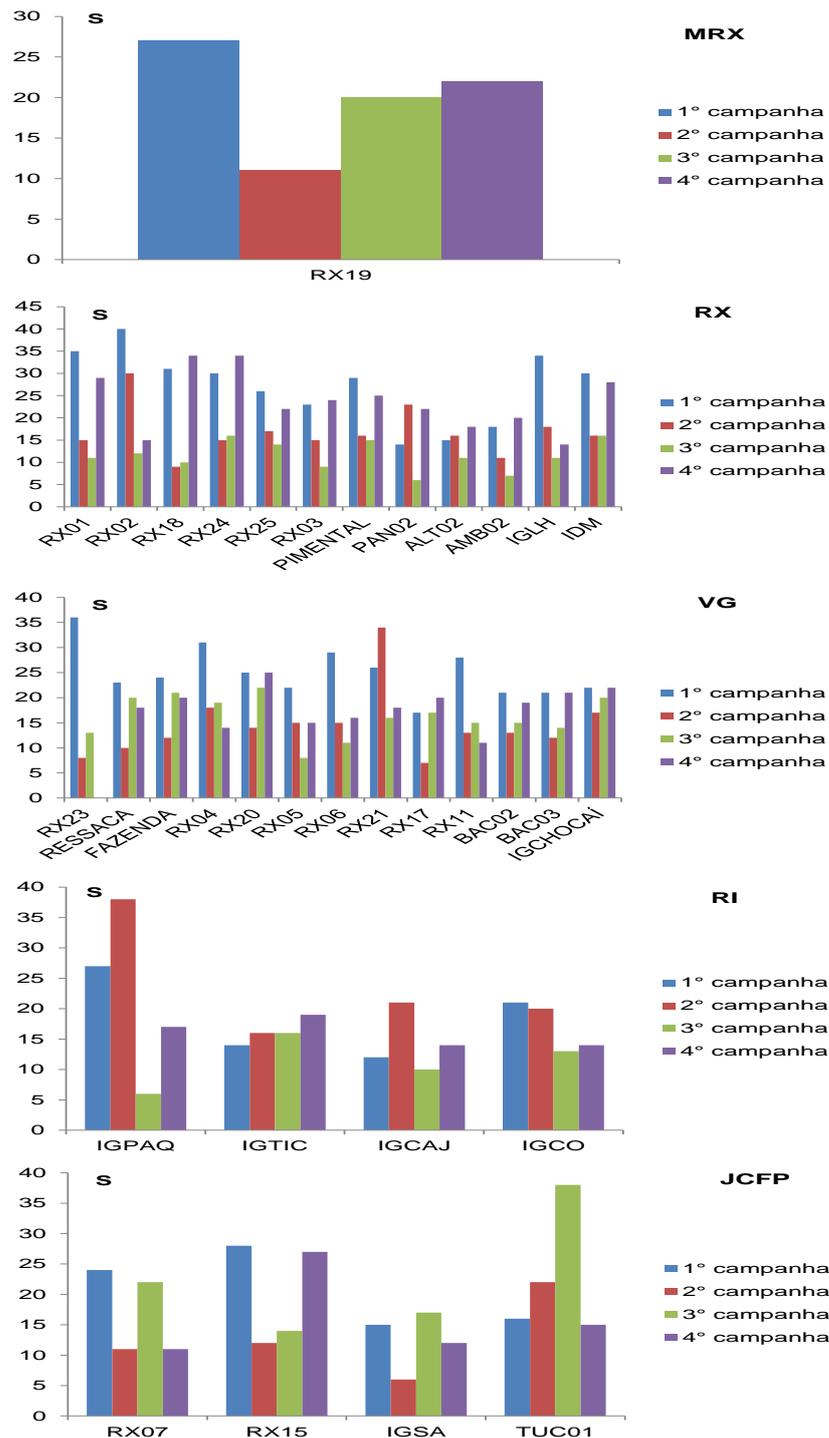


Figura 11.4.1 – 17 – Riqueza total (S) de zooplâncton durante um ciclo hidrológico completo nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

De acordo com a **Figura 11.4.1 – 18**, durante o primeiro ciclo hidrológico completo e em quatro dos trechos amostrados, houve a predominância de organismos pertencentes ao grupo dos rotíferos, sendo que nos trechos de Montante do Reservatório do Xingu (MRX), do Reservatório do Xingu (RX), da Volta Grande do Xingu (VG) e de Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão

(JCFP), o referido grupo compôs respectivamente 68,34%, 54,11%, 70,10% e 65,33% da comunidade zooplanctônica amostrada. No trecho do Reservatório Intermediário (RI), formado somente por igarapés, o grupo dos rotíferos apresentou considerável representatividade nas amostras (55,33%), entretanto a maior contribuição no total de indivíduos foi do grupo dos protozoários (42,55%).

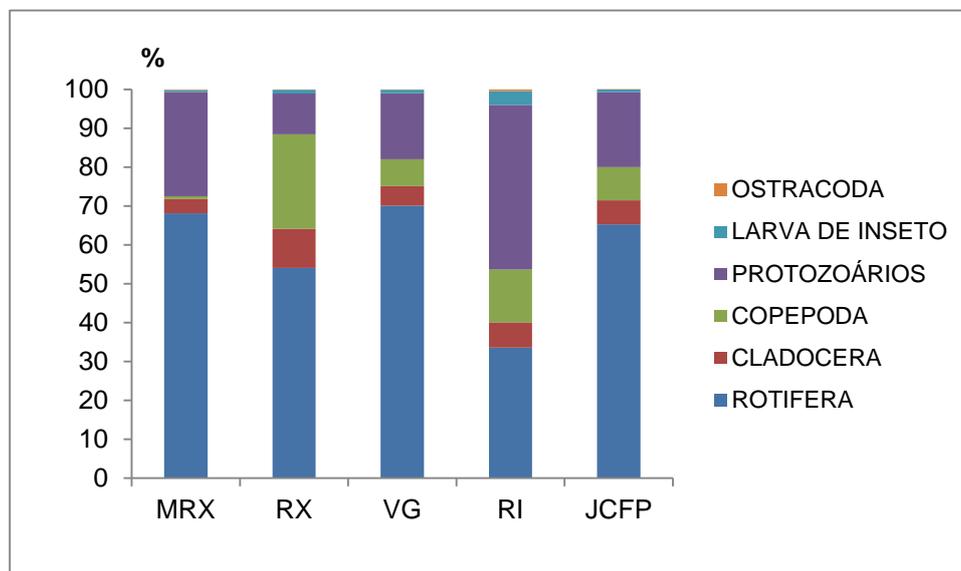


Figura 11.4.1 – 18 Abundância relativa (%) das famílias de zooplâncton amostradas nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

Com exceção dos pontos inseridos no trecho do Reservatório Intermediário (RI), onde se registrou elevadas densidades na segunda campanha de amostragem (março de 2012), a densidade total de organismos zooplanctônicos atingiu os valores mais elevados na primeira campanha (dezembro de 2011) (**Figura 11.4.1 – 19**).

A amplitude da densidade total de zooplâncton registrada em novembro de 2012 foi baixa quando comparada com as demais campanhas (**Anexo 11.4.1 - 12**). As maiores densidades ocorreram no igarapé Chocai (6165 org/m³) e no RX 02 (5781 org/m³).

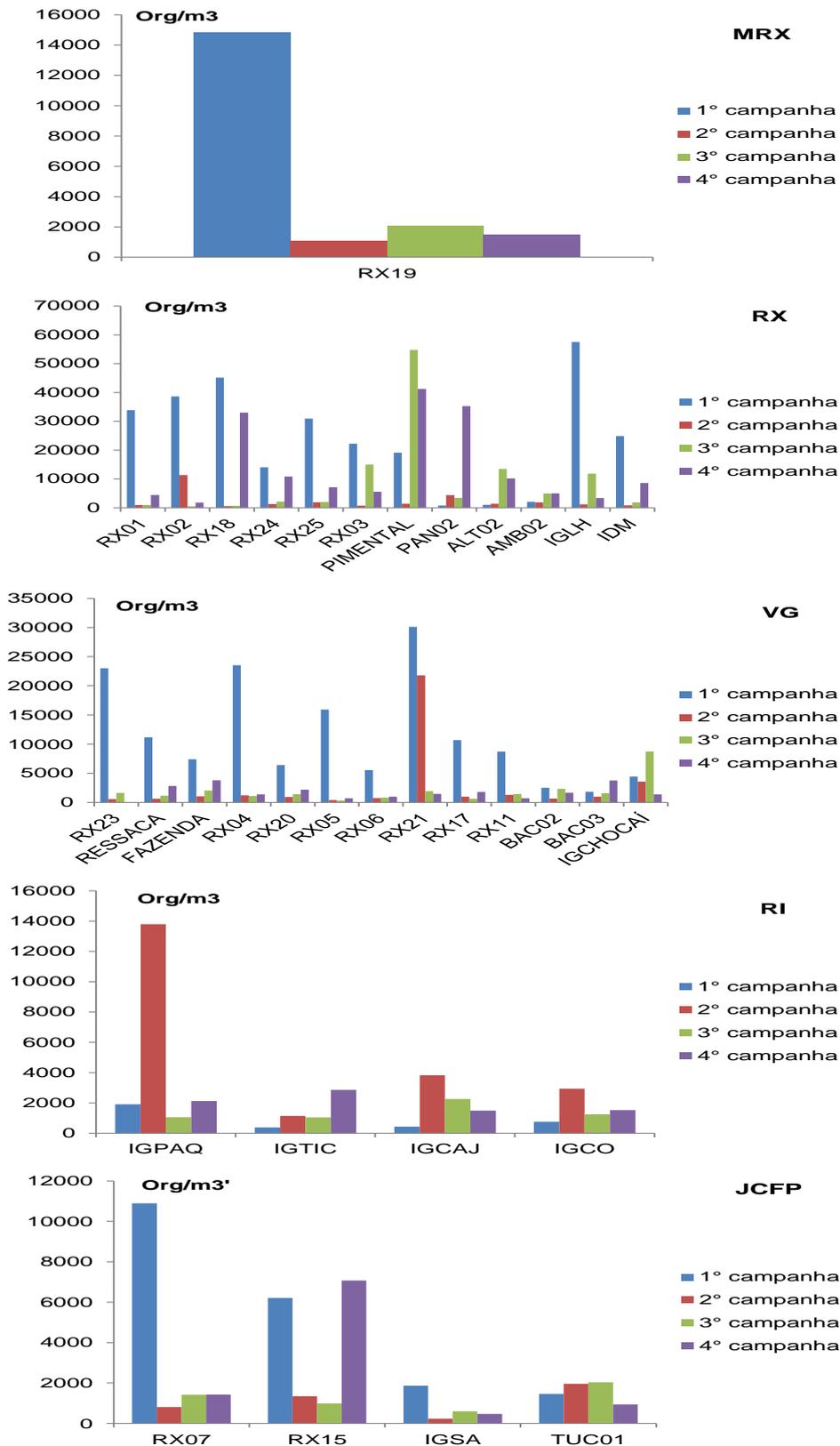


Figura 11.4.1 – 19 - Densidade (org/L) de zooplâncton amostrada nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A diversidade específica da comunidade zooplanctônica variou consideravelmente entre os diferentes pontos analisados no primeiro ciclo hidrológico completo (**Figura 11.4.1 – 20**). De maneira geral, observou-se que os pontos inseridos nos igarapés, com exceção daqueles localizados próximos a áreas urbanas, apresentaram maior diversidade de táxons na segunda campanha de amostragem, realizada em março de 2012 e referente ao período hidrológico de cheia. Nesta época, o aumento do volume de água do rio Xingu faz com que se inundem áreas adjacentes dos igarapés e demais ambientes, causando a interação entre os ecossistemas e suas comunidades bióticas, aumentando a diversidade local. Em dezoito dos vinte pontos analisados no rio Xingu foram observadas diversidades mais elevadas na primeira campanha, realizada em dezembro de 2011 no período de enchente. Nesta estação hidrológica, ocorre um grande recrutamento de organismos pertencentes às comunidades bióticas de ambientes no entorno do rio, que passam a compor a comunidade do corpo de água principal da bacia hidrográfica.

