

## SUMÁRIO - 11.1.3 PROJETO DE MONITORAMENTO DA LARGURA, PROFUNDIDADE E VELOCIDADE EM SEÇÕES DO TVR

---

11.	PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	11.1.3-1
11.1.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDRÁULICO, HIDROLÓGICO E HIDROSSÉDIMETOLÓGICO .....	11.1.3-1
11.1.3.	PROJETO DE MONITORAMENTO DA LARGURA, PROFUNDIDADE E VELOCIDADE EM SEÇÕES DO TVR .....	11.1.3-1
11.1.3.1.	INTRODUÇÃO .....	11.1.3-1
11.1.3.2.	RESULTADOS CONSOLIDADOS.....	11.1.3-5
11.1.3.2.1.	MONITORAMENTO PERMANENTE.....	11.1.3-6
11.1.3.2.2.	MONITORAMENTO SAZONAL.....	11.1.3-23
11.1.3.2.3.	REAValiaÇÃO PERIÓDICA DAS VARIÁVEIS MONITORADAS, COMPLEMENTADA PELA SIMULAÇÃO MATEMÁTICA DO TVR....	11.1.3-27
11.1.3.3.	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO NA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO .....	11.1.3-30
11.1.3.4.	ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROJETO NA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO .....	11.1.3-32
11.1.3.5.	ATIVIDADES PREVISTAS .....	11.1.3-34
11.1.3.6.	CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS .....	11.1.3-34
11.1.3.7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11.1.3-36
11.1.3.8.	EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO .....	11.1.3-37
11.1.3.9.	ANEXOS .....	11.1.3-38

## 11. PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

### 11.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDRÁULICO, HIDROLÓGICO E HIDROSSÉDIMETOLÓGICO

#### 11.1.3. PROJETO DE MONITORAMENTO DA LARGURA, PROFUNDIDADE E VELOCIDADE EM SEÇÕES DO TVR

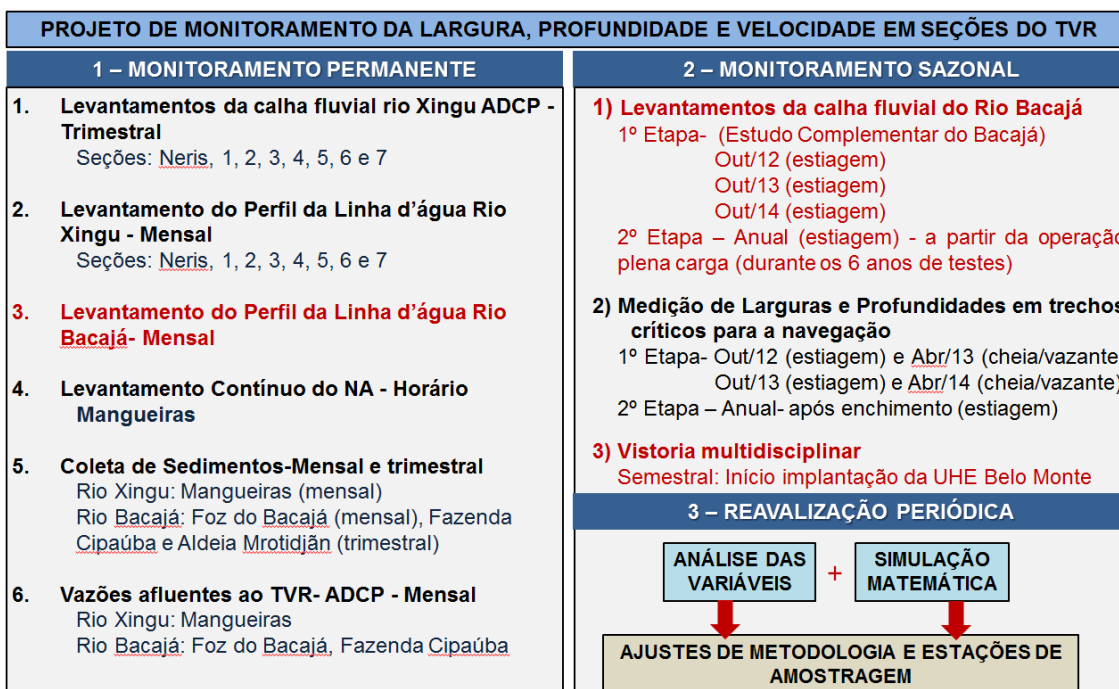
##### 11.1.3.1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Monitoramento da Largura, Profundidade e Velocidade em Seções do TVR (11.1.3), proposto no Projeto Básico Ambiental (PBA) tem como objetivo principal o conhecimento das variáveis hidromorfológicas do rio Xingu entre a Barragem Principal e a foz do rio Bacajá, e no trecho do rio Bacajá compreendido entre a estação Fazenda Cipaúba e sua foz no rio Xingu.

Especificamente, o presente Projeto visa correlacionar as principais rotas de navegação da população ribeirinha e indígena com as informações obtidas no monitoramento, além de fornecer subsídios a outros projetos e programas desenvolvidos para mitigação de impactos decorrentes das alterações no Trecho de Vazão Reduzida (TVR) durante a implantação do empreendimento, enchimento dos reservatórios, entrada em operação das sucessivas unidades geradoras (Casa de Força Complementar e Casa de Força Principal), bem com, no período de seis anos de teste do Hidrograma Ecológico de Consenso, após a operação a plena carga.

Para atendimento destes objetivos, o presente Projeto realiza três tipos de monitoramento: um permanente, outro sazonalmente e um terceiro que corresponde a reavaliações periódicas das variáveis de monitoramento, complementada pela simulação matemática do TVR.

A **Figura 11.1.3 - 1** apresenta as atividades desenvolvidas no âmbito deste Projeto para atendimento de seus objetivos e metas. As atividades realçadas em vermelho foram incorporadas no decorrer da implantação do Projeto, posteriormente ao cronograma original do PBA.



**Figura 11.1.3 - 1 – Esquema Explicativo do Projeto.**

Os levantamentos topobatimétricos já realizados no rio Xingu, na região do TVR, caracterizaram o leito do rio como rochoso, praticamente sem deposição de sedimentos, indicando não haver a necessidade de levantamentos contínuos nas mesmas seções para a caracterização da calha fluvial. Assim, o levantamento da calha fluvial do rio Xingu consiste na medição trimestral de descarga líquida, com utilização de medidores acústicos de efeito *Doppler* (*ADCP- Acoustic Doppler Current Profiler*), o que permite o monitoramento, além da vazão, de parâmetros geométricos tais como velocidade média, largura média e profundidade média nas seções.