A diversidade específica das amostras de novembro de 2012 foi mais elevada em pontos inseridos no rio Xingu, sobretudo naqueles localizados mais a montante na área de estudo (**Anexo 11.4.1 – 12**).

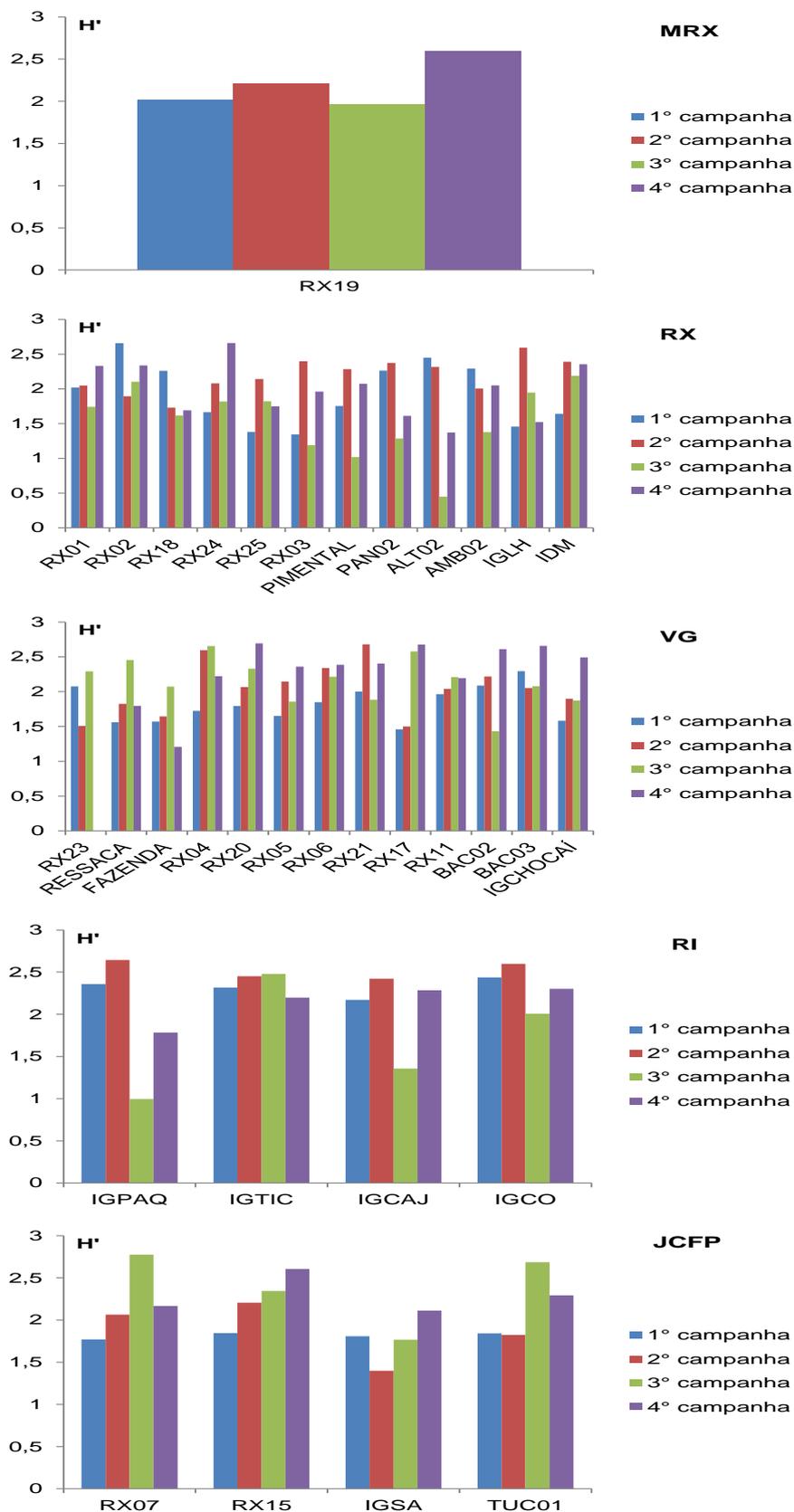


Figura 11.4.1 – 20 – Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade zooplanctônica amostrada nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A similaridade na composição da comunidade zooplanctônica no primeiro ciclo hidrológico é apresentada na **Figura 11.4.1 – 21**. Acima de 70 % de similaridade, houve a formação de somente um agrupamento entre os trechos do Reservatório do Xingu (RX) e da Volta Grande (VG). Ambos os trechos se caracterizam por possuírem a comunidade zooplanctônica bastante semelhante, diferindo-se significativamente das demais (**Quadros 11.4.1 – 19 ao 23**).

A comunidade zooplanctônica amostrada em novembro de 2012 caracterizou-se por possuir elevada quantidade de náuplios de cyclopoida. Outros táxons abundantes nas amostras do período foram os rotíferos *Lecane proiecta* e *Keratella americana*, o cládocero *Bosminopsis deitersi* e o protozoário *Centropyxis aculeata* (**Anexo 11.4.1 - 12**).

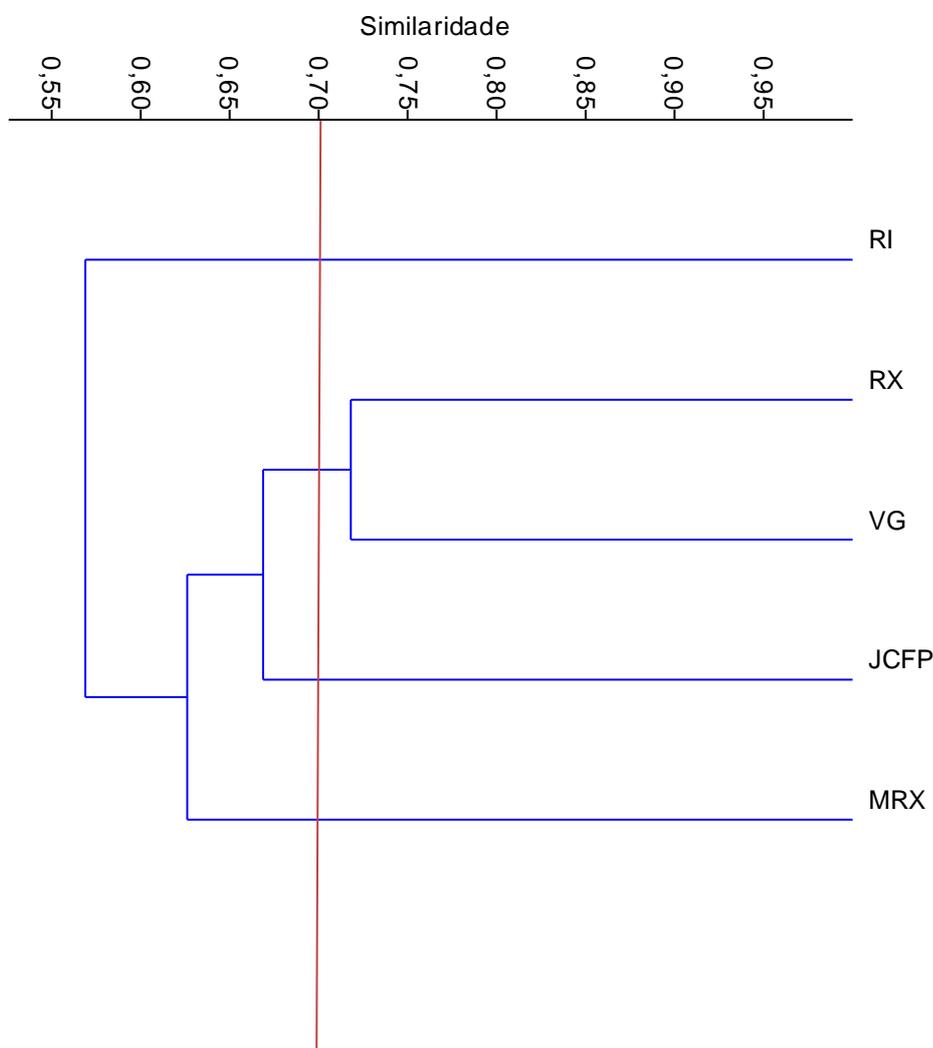


Figura 11.4.1 – 21– Similaridade estimada pelo coeficiente de Kulczynski da composição da comunidade zooplanctônica entre os pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

Quadro 11.4.1 - 19 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho de Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (JCFP) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Lecane proiecta</i>	35,81
<i>Keratella americana</i>	12,43
<i>Centropyxis aculeata</i>	8,76
<i>Diffugia</i> sp.1	8,54
<i>Brachionus calyciflorus</i>	3,25
<i>Euchlanis</i> sp.1	2,93
<i>Trichocerca</i> sp.1	2,60
<i>Arcella</i> sp.	2,08
<i>Moina minuta</i>	2,06
Bdelloidea	1,98
<i>Brachionus zahnizeri gesneri</i>	1,37
<i>Keratella cochlearis</i>	1,34
<i>Cephalodella</i> sp.1	1,30
<i>Lesquereusia</i> sp.	1,21
<i>Diffugia</i> sp.4	1,17
<i>Brachionus caudatus</i>	1,05
<i>Centropyxis ecornis</i>	1,04
<i>Centropyxis gibba</i>	1,04
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,98
<i>Arcella costata angulosa</i>	0,71
<i>Diffugia corona</i>	0,70
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	0,70
<i>Trichocerca cylindrica chattoni</i>	0,68
<i>Bosmina hagmanni</i>	0,49

Quadro 11.4.1 - 20 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho do Reservatório do Xingu (RX) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Lecane proiecta</i>	20,07
Nauplio Cyclopoida	10,54
<i>Bosminopsis deitersi</i>	7,60
<i>Keratella americana</i>	6,74
<i>Polyarthra</i> sp.	6,32
Nauplio Calanoida	5,58
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	4,97
Copepodito Cyclopoida	4,50
<i>Arcella</i> sp.	3,23
Copepodito Calanoida	3,11
<i>Centropyxis aculeata</i>	2,50
<i>Brachionus calyciflorus</i>	2,25
<i>Diffugia</i> sp.1	2,13
<i>Trichocerca</i> sp.1	1,64
<i>Ptygura</i> sp.1	1,64
<i>Euchlanis</i> sp.1	1,23
<i>Cephalodella</i> sp.1	1,22
<i>Arcella costata angulosa</i>	0,79
<i>Hexarthra intermedia braziliensis</i>	0,78
<i>Brachionus zahnizeri gesneri</i>	0,68
Calanoida sp1	0,66
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0,63
Bdelloidea	0,59
<i>Lesquereusia</i> sp.	0,58
<i>Bosmina hagmanni</i>	0,57
<i>Collotheca</i> sp.	0,53
<i>Keratella cochlearis</i>	0,52
<i>Moina minuta</i>	0,49
<i>Diaphanosoma birgei</i>	0,48
<i>Trichocerca cylindrica chattoni</i>	0,42

Quadro 11.4.1 – 21 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho da Volta Grande (VG) Xingu no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Lecane proiecta</i>	32,30
<i>Keratella americana</i>	8,66
<i>Brachionus calyciflorus</i>	4,46
Nauplio Cyclopoida	3,94
<i>Centropyxis aculeata</i>	3,83
<i>Trichocerca</i> sp.1	3,52
<i>Bosminopsis deitersi</i>	3,33
<i>Euchlanis</i> sp.1	3,29
<i>Diffugia</i> sp.1	2,33
<i>Arcella</i> sp.	2,03
<i>Lecane papuana</i>	1,86
<i>Diffugia corona</i>	1,77
<i>Brachionus quadridentatus</i>	1,71
Copepodito Cyclopoida	1,62
<i>Arcella costata angulosa</i>	1,47
<i>Lecane curvicornis</i>	1,27
<i>Ptygura</i> sp.1	1,27
<i>Trichocerca cylindrica chattoni</i>	1,20
Bdelloidea	1,14
<i>Lesquereusia</i> sp.	0,98
<i>Diffugia brevicolla</i>	0,91
<i>Pontigulasia</i> sp.	0,78
<i>Centropyxis ecornis</i>	0,71
<i>Conochilloide coenobasis</i>	0,70
<i>Keratella cochlearis</i>	0,67
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	0,66
Nauplio Calanioda	0,64
<i>Hexarthra</i> sp.	0,59
<i>Brachionus caudatus</i>	0,56
Copepodito Calamoida	0,52
<i>Collotheca</i> sp.	0,51
<i>Polyarthra</i> sp.	0,45

Quadro 11.4.1 - 22 Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho do Reservatório Intermediário (RI) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Lecane papuana</i>	12,50
Nauplio Cyclopoida	10,00
<i>Arcella</i> sp.	9,44
<i>Centropyxis aculeata</i>	6,10
<i>Diffugia corona</i>	4,46
<i>Lepadella bicristata</i>	3,87
<i>Bosminopsis deitersi</i>	3,75
<i>Lecane leontina</i>	3,50
<i>Pontigulasia</i> sp.	2,96
<i>Diffugia</i> sp.4	2,85
<i>Arcella costata angulosa</i>	2,68
<i>Lecane bulla</i>	2,58
<i>Diffugia</i> sp.1	2,17
<i>Diffugia</i> sp.3	2,14
<i>Arcella rotundata alta</i>	2,09
Bdelloidea	1,98
<i>Lecane proiecta</i>	1,90
Copepodito Cyclopoida	1,87
<i>Diffugia acuminata</i>	1,76
<i>Lesquereusia</i> sp.	1,51
<i>Euchlanis</i> sp.1	1,18
Nauplio Calanioda	1,02
<i>Diffugia lobostoma</i>	1,02
<i>Arcella angulosa</i>	0,81
<i>Lecane cornuta</i>	0,73
<i>Arcella megastoma</i>	0,70
<i>Keratella americana</i>	0,66
<i>Platyas quadricornis</i>	0,57
<i>Alonella dadayi</i>	0,52
<i>Lecane Decipiens</i>	0,49
OSTRACODA	0,44
<i>Lecane curvicornis</i>	0,42
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	0,42

Quadro 11.4.1 - 23 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho de Montante do Reservatório do Xingu (MRX) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
<i>Lecane proiecta</i>	31,25
Nauplio Cyclopoida	7,04
<i>Keratella americana</i>	6,52
<i>Centropyxis aculeata</i>	5,84
<i>Brachionus caudatus</i>	4,62
<i>Bosminopsis deitersi</i>	3,66
<i>Arcella</i> sp.	3,64
<i>Diffugia</i> sp.1	3,25
<i>Conochilloide coenobasis</i>	3,06
<i>Brachionus zahnizeri gesneri</i>	2,26
<i>Trichocerca</i> sp.1	2,05
<i>Euchlanis</i> sp.1	1,96
Bdelloidea	1,87
<i>Brachionus calyciflorus</i>	1,79
<i>Diffugia</i> sp.4	1,32
<i>Diffugia acuminata</i>	1,14
<i>Ptygura</i> sp.1	0,92
Copepodito Cyclopoida	0,84
<i>Collotheca</i> sp.	0,84
<i>Trichocerca cylindrica</i>	0,84
<i>Lesquereusia</i> sp.	0,77
<i>Trichocerca longiseta</i>	0,75
<i>Lecane bulla</i>	0,65
<i>Diffugia corona</i>	0,53
<i>Filinia longiseta limnetica</i>	0,53
<i>Alonella dadayi</i>	0,47
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0,46
<i>Lecane curvicornis</i>	0,46
<i>Centropyxis ecornis</i>	0,44
<i>Keratella cochlearis</i>	0,44

Os resultados expostos em relação à comunidade zooplanctônica na área de influência da UHE Belo Monte apresentaram ampla variação ao longo de um ciclo hidrológico, ocasionadas principalmente pela influência do pulso de inundação que ocorre na área. Não foram observadas evidências de alterações ocasionadas pela construção do empreendimento em toda a malha amostral analisada.

COMUNIDADE BENTÔNICA

Durante o ciclo hidrológico completo, foram identificados 56 táxons de organismos bentônicos na área estudada (**Anexo 11.4.1.1 - 15**). Com o novo esforço amostral, em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**), foram adicionados nove táxons novos à lista: Hemiptera, Hydroptilidae, Bivalvia, Hyriidae, Hydridae, Calanoida, Harpaticoida, Bosminidae e Macrothricidae. Dessa forma, foram identificados 65 táxons de organismos bentônicos para a região, até o momento. No primeiro ciclo hidrológico, observou-se grande variação da riqueza total de bentos na área estudada (**Figura 11.4.1 - 22**), sendo que na maioria dos pontos amostrados (24) a maior quantidade de táxons foi identificada nas amostras da quarta campanha.

Na campanha de novembro de 2012, a maior riqueza total de macroinvertebrados bentônicos foi registrada nos pontos Pimental e no rio Bacajá, no ponto BAC03, ambos com dezessete táxons identificados (**Anexo 11.4.1 - 12**).

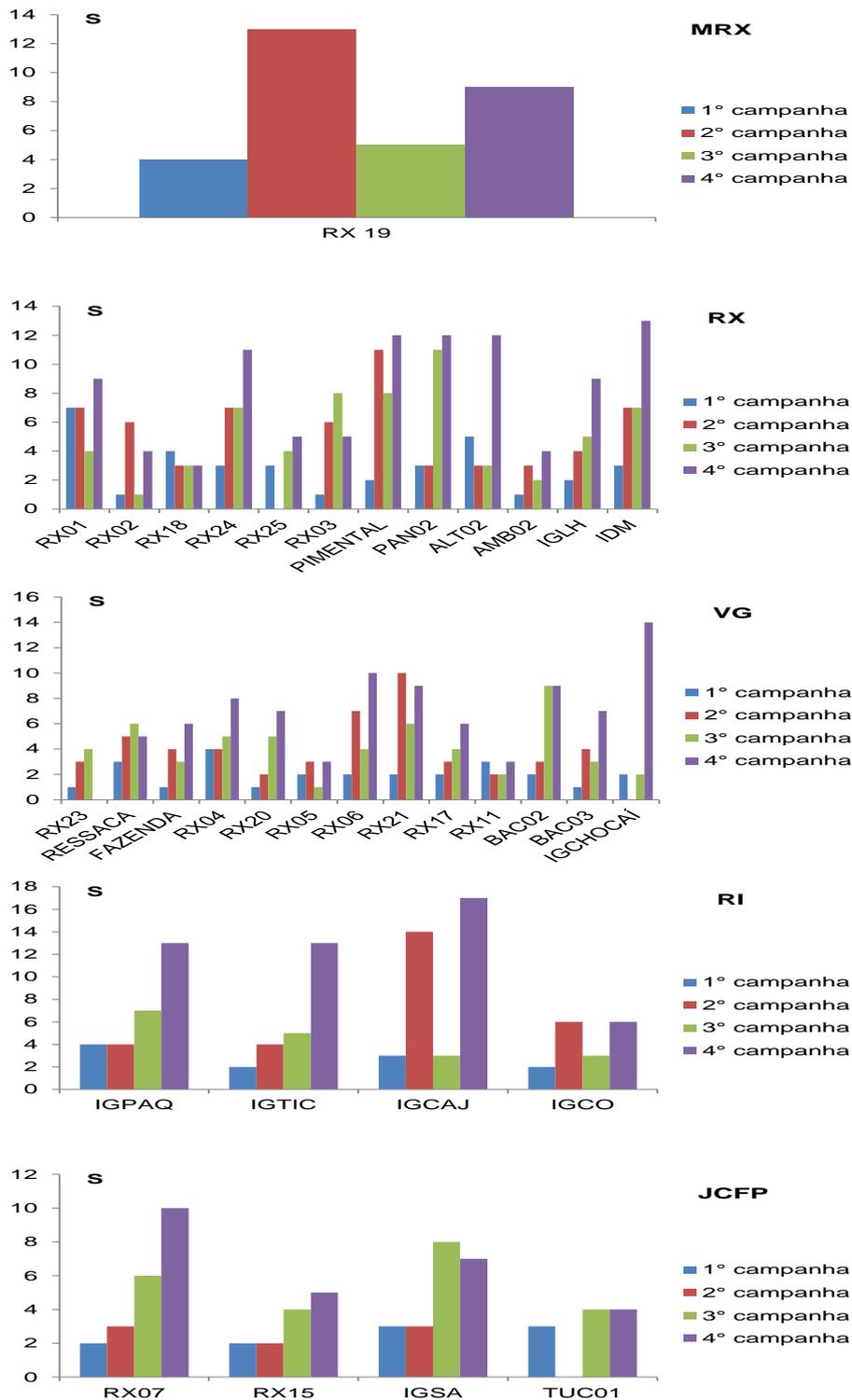


Figura 11.4.1 – 22 – Riqueza total (S) de bentos durante um ciclo hidrológico completo nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A densidade total de organismos bentônicos variou amplamente entre as campanhas de amostragem. De modo geral, as maiores densidades ocorreram na segunda e na quarta campanhas de amostragem (**Figura 11.4.1 – 23**).