O levantamento do perfil da linha de água do rio Xingu no TVR consiste em campanhas mensais de medições de nível o mais simultâneas possível em sete seções (1, 2, 3, 4, 6, 7 e Neris), coincidentes com as seções batimétricas do levantamento da calha fluvial, conforme **Figura 11.1.3 - 2**.

O levantamento do perfil da linha d'água nas seções do rio Bacajá consiste em campanhas mensais de medições simultâneas de nível nas seções (Bacajá 1, Bacajá 2, Bacajá 3, Bacajá 4, Bacajá 5, Bacajá E e Bacajá F), conforme **Figura 11.1.3 - 2**.

O monitoramento contínuo do nível de água a jusante da Barragem Principal, na estação Mangueira, atualmente denominado de estação UHE Belo Monte Jusante, faz parte da malha amostral prevista no Projeto de Monitoramento de Níveis e Vazões (PBA 11.1.2), na região de influência da UHE Belo Monte.

A medição da vazão afluente ao TVR consiste em campanhas mensais, por meio de levantamento por ADCP, nas estações Mangueiras e Foz do Bacajá. Adicionalmente, em virtude do início da operação da UHE Pimental, o registro da vazão defluente para

o TVR vem sendo realizado pelo balanço hídrico entre a vazão afluyente e o controle da descarga pelo Vertedouro e pela restituição da vazão turbinada, somado ao que passa pelo Sistema de Transposição de Peixes (STP).

Especificamente para o TVR, o Projeto de Monitoramento Hidrossedimentológico (PBA 11.1.1) fornece subsídios para acompanhar os possíveis locais com potencial de erosão e sedimentação por meio do levantamento da morfologia da calha e coleta de sedimentos na estação Mangueiras. No rio Bacajá, o monitoramento das condições sedimentométricas objetiva quantificar a carga sólida transportada pelo principal contribuinte da margem direita do rio Xingu, no TVR, e os possíveis efeitos de erosão em sua foz, onde se localiza a estação Foz do Bacajá.

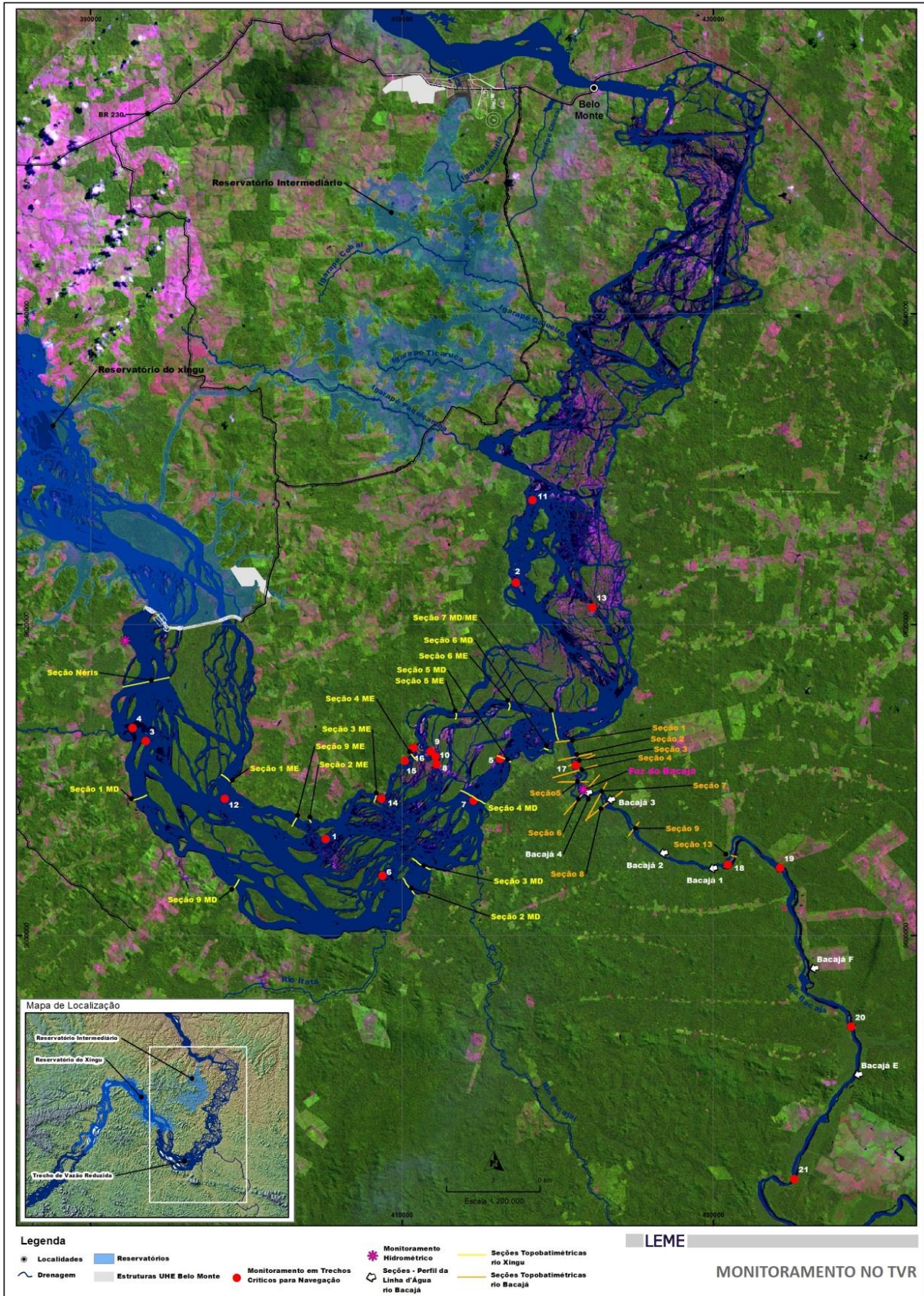


Figura 11.1.3 - 2 – Rede de monitoramento do Projeto.

O monitoramento hidrológico sazonal no trecho do TVR consiste no levantamento da calha fluvial do rio Bacajá, campanhas para o levantamento dos trechos críticos para a navegação e vistorias multidisciplinares. Baseada na recomendação do Estudo Complementar do Rio Bacajá, foram realizados levantamentos da calha fluvial do rio Bacajá, desde 2011, por meio de levantamento topobatimétrico.

A medição da largura e profundidade em trechos críticos para a navegação, que também integra o monitoramento sazonal, é recomendada pelo Estudo Complementar do Rio Bacajá, no âmbito do Programa de Monitoramento das Condições de Navegabilidade e das Condições de Vida (PBA 14.2). Este monitoramento tem como objetivo, especificamente para região do TVR e rio Bacajá, a identificação das condições de navegação na Volta Grande do Xingu, dos fluxos preferenciais junto à Terra Indígena (TI) Paquiçamba e das áreas mais rasas e com obstruções à navegação.