A densidade total variou consideravelmente entre os pontos de amostragem na campanha de novembro de 2012. Vinte e cinco pontos amostrados apresentaram densidades menores do que 500 org/m². Por outro lado, nos demais pontos as densidades foram elevadas, principalmente no Pimental, onde se registrou a maior densidade durante a campanha (20.805 org/m²) (**Anexo 11.4.1 - 12**).

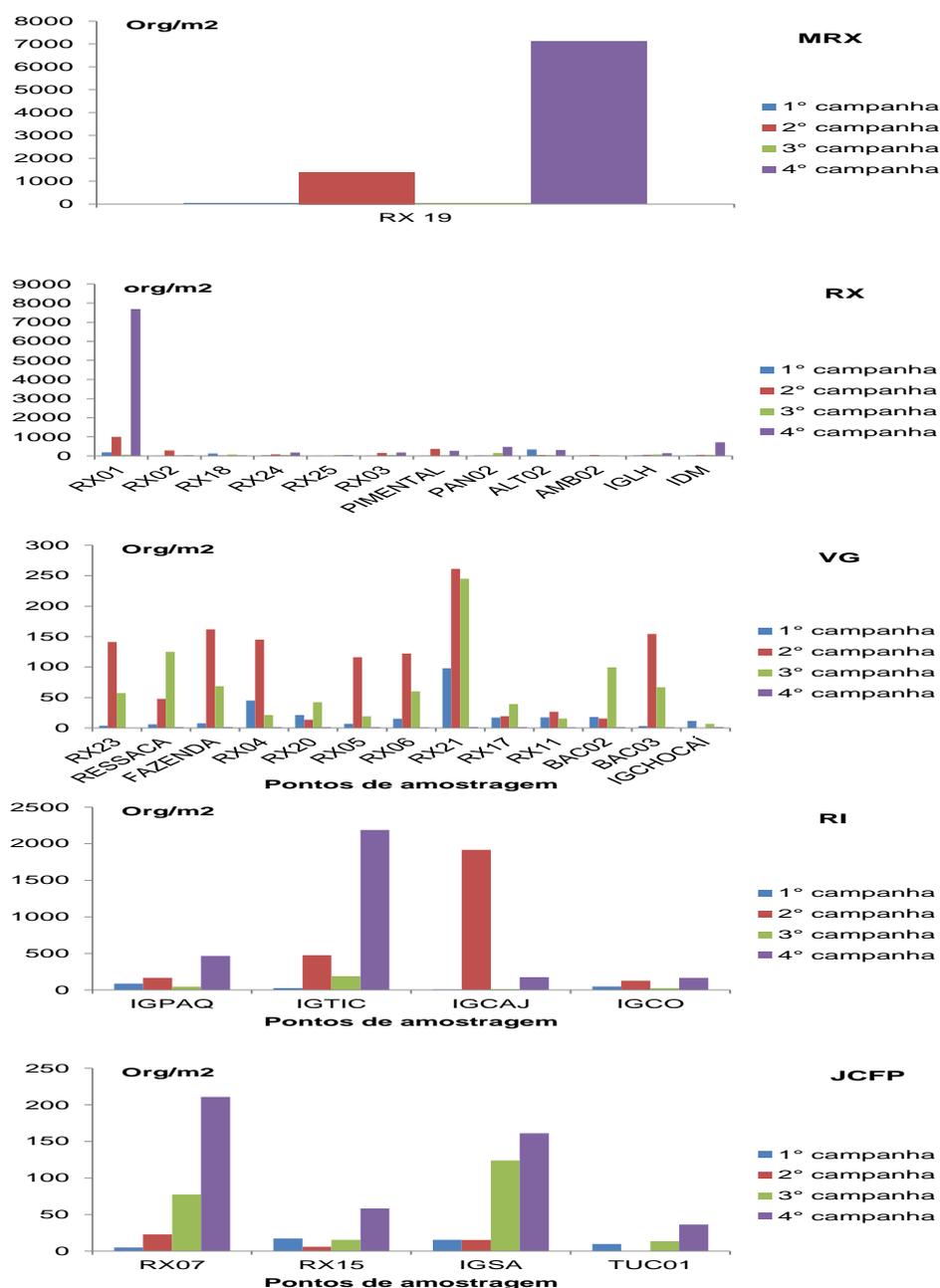


Figura 11.4.1 – 23 - Densidade (org/m²) de organismos bentônicos amostrados ao longo de um ciclo hidrológico completo nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A diversidade de táxons pertencentes à comunidade bentônica variou amplamente, no ciclo hidrológico, não sendo possível identificar um padrão de agrupamento quanto ao trecho ou ao tipo de biótopo analisado ao longo do período de amostragem. Na maioria dos pontos (18), as maiores diversidades ocorreram na quarta campanha de amostragem (**Figura 11.4.1 – 24**). Já na campanha de novembro/2012, observou-se que as maiores diversidades ocorreram em pontos inseridos no rio Xingu e no rio Bacajá (**Anexo 11.4.1 – 12**).

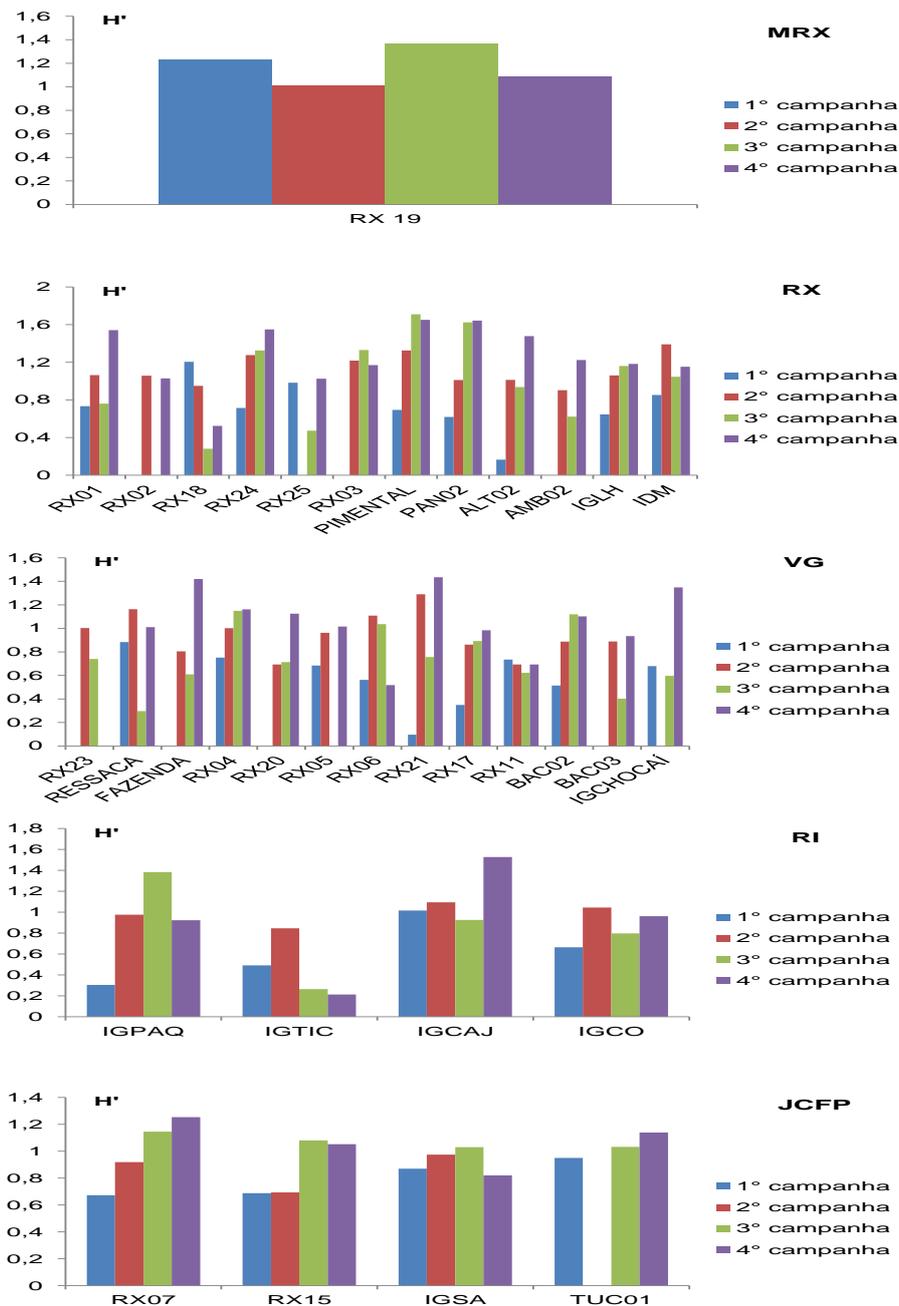


Figura 11.4.1 – 24 – Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade bentônica amostrada ao longo de um ciclo hidrológico nos pontos do rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A similaridade na composição da comunidade bentônica entre os trechos, no primeiro ciclo hidrológico é evidenciada pela **Figura 11.4.1 – 25**. Notou-se que acima de 70% de similaridade houve a formação de um agrupamento, contendo o trecho da Volta Grande, que apresentou uma similaridade de cerca de 71,5% com os trechos do Reservatório Intermediário (RI) e do Reservatório do Xingu (RX). Os dois últimos trechos citados apresentaram similaridade na composição da comunidade bentônica de cerca de 78 %. O trecho que mais diferiu dos demais foi o de Montante do Reservatório do Xingu (MRX). As espécies mais abundantes em cada um dos trechos analisados são apresentadas nos **Quadros 11.4.1 - 24** ao **28**, onde pode altas abundâncias de Chironomidea e Oligochaeta são observadas na área amostrada, bem como as discrepâncias entre o MRX para os demais trechos. Elevadas abundâncias de Chironomidae e Oligochaeta também foram observadas nas amostras da campanha realizada em novembro de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 12**).