As atividades de monitoramento do presente Projeto foram iniciadas na etapa de implantação da UHE Belo Monte (em 2012), tendo continuidade durante as etapas de enchimento dos reservatórios (novembro/2015 a fevereiro/2016) e operação do empreendimento.

Conforme estabelecido nas condicionantes 2.1 da Licença Prévia (LP), 2.22 da Licença de Instalação (LI) e 2.16 da Licença de Operação (LO) da UHE Belo Monte, o monitoramento previsto para a Etapa de Operação se estenderá por seis anos após a operação à plena carga da Casa de Força Principal, correspondendo ao período de teste do Hidrograma Ecológico de Consenso.

A análise comparativa dos dados possibilitará a constatação e complementação de informações quanto às condições hidráulicas, hidrológicas e morfológicas antes da implantação do empreendimento, durante e após o enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte, durante a entrada em operação das sucessivas unidades geradoras, bem como no período de teste do Hidrograma Ecológico de Consenso.

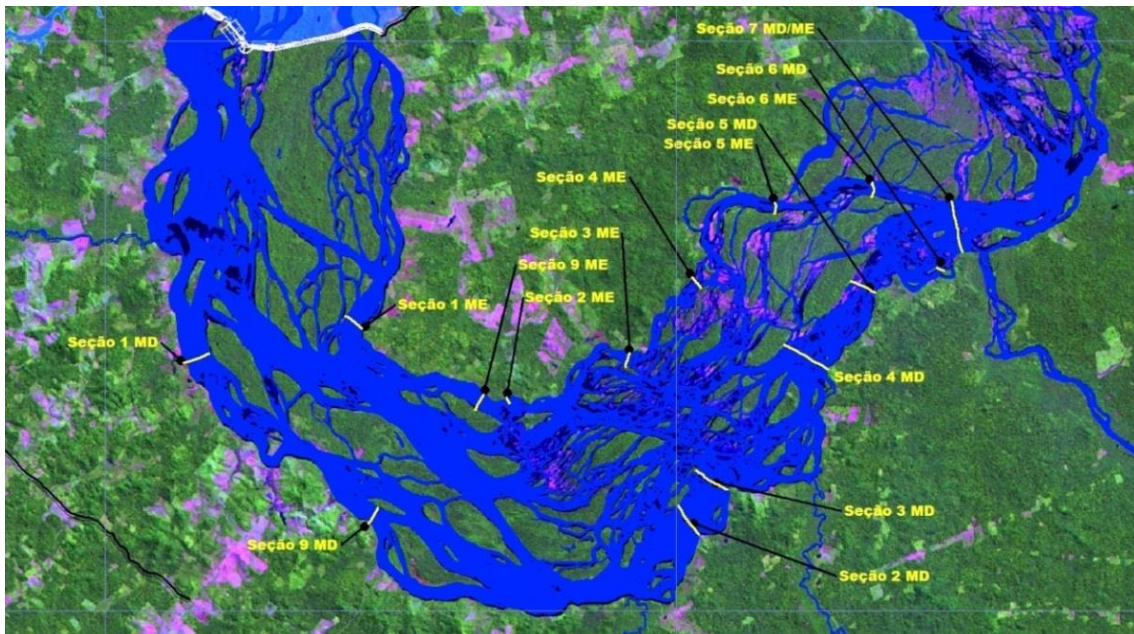
#### 11.1.3.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Apresentam-se a seguir a evolução das atividades, resultados consolidados e avaliação do monitoramento permanente e sazonal que compõem o Projeto. As informações foram dispostas de forma a distinguir o monitoramento das seções no TVR entre os períodos anterior e posterior à formação, propriamente dita, da redução de vazão nesse trecho por influência da UHE Belo Monte. A análise comparativa entre os dois períodos será apresentada posteriormente com a continuidade do monitoramento pós-enchimento.

### 11.1.3.2.1. MONITORAMENTO PERMANENTE

#### 11.1.3.2.1.1. LEVANTAMENTO DA CALHA FLUVIAL NO RIO XINGU - TVR

O levantamento da calha fluvial do rio Xingu no TVR vem sendo realizado trimestralmente desde março de 2012 com a utilização de ADCP. As seções de medição estão localizadas, principalmente, junto às margens, em canais que coincidem com as principais rotas de navegação que foram identificadas, sendo elas: seção 1 MD, 9 MD, 2 MD, 3 MD, 4 MD, 5 MD, 6 MD e 7 MD, na margem direita, e 1 ME, 9 ME, 2 ME, 3 ME, 4 ME, 5 ME, 6 ME e 7ME, na margem esquerda, apresentadas na **Figura 11.1.3 - 3**.



**Figura 11.1.3 - 3 – Localização das Seções no Rio Xingu - Região do TVR.**

O **Quadro 11.1.3 - 1** apresenta o resumo das datas das 19 (dezenove) campanhas já realizadas para o levantamento da calha fluvial do rio Xingu. Os dados dos últimos dois levantamentos trimestrais (julho/2016 e outubro/2016) foram consolidados e incorporados no presente relatório.

#### **Quadro 11.1.3 - 1 – Resumo das campanhas realizadas para o levantamento da calha fluvial do rio Xingu ocorridas entre março-abril de 2012 e abril de 2016.**

CAMPANHA	DATA DE REALIZAÇÃO
1ª Campanha	Março - abril/2012
2ª Campanha	Julho/2012
3ª Campanha	Setembro-outubro/2012
4ª Campanha	Dezembro/2012
5ª Campanha	Março/2013

CAMPANHA	DATA DE REALIZAÇÃO
6ª Campanha	Junho/2013
7ª Campanha	Setembro/2013
8ª Campanha	Dezembro/2013
9ª Campanha	Março-abril/2014
10ª Campanha	Julho/2014
11ª Campanha	Setembro/2014
12ª Campanha	Dezembro/2014
13ª Campanha	Mai/2015
14ª Campanha	Junho/2015
15ª Campanha	Novembro/2015
16ª Campanha	Fevereiro/2016
17ª Campanha	Abril/2016
18ª Campanha	Julho/2016
19ª Campanha	Outubro/2016

No **Anexo 11.1.3 - 1** são apresentados as plantas e os respectivos perfis obtidos nas campanhas de levantamentos da Calha Fluvial do Rio Xingu, realizados por ADCP.

O **Quadro 11.1.3 - 2** apresenta um resumo dos registros de larguras e vazões máximas e mínimas observados, considerando todas campanhas trimestrais realizadas nas seções de medição do TVR até outubro de 2016, inclusive. Ressalta-se que em janeiro de 2017 se tem a 20ª campanha e os resultados serão apresentados no 12º Relatório Consolidado (RC).

**Quadro 11.1.3 - 2 – Resumo das Larguras e Vazões Máximas e Mínimas nas seções das Margens Esquerda e Direita do TVR - Obtidas por ADCP no período compreendido entre março-abril de 2012 até outubro de 2015 (anterior ao enchimento) e de novembro de 2015 a novembro de 2016 (durante enchimento e pós-enchimento)**

SEÇÃO	LARGURA (m)		RELAÇÃO LMIN E LMAX	VAZAO (m³/s)		RELAÇÃO QMIN E QMAX	
	MÁXIMA (LMAX)	MÍNIMA (LMIN)		MÁXIMA	MÍNIMA		
Período Anterior ao-Enchimento	SEÇÃO 1 ME	1016	740	0,73	4362	305	0,070
	SEÇÃO 2 ME	861	216	0,25	3906	55	0,014
	SEÇÃO 3 ME	553	468	0,85	3088	82	0,026
	SEÇÃO 4 ME	602	175	0,29	3319	49	0,015
	SEÇÃO 5 ME	451	350	0,78	5662	98	0,017
	SEÇÃO 6 ME	572	89	0,16	6793	121	0,018
	SEÇÃO 9 ME	719	622	0,87	4383	183	0,042
	SEÇÃO 1 MD	1042	201	0,19	8441	238	0,028
	SEÇÃO 2 MD	1290	841	0,65	6605	231	0,035
	SEÇÃO 3 MD	1466	1307	0,89	7276	428	0,059
	SEÇÃO 4 MD	1797	612	0,34	13334	523	0,039
	SEÇÃO 5 MD	986	428	0,43	12513	798	0,064
SEÇÃO 6 MD	319	45	0,14	1768	43	0,024	



SEÇÃO	LARGURA (m)		RELAÇÃO LMIN E LMAX	VAZAO (m <sup>3</sup> /s)		RELAÇÃO QMIN E QMAX	
	MÁXIMA (LMAX)	MÍNIMA (LMIN)		MÁXIMA	MÍNIMA		
	SEÇÃO 7 MD/ME	1942	513	0,26	19373	1055	0,054
	SEÇÃO 9 MD	1845	288	0,16	5085	133	0,026
Período durante enchimento e Pós-enchimento	SEÇÃO 1 ME	760	739	0,97	6793	278	0,041
	SEÇÃO 2 ME	251	194	0,77	444	72	0,161
	SEÇÃO 3 ME	504	310	0,62	1030	52	0,051
	SEÇÃO 4 ME	372	126	0,34	992	17	0,018
	SEÇÃO 5 ME	429	333	0,78	2274	52	0,023
	SEÇÃO 6 ME	525	473	0,90	2787	57	0,021
	SEÇÃO 9 ME	627	618	0,99	1462	130	0,089
	SEÇÃO 1 MD	1165	927	0,80	3314	257	0,077
	SEÇÃO 2 MD	859	765	0,89	1781	277	0,156
	SEÇÃO 3 MD	1475	725	0,49	3837	465	0,121
	SEÇÃO 4 MD	1581	594	0,38	6361	503	0,079
	SEÇÃO 5 MD	551	292	0,53	6619	776	0,117
	SEÇÃO 6 MD	515	257	0,50	740	58	0,078
	SEÇÃO 7 MD/ME	1830	1248	0,68	9325	475	0,051
	SEÇÃO 9 MD	662	280	0,42	2011	94	0,047

Conforme já relatado no relatório consolidado anterior, para o período de monitoramento de março-abril de 2012 até o início do enchimento dos reservatórios (novembro de 2015), pode-se observar que as seções 1 MD, 6 MD, 6 ME e 9 MD apresentaram as maiores variações de largura, conforme indicado no **Quadro 11.1.3 - 2** (menor relação Lmin e Lmax). Já as seções 3 ME e 9 ME foram as que menos variaram em termos de largura de canal, durante o período em questão.

Em relação à vazão dos canais monitorados pelas campanhas trimestrais, no período de março-abril de 2012 até o início do enchimento dos reservatórios (novembro de 2015), observa-se que as seções 2 ME, 4 ME e 5 ME apresentaram as maiores variações entre as máximas e mínimas registradas. Na seção 2 ME, por exemplo, o registro de vazão máxima é cerca 70 (setenta) vezes maior que o menor registro de vazão registrado.

Para o período de enchimento (novembro/2015 – fevereiro/2016) e pós-enchimento (até outubro/2016 – 19º campanha) dos reservatórios da UHE Belo Monte, pode-se observar que as seções 4 ME e 4 MD continuam sendo as seções que apresentam as maiores variações de largura, conforme indicado no **Quadro 11.1.3 - 2** (menor relação Lmin e Lmax). Já as seções 1 ME, 9 ME e 2 MD foram as que menos variaram em termos de largura de canal, durante o período em questão.

Em relação à vazão dos canais monitorados pelas campanhas trimestrais, no período de novembro/2015 a novembro/2016, observa-se que a seção 4 ME continua a apresentar a maior variação entre as máximas e mínimas registradas, aumentando em cerca de 56 (cinquenta e seis) vezes a vazão máxima em relação àquela mais baixa registrada.

Conforme esperado, em função da diferença das condições hidrodinâmicas das calhas que compõem os vários canais do trecho monitorado, percebe-se uma grande variação das relações  $Q_{min}/Q_{max}$  e  $L_{min}/L_{max}$  entre as seções do TVR.

Baseando-se nos registros e análises expostas acima, reitera-se o proposto no 10º RC quanto à alteração da periodicidade trimestral estabelecida desde março/2012 para os levantamentos da calha nas seções do TVR. Solicita-se aprovação do IBAMA para que os levantamentos da calha do rio Xingu, no trecho do TVR, sejam realizados semestralmente nos períodos de cheia e seca, respectivamente nos meses de abril e outubro, de acordo com o Hidrograma Ecológico de Consenso estabelecido para as vazões afluentes. Reafirma-se que esta proposta de mudança na periodicidade não comprometerá a continuidade da avaliação quanto eventuais alterações na calha do rio Xingu, visto que os levantamentos na cheia e estiagem continuarão sendo executados, cobrindo, assim, os períodos mais propícios à alteração no leito do rio.

O **Anexo 11.1.3 - 2** apresenta os resultados (características físicas da calha fluvial) das campanhas de ADCP realizadas até novembro de 2016 para a margem direita e para a margem esquerda do rio Xingu.

As planilhas contendo os dados brutos levantados são apresentadas em arquivo digital (**Banco de Dados**).