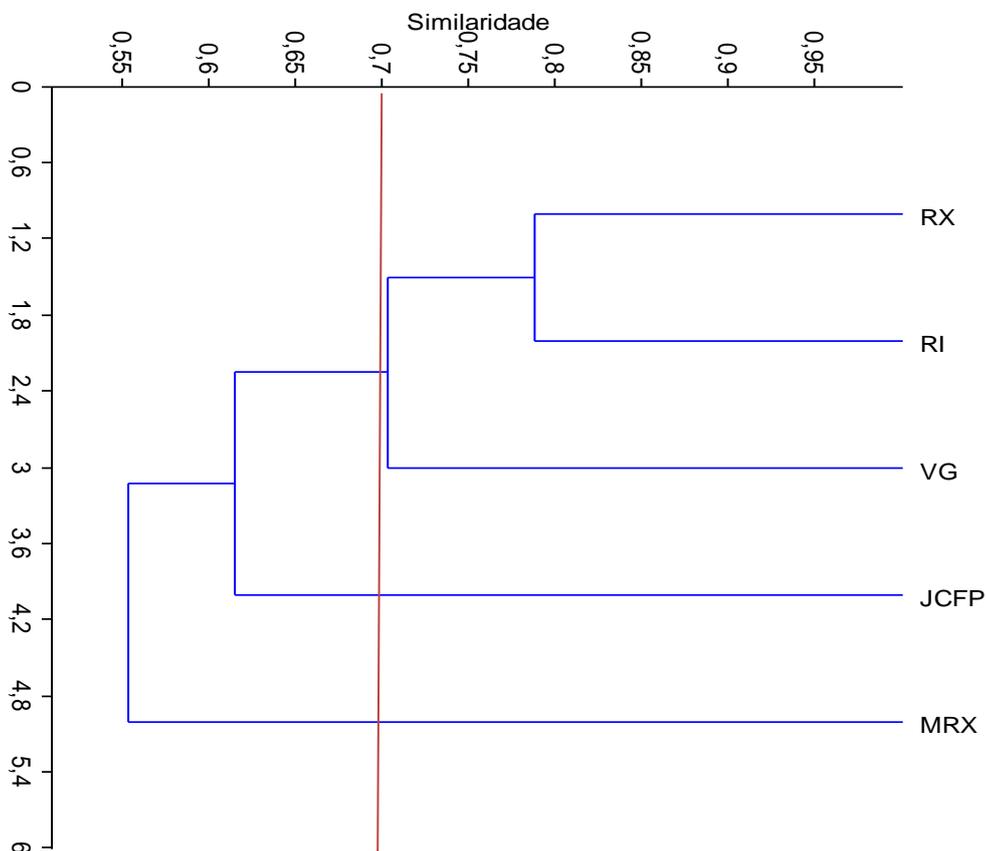


Figura 11.4.1 – 25 – Similaridade estimada pelo coeficiente de Kulczynski da composição da comunidade bentônica entre os pontos do rio Xingu e tributários (no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

A família Chironomidae foi dominante na campanha de novembro de 2012. Outros táxons que foram abundantes durante a campanha foram: Nematoda, Isotomidae, Oligochaeta e Ostracoda. (**Anexo 11.4.1 - 12**).

Quadro 11.4.1 - 24 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho de Montante do Reservatório do Xingu (MRX) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
Nematoda (não identificado)	61,1
Isotomidae	17,1
Oligochaeta (não identificado)	10,7
Chironomidae	3,8
Cyclopoida (não identificado)	2,9

Quadro 11.4.1 - 25 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho do Reservatório do Xingu (RX) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
Oligochaeta (não identificado)	26,6
Chironomidae	25,7
Isotomidae	20,5
Nematoda (não identificado)	16,4
Baetidae	2,1

Quadro 11.4.1 - 26 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho da Volta Grande (VG) Xingu no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
Chironomidae	40,23
Oligochaeta (não identificado)	37,04
Leptophlebiidae	6,98
Nematoda (não identificado)	6,88

Quadro 11.4.1 - 27 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho do Reservatório Intermediário (RI) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
Chironomidae	79,98
Oligochaeta (não identificado)	9,45
Ceratopogonidae	4,52

Quadro 11.4.1 - 28 - Lista dos táxons abundantes e suas respectivas abundâncias relativas (%) no trecho de Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão Reservatório do Xingu (JCFP) no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Táxon	%
Chironomidae	55,74
Oligochaeta (não identificado)	26,18
Nematoda (não identificado)	9,35
Ceratopogonidae	3,37
Glossiphoniidae	2,00

Os resultados expostos em relação à comunidade bentônica na área de influência da UHE Belo Monte apresentaram ampla variação ao longo do ciclo hidrológico, ocasionadas principalmente pela influência do pulso de inundação que ocorre na área. Não foram observadas evidências de alterações ocasionadas pela construção do empreendimento em toda a malha amostral analisada.

11.4.1.3.2. MONITORAMENTO MENSAL – ENTORNO DOS CANTEIROS

Os valores obtidos mensalmente foram utilizados para o cálculo da média anual e do desvio padrão das variáveis analisadas e comparados entre si e também, quando possível, com o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 2.

No **Quadro 11.4.1 – 29** são apresentadas as médias anuais da profundidade local, da transparência, da temperatura, dos sólidos totais e da turbidez nos pontos de coleta. Notou-se pelos valores dos desvios padrão que ocorreu, com exceção da temperatura, ampla variação na área de estudo. No ponto PCIBM no canteiro de Belo Monte a turbidez média ultrapassou o valor norteador da Resolução CONAMA 357/2005. Essa média anual elevada pode ser atribuída ao valor aferido nos meses de março (1001,6 NTU) e abril (200,22 NTU), que antecederam o assoreamento que ocorreu nos meses de maio e junho no ponto mencionado. Entretanto, a qualidade de água no ponto foi recuperada a partir de julho, onde se registrou 27 NTU de turbidez, mantendo-se baixa até a última campanha no local, no mês de novembro (turbidez de 7,4 NTU).

Quadro 11.4.1 - 29 – Valores médios e desvios padrão das variáveis profundidade local, transparência, temperatura, sólidos totais e turbidez monitoradas mensalmente (2012) nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte

Trecho	Canteiro	Profundidade local (m)		Transparência (m)		Temperatura da água (°C)		Sólidos totais (g/L)		Turbidez (NTU)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	0,67	0,29	0,22	0,27	27,26	3,59	0,043	0,041	210,30	394,74
	PACBM - J	0,63	0,29	0,43	0,12	26,88	1,64	0,027	0,038	16,01	7,44
	RXTP	2,07	2,02	0,73	0,45	29,33	1,81	0,010	0,002	9,34	6,72
	SEBM	0,75	0,30	0,52	0,15	26,08	0,84	0,019	0,008	15,33	15,98
	PACBM-M	0,44	0,10	0,40	0,17	27,70	1,31	0,016	0,004	14,83	7,57
	RX 07	1,41	0,41	0,65	0,34	29,57	1,94	0,011	0,002	14,18	8,68
Pimental	PACPIM - J	0,70	0,64	0,20	0,20	27,13	1,39	0,017	0,009	29,31	31,95
	PACPIM - M	1,46	0,73	0,94	0,47	29,75	2,42	0,011	0,004	8,91	7,31
	SEPIM	1,34	0,53	0,80	0,61	29,54	1,98	0,010	0,002	8,99	8,29
	RX 22	2,44	1,55	1,38	0,80	29,23	1,30	0,020	0,029	5,26	3,39
	PIMENTAL	2,50	0,90	1,15	0,45	29,09	1,44	0,019	0,029	4,56	3,66
Canais e Diques	PTO 1	0,32	0,11	0,30	0,00	26,79	1,07	0,103	0,113	36,45	35,74
	PTO 2	0,64	0,27	0,33	0,15	26,62	2,62	0,020	0,006	56,53	47,57
VMP CL2*		n.a		n.a		n.a.		0,500		100,0	

O **Quadro 11.4.1 – 30** apresenta as médias anuais de pH, condutividade, oxigênio dissolvido e alcalinidade dos pontos inseridos nos canteiros de obra da UHE Belo Monte. O pH médio pouco variou, situando-se próximo ao valor neutro em todos os pontos. A condutividade e alcalinidade, com exceção do ponto PTO 1 no canteiro dos canais e diques, foi baixa na área de estudo. O oxigênio dissolvido médio foi considerado crítico nos pontos PACPIM – J e PTO 1. O potencial redox médio do PTO 1 foi menor que 50 mV e, portanto, considerado como negativo, indicando que o local é altamente redutor com conseqüente déficit de oxigênio.

Quadro 11.4.1 – 30 - Valores médios e desvios padrão das variáveis pH, condutividade, oxigênio dissolvido e alcalinidade monitoradas mensalmente (2012) nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte.

Trecho	Canteiro	pH		Condutividade (mS/cm)		Oxigênio dissolvido (mg/L)		Potencial redox (mV)		Alcalinidade (mg-CaCO ₃ /L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	6,79	0,74	0,066	0,065	5,55	2,70	106,32	19,42	16,58	26,64
	PACBM - J	7,06	0,57	0,020	0,004	7,28	0,69	130,43	32,49	6,05	2,71
	RXTP	6,95	0,61	0,018	0,003	6,96	1,11	149,09	32,76	5,19	2,58
	SEBM	6,85	0,44	0,027	0,011	7,18	0,70	145,71	37,18	5,35	0,93
	PACBM-M	7,22	0,67	0,023	0,006	7,28	0,76	118,65	33,95	4,47	1,13
	RX07	7,06	0,73	0,018	0,003	7,29	1,17	142,16	42,05	6,76	2,84
Pimental	PACPIM - J	6,18	1,15	0,050	0,067	3,58	1,90	183,09	71,45	8,75	6,51
	PACPIM - M	6,88	0,70	0,017	0,007	5,95	1,92	141,81	45,60	6,57	3,00
	SEPIM	7,08	0,56	0,017	0,003	6,79	0,82	145,55	37,11	6,75	2,98
	RX 22	6,90	0,62	0,016	0,003	6,81	0,41	136,68	30,41	4,86	0,72
	PIMENTAL	7,02	0,42	0,015	0,004	6,66	0,67	166,56	27,18	4,55	0,92
Canais e Diques	PTO 1	6,58	0,55	0,245	0,375	3,77	0,92	49,48	71,56	41,31	41,52
	PTO 2	7,07	0,40	0,026	0,011	5,76	0,87	101,98	50,23	8,10	3,18
VMP CL2*		6<pH<9		n.a.		<5		n.a.		n.a	

No **Quadro 11.4.1 – 31** são apresentadas as médias anuais da cor aparente e verdadeira mensalmente nos canteiros de obra da UHE Belo Monte. Observou-se valores críticos de cor verdadeira para os pontos SEBM no canteiro de Belo Monte e no PTO 2 no canteiro dos canais e diques.

Quadro 11.4.1 – 31 - Valores médios e desvios padrão das variáveis cor aparente e cor verdadeira monitoradas mensalmente (2012) nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte

Trecho	Ponto de coleta	Cor aparente (mg Pt/L)		Cor verdadeira (mg Pt/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	254,00	62,23	62,20	14,18
	PACBM - J	275,43	72,98	60,00	25,93
	RXTP	144,14	39,83	45,29	26,69
	SEBM	222,86	30,78	97,57	42,19
	PACBM-M	266,71	82,37	63,29	14,40
	RX 07	165,00	74,96	43,71	35,52
Pimental	PACPIM - J	217,57	52,05	72,57	43,35
	PACPIM - M	167,71	66,74	62,86	27,37
	SEPIM	105,00	35,79	29,57	20,53
	RX 22	70,57	15,63	23,43	5,35
	PIMENTAL	67,00	16,84	21,29	6,45
Canais e Diques	PTO 1	247,00	96,81	43,00	38,81
	PTO 2	324,00	260,22	98,60	73,73
VMP CL2*		n.a.		75	

A DBO e as concentrações médias de coliformes totais e fecais na área estudada estão apresentadas no **Quadro 11.4.1 - 32**. A DBO média foi baixa, situando-se abaixo do valor norteador disposto na Resolução CONAMA 357/2005 em toda a malha amostral. Por outro lado, as concentrações médias de coliformes foram altas, sendo que nos pontos PACBM-M e PTO 1, as médias de coliformes fecais ultrapassaram consideravelmente o máximo permitido pela legislação. A localização do ponto PT01 a Jusante das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) aparenta influir este resultado e indica que a estrutura não cumpriu integralmente sua função no período monitorado. Nesses dois pontos, houve o registro de valores críticos de abril de 2012 até a última campanha de monitoramento, com algumas exceções ao longo dos meses (i.e Pto 1: baixa concentração em junho; PACBM: baixa concentração em agosto), indicando que o problema ainda persiste na área estudada. No entanto, com a finalização da construção da lagoa de estabilização do canteiro, a ETE provisória foi desativada e o problema sanado.