#### 11.1.3.2.1.2. LEVANTAMENTO DO PERFIL DA LINHA DE ÁGUA NO TVR

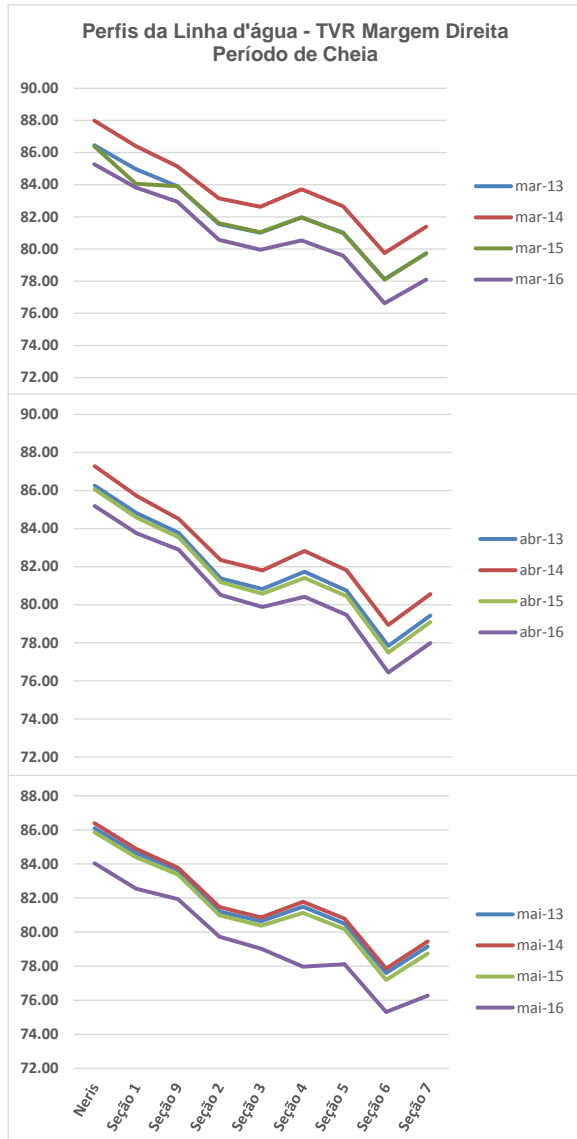
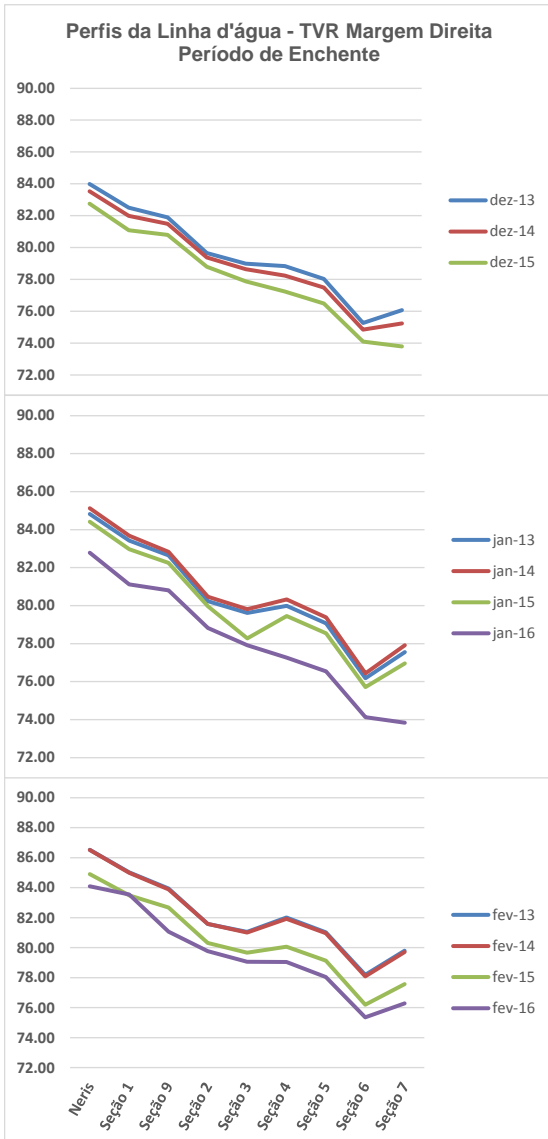
O levantamento do perfil da linha de água no TVR é realizado mensalmente desde janeiro de 2012. Este levantamento consiste na medição do nível de água, o mais simultaneamente possível, a partir da leitura das réguas limnimétricas localizadas, tanto na margem direita, quanto na margem esquerda do rio Xingu, no trecho compreendido entre a seção Neris, a jusante do Barramento Principal (Pimental), e a seção 7, logo a montante da confluência com o rio Bacajá.