Quadro 11.4.1 - 32 – Valores médios e desvios padrão das variáveis DBO, coliformes totais e coliformes fecais monitoradas mensalmente (2012) nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte

Trecho	Canteiro	DBO		Coliformes totais (NMP/100ml)		Coliformes fecais (NMP/100ml)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	1,73	1,71	15047,50	8070,88	117,75	143,03
	PACBM - J	2,70	2,73	14070,86	7326,71	649,75	299,98
	RXTP	0,85	0,34	4410,53	2562,43	36,14	15,81
	SEBM	2,18	2,06	8528,14	4136,07	604,86	465,69
	PACBM-M	1,88	1,93	18204,17	6797,27	1156,13	559,38
	RX07	1,70	1,41	3613,71	3599,07	63,13	34,82
Pimental	PACPIM - J	4,48	6,18	13484,14	9704,82	359,29	383,90
	PACPIM - M	1,28	0,69	4141,13	2612,74	62,43	66,80
	SEPIM	1,78	1,25	3883,88	3832,62	85,57	111,50
	RX22	1,09	1,22	4241,50	3333,50	37,60	26,13
	PIMENTAL	1,12	1,17	2682,25	1340,86	42,57	57,01
Canais e Diques	PTO 1	3,56	2,65	13874,25	9425,99	24631,80	53861,32
	PTO 2	1,77	1,61	10624,50	7856,85	376,17	348,63
VMP CL2*		>5,0		n.a		800,00	

A concentração de clorofila-a foi baixa na área de estudo, indicando que a atividade fitoplanctônica foi pequena nos locais amostrados (**Quadro 11.4.1 – 33**). As concentrações de material em suspensão total e de seus componentes orgânicos e inorgânicos também foram baixas, com exceção dos pontos PCIBM no canteiro de Belo Monte e do PTO 1 no canteiro dos Canais e Diques.

Quadro 11.4.1 - 33 - Valores médios e desvios padrão das variáveis clorofila-a, material em suspensão total e de seus componentes orgânico e inorgânico monitoradas mensalmente (2012) nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte

Trecho	Canteiro	Clorofila-a (µg/L)		M. S. Total (mg/L)		M. S. Inorgânico (mg/L)		M. S. Orgânico (mg/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	3,80	2,75	137,61	157,30	118,97	135,28	18,64	22,34
	PACBM - J	2,29	0,78	12,63	5,62	9,03	4,61	3,60	1,14
	RXTP	5,21	0,73	24,40	41,90	19,03	38,27	5,37	4,58
	SEBM	3,87	1,10	21,11	18,25	14,59	11,52	6,52	7,29
	PACBM-M	1,34	0,93	11,92	5,70	8,36	4,55	3,56	1,18
	RX07	5,64	0,98	14,18	7,08	10,63	6,47	3,54	1,57
Pimental	PACPIM - J	3,60	1,71	13,31	8,58	3,98	2,44	8,91	7,63
	PACPIM - M	4,03	2,24	11,78	5,74	5,20	3,91	6,58	6,40
	SEPIM	3,83	2,09	11,08	13,23	6,30	11,07	4,77	4,79
	RX22	5,15	1,94	6,87	3,95	4,40	2,71	2,46	1,73
	PIMENTAL	5,48	1,12	6,04	4,05	3,41	3,17	2,68	1,07
Canais e Diques	PTO 1	2,30	1,92	106,73	114,35	42,18	55,01	64,55	106,53
	PTO 2	4,85	2,97	19,77	18,16	13,85	15,23	5,92	3,76
VMP CL2*		30		n.a.		n.a.		n.a.	

As concentrações dos compostos de fósforo são apresentadas no **Quadro 11.4.1 – 34**. Com exceção do PTO 1, com registro de elevados valores que ultrapassaram o máximo permitido pela legislação, as concentrações foram baixas e com alta variabilidade temporal na malha amostral, indicadas pelos valores médios e de desvios padrão, respectivamente.

Quadro 11.4.1 – 34 - Valores médios e desvios padrão das variáveis fósforo total e fosfato inorgânico monitoradas mensalmente nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte

Trecho	Ponto de coleta	Fósforo total (µg/L)		Fosfato inorgânico (µg/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	38,25	36,59	3,94	1,70
	PACBM - J	30,19	9,74	10,17	7,55
	RXTP	30,85	12,26	8,12	2,87
	SEBM	45,26	21,41	12,56	6,82
	PACBM-M	32,34	12,48	12,29	8,04
	RX07	30,37	4,56	10,14	5,77
Pimental	PACPIM - J	47,99	33,48	8,13	4,83
	PACPIM - M	30,59	12,94	6,37	3,40
	SEPIM	30,67	13,63	7,26	3,40
	RX22	20,58	9,98	5,91	2,37
	PIMENTAL	23,60	8,30	6,15	2,23
Canais e Diques	PTO 1	215,83	228,56	202,13	212,20
	PTO 2	53,84	25,52	14,59	10,05
VMP CL2*		100,0		n.a.	

As concentrações médias de compostos nitrogenados foram baixas na área de estudo, sendo consideravelmente inferiores aos valores norteadores dispostos na resolução CONAM 357/2005.

Quadro 11.4.1 – 35 – Valores médios e desvios padrão das variáveis nitrito e nitrato monitoradas mensalmente (2012) nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte

Trecho	Ponto de coleta	Nitrito (µg/L)		Nitrato (µg/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	0,00	0,00	286,71	255,71
	PACBM - J	0,79	1,12	74,32	185,57
	RXTP	2,27	0,97	146,49	109,94
	SEBM	1,58	0,00	66,72	124,82
	PACBM-M	0,79	1,12	82,00	210,35
	RX 07	1,86	0,39	80,05	90,54
Pimental	PACPIM - J	1,58	0,00	109,59	95,35
	PACPIM - M	0,79	1,12	80,14	74,45
	SEPIM	0,53	0,91	134,79	87,76
	RX 22	1,24	0,48	83,88	78,16
	PIMENTAL	0,79	1,12	165,04	140,90
Canais e Diques	PTO 1	0,79	1,12	137,40	123,75
	PTO 2	0,79	1,12	82,86	175,46
VMP CL2*		10000		10000	

As concentrações de íons na água superficial são demonstradas nos Quadros 11.4.1 – 36 e 11.4.1 – 37. Com exceção do ponto PTO 1, onde foram registrados elevados valores iônicos nas amostras, sobretudo dos íons fluoreto, sulfato e amônio, as concentrações médias de íons foram semelhantes entre os pontos amostrados

Quadro 11.4.1 – 36 – Valores médios e desvios padrão das concentrações dos íons fluoreto, cloreto, brometo, sulfato e lítio monitoradas mensalmente (2012) nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte

Trecho	Canteiro	Fluoreto (µg/L)		Cloreto (µg/L)		Brometo (mg/L)		Sulfato (mgSO4/L)		Litio (µg/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	42,23	10,12	2,30	0,99	141,45	182,75	7,44	5,56	4,24	5,34
	PACBM - J	48,92	17,04	1,66	0,81	66,77	24,16	8,55	22,63	0,27	0,28
	RXTP	42,87	15,04	1,80	1,86	59,29	23,34	26,24	73,51	0,00	0,00
	SEBM	56,32	25,54	2,21	1,18	72,65	7,85	9,43	24,27	0,00	0,00
	PACBM-M	52,26	22,84	3,82	3,40	66,17	24,09	80,20	225,30	0,29	0,27
	RX07	38,93	9,86	2,57	4,32	59,26	22,95	181,29	512,14	0,00	0,00
Pimental	PACPIM - J	51,27	16,26	1,73	1,12	72,84	5,00	14,53	37,96	0,10	0,15
	PACPIM - M	40,55	13,36	1,41	1,49	60,31	24,03	7,02	19,40	0,00	0,00
	SEPIM	40,44	10,36	0,94	0,32	74,69	51,08	7,70	21,31	0,00	0,00
	RX22	40,41	11,02	0,79	0,29	56,77	25,19	6,85	17,37	0,00	0,00
	PIMENTAL	46,64	22,17	1,14	0,64	58,45	25,11	6,94	17,75	0,00	0,00
Canais e Diques	PTO 1	658,67	1441,51	9,65	14,90	65,68	31,31	1658,12	4058,94	0,00	0,00
	PTO 2	53,57	24,02	5,02	7,43	63,94	32,13	25,21	60,05	0,00	0,00
VMP CL2*		1400		250		n.a.		250		na	

Quadro 11.4.1 – 37 - Valores médios e desvios padrão das concentrações dos íons sódio, amônio, potássio, magnésio e cálcio monitoradas mensalmente (2012) nos pontos localizados nos canteiros de obra da UHE Belo Monte

Trecho	Canteiro	Sódio (mg/L)		Amônio (µg/L)		Potássio (mg/L)		Magnésio (mg/L)		Cálcio (mg/L)	
		Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)	Média anual	DP (±)
Belo Monte	PCIBM	3,45	3,29	101,24	90,44	1,77	1,50	0,90	0,34	7,92	9,84
	PACBM - J	2,50	0,83	33,10	46,36	1,15	0,43	0,63	0,29	1,35	0,56
	RXTP	1,98	1,00	36,30	67,76	0,98	0,37	0,59	0,29	1,47	0,58
	SEBM	2,87	1,97	32,25	46,69	1,39	0,77	0,73	0,41	1,82	0,68
	PACBM-M	3,24	2,17	77,17	154,39	1,24	0,43	0,59	0,28	1,48	0,49
	RX07	1,90	0,30	54,68	89,91	1,12	0,25	0,51	0,21	1,35	0,41
Pimental	PACPIM - J	2,38	0,93	29,54	34,08	0,80	0,49	0,61	0,20	1,44	0,31
	PACPIM - M	2,33	1,06	10,52	8,08	1,12	0,33	0,55	0,05	1,49	0,21
	SEPIM	2,02	0,62	11,42	10,08	1,12	0,48	0,52	0,15	1,35	0,34
	RX22	1,74	0,56	15,75	18,20	0,97	0,34	0,51	0,17	1,48	0,17
	PIMENTAL	1,79	0,59	16,98	22,76	1,01	0,34	0,51	0,04	1,70	0,70
Canais e Diques	PTO 1	9,86	15,13	4315,12	9908,67	4,41	7,60	1,38	1,07	7,98	10,28
	PTO 2	3,09	2,42	1085,41	2523,49	2,10	1,20	0,88	0,37	3,03	1,89
VMP CL2*		n.a.		3700		n.a.		n.a.		n.a.	