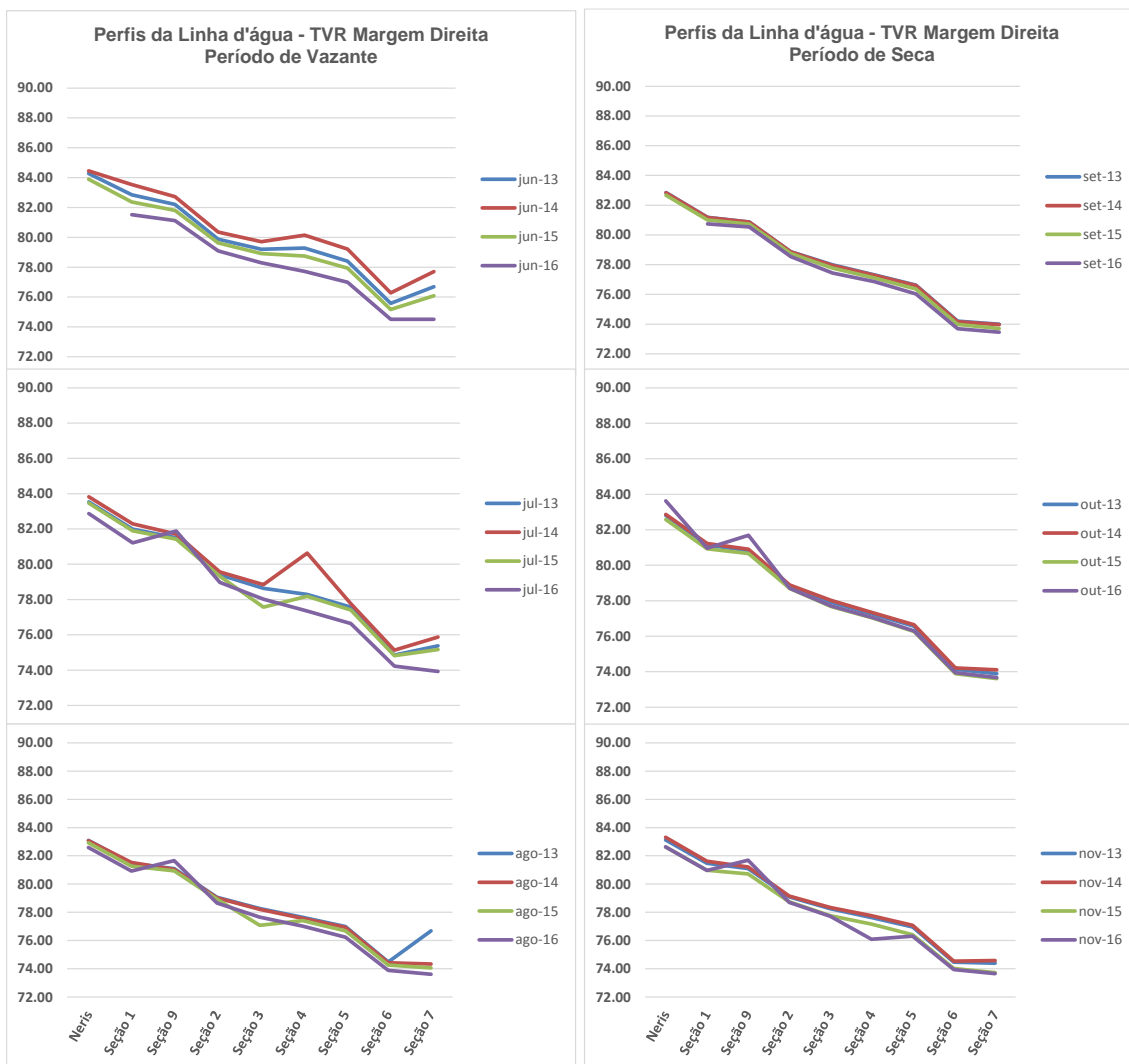
Semelhante ao que é realizado para o rio Xingu, no trecho do TVR, é realizado mensalmente, desde julho de 2012, o levantamento do perfil da linha de água simultaneamente em oito seções ao longo do rio Bacajá, desde sua foz no rio Xingu até a estação fluviométrica Fazenda Cipaúba. As seções que compõem essa atividade são: Bacajá 1, Bacajá 2, Bacajá 3, Bacajá 4, Bacajá 5, Bacajá E, Bacajá F e Fazenda Cipaúba.

Esta atividade de levantamento do perfil da linha de água no rio Bacajá foi incluída no presente Projeto quanto ao monitoramento permanente no TVR, atendendo aos seus objetivos e metas, após a adequação proposta no escopo, devidamente apresentado no 3º RC e aprovada pelo IBAMA por meio do Parecer nº4933/2013, referente à análise do conteúdo do referido relatório consolidado.

O **Anexo 11.1.3 - 3** apresenta os resultados do levantamento dos perfis da linha de água nas seções do TVR (margem direita e margem esquerda) do rio Xingu e nas seções do rio Bacajá, organizados por ano, além dos valores dos níveis medidos nas campanhas já realizadas, com a indicação da variação máxima e mínima em cada seção de medição, no período de janeiro/2013 a novembro/2016.

Na **Figura 11.1.3 - 4** são apresentados os resultados do levantamento dos perfis de linha de água nas seções do TVR - Margem Direita, organizados por período hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca) distintamente por mês.





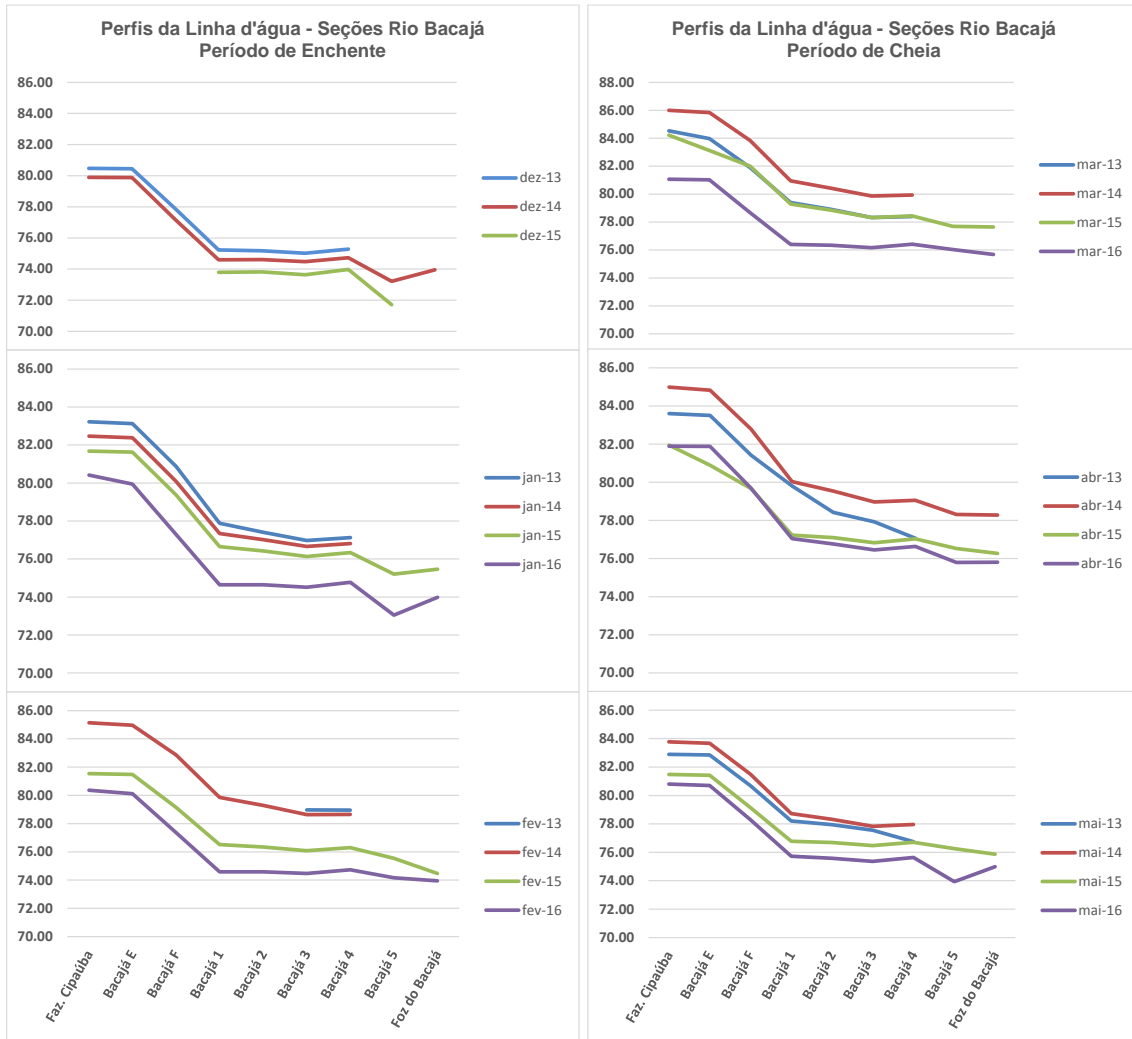
**Figura 11.1.3 - 4 – Perfil Linha d'água - Seções do TVR - Margem Direita para os períodos de enchente, cheia, vazante e seca.**