Nos pontos nos entornos dos canteiros de obra da UHE Belo Monte, observou-se a ocorrência de valores médios críticos de determinados parâmetros ao longo do monitoramento. A turbidez no ponto PCIBM foi considerada crítica. Contudo, tal resultado foi decorrente do assoreamento do corpo hídrico, que foi interrompido nos meses mais recentes. A qualidade da água no ponto em questão foi restaurada após recuperação da lagoa. O oxigênio dissolvido médio foi crítico nos pontos PACBM-J no canteiro de Belo Monte e no PTO 1 no canteiro dos canais e diques. Nesses locais foram registrados valores críticos em grande parte dos meses, indicando que o problema persistiu ao longo do de monitoramento. No caso da concentração de E.coli nos pontos PACBM-M e PTO 1, a situação foi semelhante à descrita acima. O PTO 1 foi o local em que se registraram as maiores concentrações de íons e compostos químicos na água, indicando um elevado grau de impactos ambientais decorrentes diretamente e indiretamente das obras no canteiro de obras. Vale ressaltar, novamente, que com a finalização da construção da lagoa de estabilização do canteiro, a ETE provisória foi desativada e o problema sanado.

11.4.1.3.3. MONITORAMENTO MENSAL – INTERIOR DOS CANTEIROS

Como a gestão das águas no interior dos canteiros e no seu entorno envolve uma complexa atuação e necessita de constante integração, minimamente entre este Projeto e o PAC, em outubro de 2012, foi formalizado um Comitê de Qualidade de Águas, com reuniões mensais para balização de informações, troca de resultados, deliberações acerca de reoletas e eventuais impactos, especialmente para se estabelecer um cronograma de coletas em conjunto com as ações da obra, quando existir a necessidade de se obter dados “antes” e “depois” de alguma intervenção, em algum local. Esta é uma medida de antecipação aos impactos na qualidade de água superficial gerados pelos canteiros. Quatro reuniões já foram realizadas de outubro a dezembro de 2012 e serão mantidas ao longo do desenvolvimento dos Projetos.

Um importante foco dessas reuniões diz respeito à qualidade da água dos corpos receptores dos efluentes produzidos no interior dos canteiros, pois caso o efluente satisfaça os padrões de lançamento, mas não satisfaça os padrões do corpo receptor (que na região são de classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05), as características do lançamento deverão ser tais que, necessariamente, atendam ao padrão do corpo receptor, afirmação corroborada pela Resolução CONAMA 430/11, no Capítulo II das Condições e Padrões de Lançamentos de Efluentes, Seção I Das Disposições Gerais, Art. 5º: *Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final do seu enquadramento.*

Em outras palavras, nestas condições o lançamento deverá ter características mais restritivas do que as expressas pelo padrão de lançamento usual. Esta situação pode ocorrer no caso de corpos receptores com baixa capacidade de assimilação e diluição, como é o caso dos igarapés na região. Dessa forma, durante as reuniões do Comitê

são discutidas as possíveis causas de contaminações no entorno dos canteiros para que atividades corretivas sejam efetivadas no seu interior.

Como integração das coletas realizadas dentro e fora dos canteiros, as **Figuras 11.4.1 - 26 a 27** apresentam os pontos de coleta da qualidade de água no entorno dos canteiros e os pontos de lançamento de efluentes industriais e sanitários, lagoas de estabilização de cada canteiro, pontos de captação de água e ETAs.

Os resultados do monitoramento mensal dos pontos de captação, bebedouros, em pontos de lançamento de efluentes e em pontos na saída das caixas separadoras de óleos e graxas foram obtidos mensalmente ao longo de 2012 (**Anexo 11.4.1 - 16 a 19**).

De maneira geral, as variáveis monitoradas indicaram que a qualidade de água e dos efluentes sanitários e industriais está de acordo com as respectivas legislações (Portaria MS 2914/11 e Resolução CONAMA 430/11). Exceções foram registradas, mas, pontuais, no espaço e no tempo, lembrando que os resultados obtidos nos pontos de captação, apesar de apresentarem contaminação microbiológica, devem ser contextualizados em relação ao resultado final, das amostras das saídas das ETAs.

Em novembro de 2012, ocorreu um acidente com rebocador a serviço do Consórcio Construtor Belo Monte (CCBM), próximo ao acesso do Pimental (ensecadeira) no rio Xingu, causando um derramamento de óleo localizado, que foi reportado. Este acidente foi seguido de visita técnica em campo (**Anexo 11.4.1 - 20**) quando foi verificado que apesar do acidente ter ocasionado um derrame de óleo combustível na área, as ações imediatas tomadas para contenção do vazamento e rápida remoção do óleo sobrenadante, propiciaram uma rápida recuperação na área do acidente onde, após seis dias da ocorrência, não se identificou impactos significativos na qualidade da água desta região.

Também é importante ressaltar que as lagoas de estabilização já foram concluídas e já estão recebendo efluentes sanitários dos respectivos canteiros. Dessa forma, as ETEs foram gradualmente desativadas e uma melhoria considerável na qualidade da água nos pontos a jusante dos locais de lançamento dos efluentes sanitários é esperada.



Figura 11.4.1 - 26: Localização dos pontos de coleta da qualidade de água no entorno dos canteiros e os pontos de lançamento de efluentes industriais e sanitários, lagoa de estabilização, pontos de captação de água e ETA no Canteiro Pimental, UHE Belo Monte.

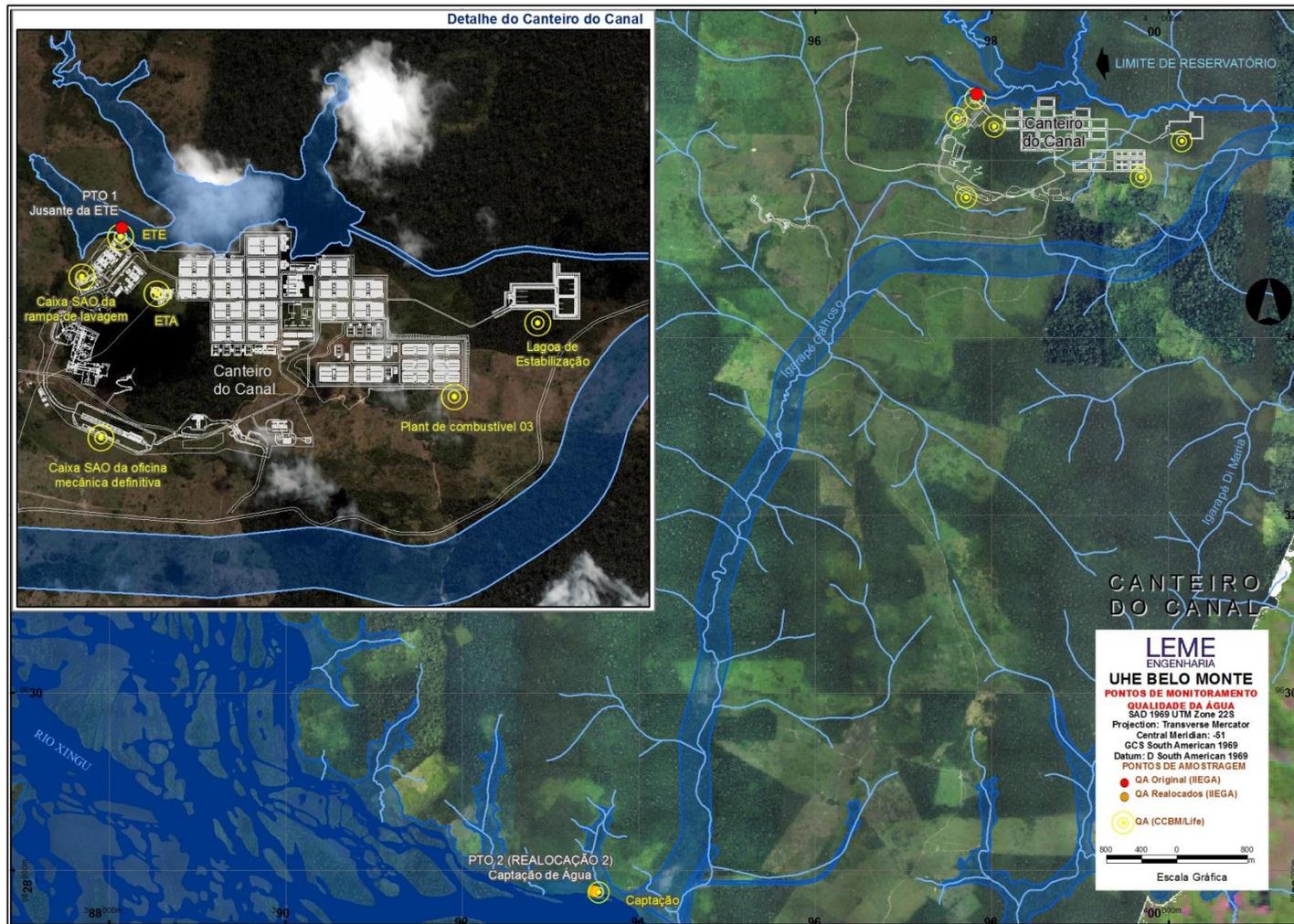


Figura 11.4.1 - 27: Localização dos pontos de coleta da qualidade de água no entorno dos canteiros e os pontos de lançamento de efluentes industriais e sanitários, lagoa de estabilização, pontos de captação de água e ETA no Canteiro Canal & Diques, UHE Belo Monte.

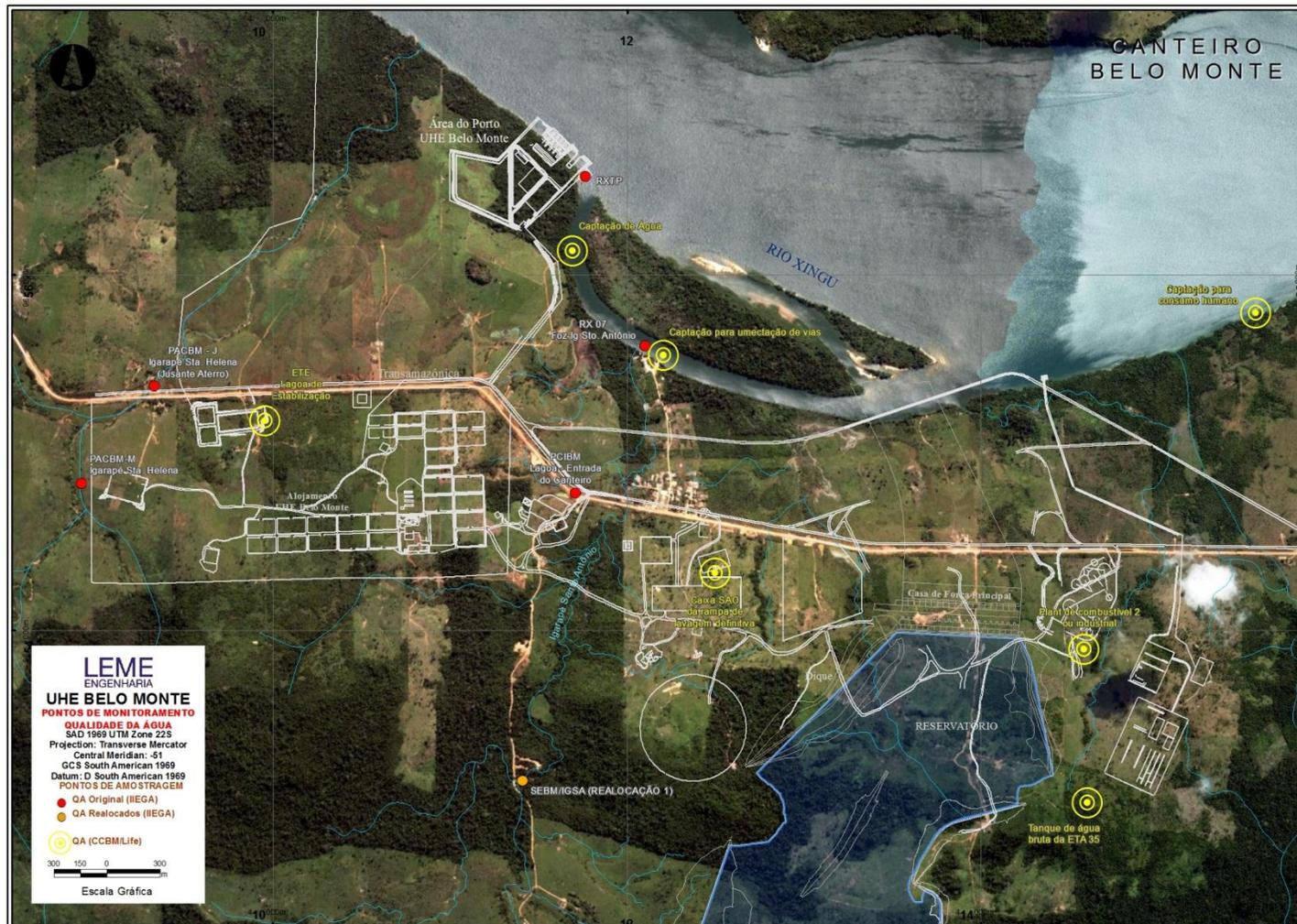


Figura 11.4.1 - 28: Localização dos pontos de coleta da qualidade de água no entorno dos canteiros e os pontos de lançamento de efluentes industriais e sanitários, lagoa de estabilização, pontos de captação de água e ETA no Canteiro Belo Monte, UHE Belo Monte.

11.4.1.3.4. *MONITORAMENTO EM PONTOS PRÓXIMOS ÀS VIAS DE ACESSO E LINHAS DE TRANSMISSÃO*

Os resultados médios do monitoramento dos corpos hídricos em pontos próximos às vias de acesso e linhas de transmissão são apresentados no **Quadro 11.4.1 – 38**. De maneira geral, as variáveis monitoradas indicaram qualidade de água adequada nos pontos de coleta. Exceções foram registradas no ponto inserido no igarapé Ticaruca no entorno do travessão 55 e nos pontos IG01, IG03 e IG04 no entorno da Transassurini, onde a média de oxigênio dissolvido esteve abaixo do valor limiar da Resolução CONAMA 357/2005. O pH médio no ponto IG01 situou-se acima do valor máximo permitido da legislação.

Quadro 11.4.1 – 38 – Valores médios das variáveis monitoradas nos corpos hídricos em pontos próximos às vias de acesso e linhas de transmissão monitoradas trimestralmente ou mensalmente (2012) na área de influência da UHE Belo Monte

LOCAL	PONTO	pH	CONDUTIVIDADE (mS/cm)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	TURBIDEZ (NTU)	TEMPERATURA (°C)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (g/L)	ORP (mV)	MATERIAL EM SUSPENSÃO (mg/L)
BR 230	PACBM-M	7,13	0,02	7,42	13,19	27,53	0,01	110,64	11,47
	IGATU	6,76	0,04	5,89	10,52	29,57	0,03	101,56	NA
	IGCHOCAÍ	7,05	0,02	6,43	24,35	30,12	0,01	116,20	10,63
	PCIBM	6,80	0,05	6,21	141,76	28,32	0,04	104,36	92,37
Travessão KM 50	SEBM/IGSA	6,92	0,03	6,69	12,65	26,16	0,02	135,78	17,42
Travessão KM 40	IGTR40	7,15	0,01	5,18	18,60	30,16	0,01	108,44	NA
Leste-Oeste	PTO 02	6,85	0,06	6,02	28,42	27,23	0,02	91,09	19,83
	IGLH	6,89	0,02	5,71	6,13	27,25	0,01	159,50	4,40
Travessão KM 55	IGTIC	6,70	0,04	4,54	17,80	28,23	0,02	112,95	27,03
	IGPAQ	6,79	0,04	6,11	25,86	27,08	0,02	111,03	15,17
	IGCAJ	6,64	0,04	4,02	22,59	27,49	0,02	99,26	21,01
	IGCO	6,96	0,03	4,82	18,20	26,64	0,02	86,69	20,63
Travessão KM 27	IGPAQ-M	6,39	0,04	3,73	73,52	27,04	0,02	117,12	NA
	PACPIM-J	6,35	0,04	4,27	28,43	27,38	0,02	166,15	13,76
	IGRAPÉ	6,62	0,03	6,24	29,20	29,30	0,02	121,80	NA
Transassurini	IG01	10,11	0,04	2,87	9,70	34,84	0,02	24,50	NA
	IG02	7,67	0,04	5,18	4,60	25,44	0,02	111,90	NA
	IG03	7,03	0,04	2,83	4,70	24,43	0,03	119,90	NA
	IG04	6,85	0,03	4,89	4,25	25,10	0,02	128,85	NA
VMP CL2*		6<pH<9	n.a.	<5	100,0	n.a.	0,500	n.a.	n.a.

11.4.1.3.5. CONCLUSÃO

O Projeto, da forma que vem sendo executado, cumpre as metas estipuladas. Os dados obtidos até o momento referem-se aos períodos de enchente, cheia, vazante e seca na região, de 2011 a 2012.

Conclui-se que os resultados aqui apresentados, não indicam grandes alterações à qualidade da água face aos impactos do empreendimento, já que o rio Xingu e seus tributários, em sua maioria, permaneceram até o momento, e ao longo do primeiro ciclo hidrológico completo, com o enquadramento original (Classe 2) frente à legislação aplicável (Resolução CONAMA 357/05).

11.4.1.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS

Informações do Banco de Dados específico do Projeto serão repassadas para subsidiar o modelo matemático para prognóstico da qualidade da água do sistema UHE Belo Monte, para o Plano de Saúde Pública e para os Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental.

11.4.1.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Dr. José Galízia Tundisi	Ciências Naturais	Coordenador Geral	33693/01-D	296428
Dra. Takako Matsumura Tundisi	Bióloga	Diretora Técnica Geral		
Dr. José Eduardo Tundisi	Engenheiro	Diretor Financeiro		
M.Sc. Jorge Luiz Rodrigues Filho	Biólogo	Pesquisador	056480-01-D	4926089
Carlos Rogério Lopes Faria	Biólogo	Gestor do Programa		
M.Sc. Guilherme Ruas Medeiros	Biólogo	Pesquisador	064362-01-D	609203

11.4.1.6. ANEXOS

Anexo 11.4.1 - 1 – Coordenadas Geográficas e Registro Fotográfico das campanhas de 2011/2012, Projeto de Monitoramento Limnológico e Qualidade da Água Superficial

Anexo 11.4.1 - 2 – Localização do ponto de amostragem de Limnologia e Qualidade da Água a Montante do Reservatório do Xingu (campanhas trimestrais de dez/11 a set/12) (Impresso)

Anexo 11.4.1 - 3 – Localização dos pontos de amostragem de Limnologia e Qualidade da Água no Reservatório do Xingu (campanhas trimestrais de dez/11 a set/12) (Impresso)

Anexo 11.4.1 - 4 – Localização dos pontos de amostragem de Limnologia e Qualidade da Água na Volta Grande (campanhas trimestrais de dez/11 a set/12) (Impresso)

Anexo 11.4.1 - 5 – Localização dos pontos de amostragem de Limnologia e Qualidade da Água no Reservatório Intermediário (campanhas trimestrais de dez/11 a set/12)

Anexo 11.4.1 - 6 – Localização dos pontos de amostragem de Limnologia e Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal/Trecho de Restituição de Vazão (campanhas trimestrais de dez/11 a set/12) (Impresso)

Anexo 11.4.1 - 7 – Localização dos pontos de amostragem de Qualidade da Água no entorno do canteiro Pimental (campanhas mensais de jan/12 a nov/12) (Impresso)

Anexo 11.4.1 - 8 – Localização dos pontos de amostragem de Qualidade da Água no entorno do canteiro Canal & Diques (campanhas mensais de jan/12 a nov/12) (Impresso)

Anexo 11.4.1 - 9 – Localização dos pontos de amostragem de Qualidade da Água no entorno do canteiro Belo Monte (campanhas mensais de jan/12 a nov/12) (Impresso)

Anexo 11.4.1 - 10 – Localização dos pontos de amostragem de Qualidade da Água em pontos próximos às linhas de transmissão e vias a serem modificadas (campanhas mensais de jan/12 a nov/12) (Impresso)

Anexo 11.4.1 - 11 – Material e Métodos do Projeto de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água Superficial, PBA –UHE Belo Monte

Anexo 11.4.2 - 12 – Resultados da campanha de nov/12, Projeto de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água Superficial, PBA –UHE Belo Monte

Anexo 11.4.1 - 13 – Lista de gêneros de fitoplâncton identificados nas amostragens realizadas no rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Anexo 11.4.1 - 14 – Lista de espécies de zooplâncton identificadas nas amostragens realizadas no rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Anexo 11.4.1 - 15 – Lista de táxons da macrofauna bentônica identificados nas amostragens realizadas no rio Xingu e tributários no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte

Anexo 11.4.1 - 16 – Dados do monitoramento mensal da qualidade da água no interior dos canteiros (de pontos de lançamento de efluentes industriais)

Anexo 11.4.1 - 17 – Dados do monitoramento mensal da qualidade da água no interior do canteiro Belo Monte (de pontos de lançamento de efluentes sanitários, pontos de captação de água e bebedouros)

Anexo 11.4.1 - 18 – Dados do monitoramento mensal da qualidade da água no interior do canteiro Canal & Diques (de pontos de lançamento de efluentes sanitários, pontos de captação de água e bebedouros)

Anexo 11.4.1 - 19 – Dados do monitoramento mensal da qualidade da água no interior do canteiro Pimental (de pontos de lançamento de efluentes sanitários, pontos de captação de água e bebedouros)

Anexo 11.4.1 - 20 – Relatório de Campo referente à visita técnica no Canteiro Pimental após acidente com rebocador (nov/2012)