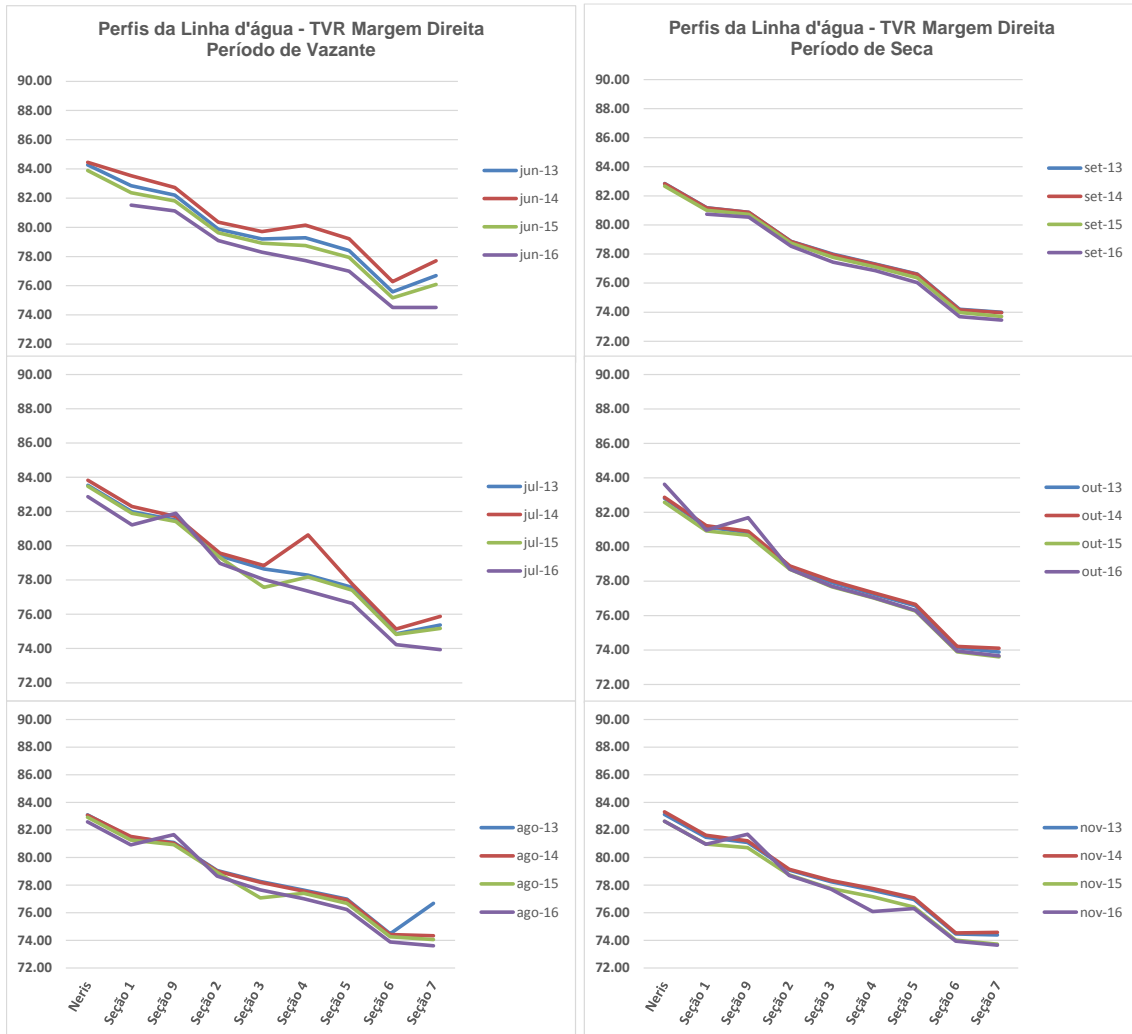
Com a incorporação de novos dados de leitura de nível realizados nas campanhas de maio/2016 a novembro/2016, observa-se que os valores mínimos nas seções da Margem Direita do Xingu formam registrados durante o último ano para todos os meses.

Quanto aos níveis máximos, observa-se que, em todo o período monitorado, a cheia de março de 2014 manteve-se com os maiores registros de nível de água em todas as seções da margem direita do rio Xingu, no TVR.

As maiores variações entre o nível de água (NA) mínimo e o NA máximo nas seções da Margem Direita do Xingu, durante o período de janeiro/2013 a novembro/2016, ocorreram nas seções 4 MD e 7 MD, com diferença de 7,62 m e 7,94 m, respectivamente, entre estes dois extremos. As menores variações ocorreram nas Seções 9 MD e 2 MD, com diferença de 4,61 m, conforme pode ser observado no **Anexo 11.1.3 - 3**.

Os perfis linha de água nas seções do TVR - Margem Esquerda, organizados por período hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca) e por mês, são apresentados na **Figura 11.1.3 - 5**.





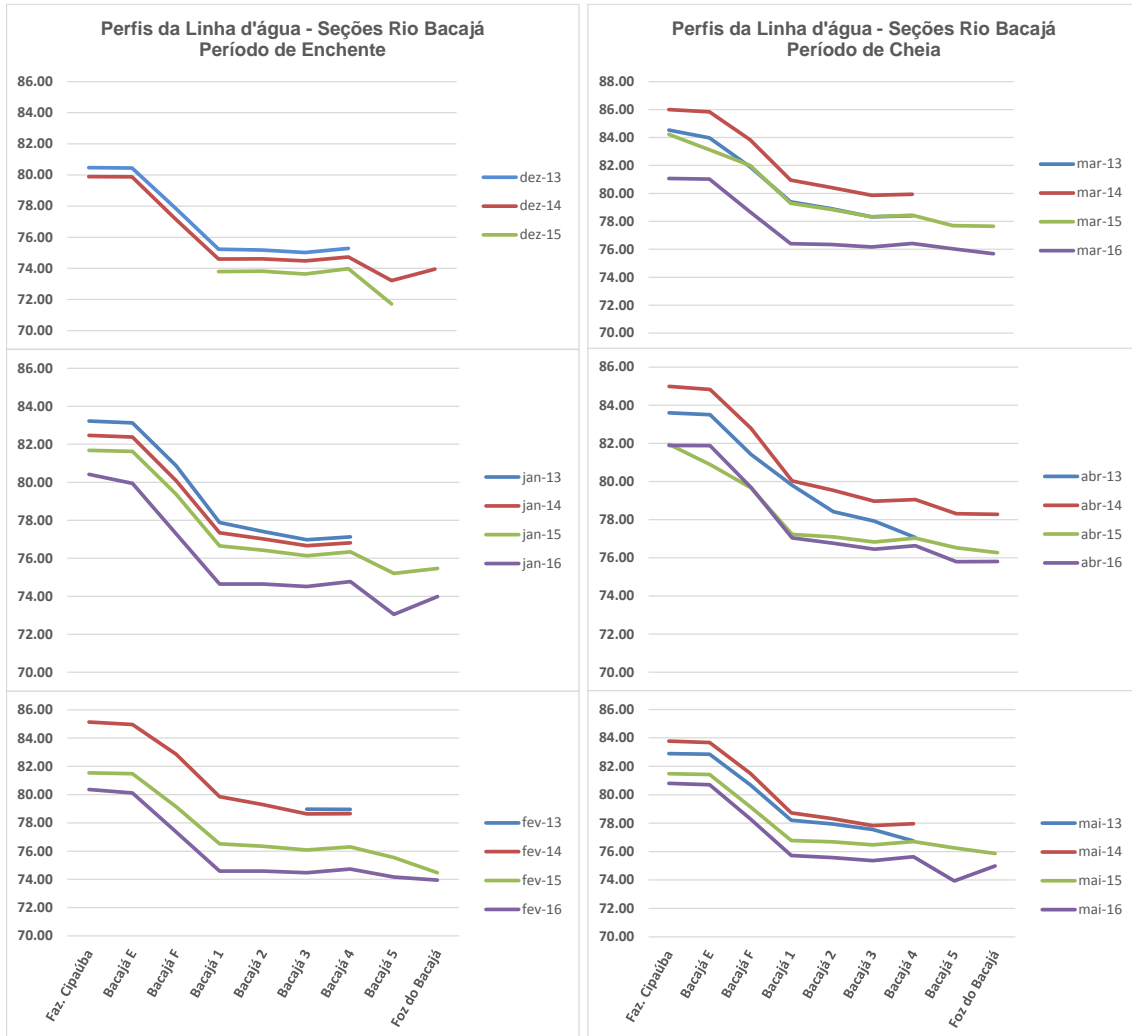
**Figura 11.1.3 - 5 – Perfil Linha de Água - Seções do TVR - Margem Esquerda para os períodos de enchente, cheia, vazante e seca.**

Se considerados os mínimos registrados para cada mês ao longo do monitoramento realizado no âmbito do PBA, observa-se que, em todos os meses do último ano, foram registrados os menores níveis para os meses correspondentes.

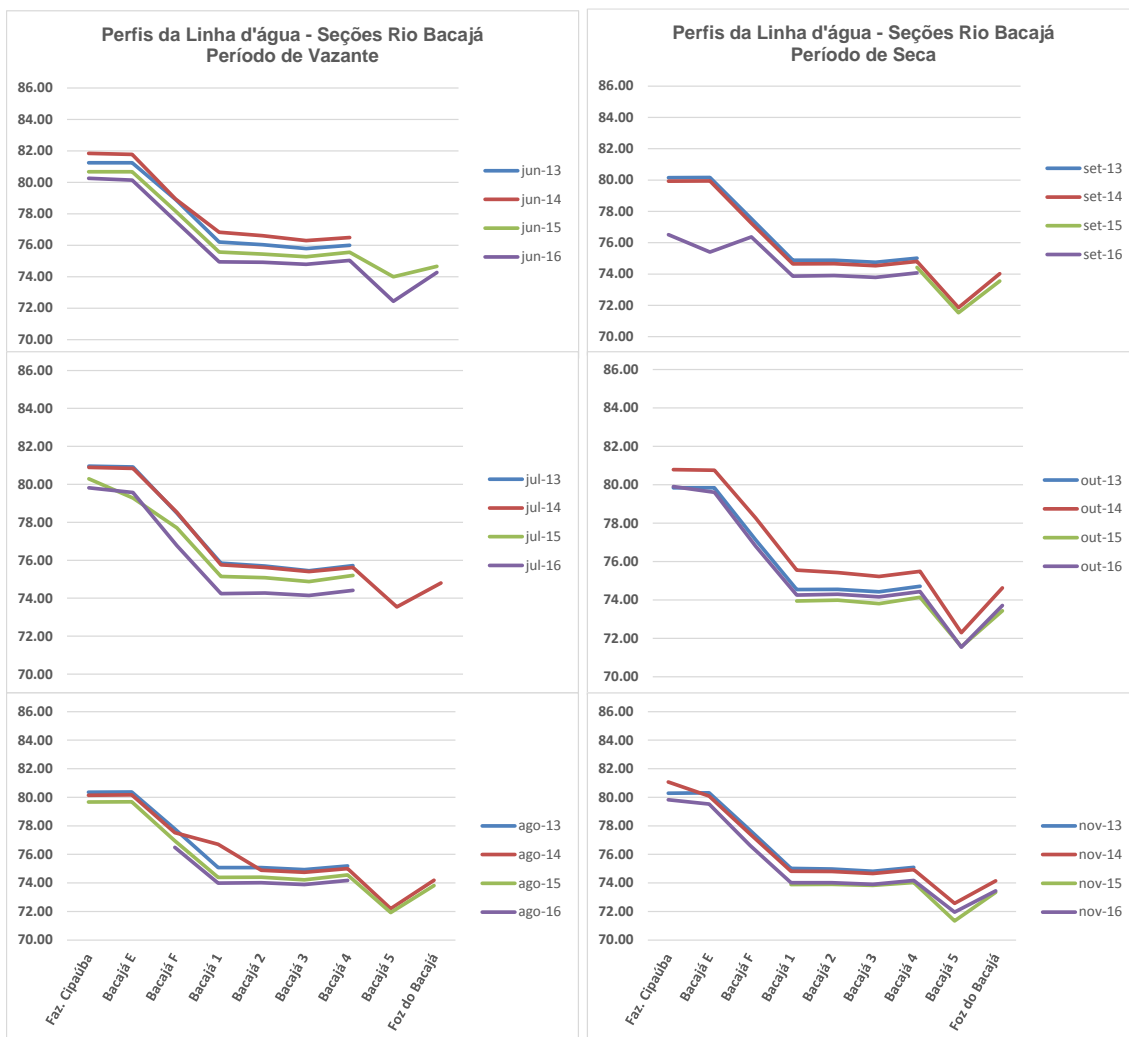
Da mesma forma que na margem direita, considerando o período de monitoramento, observa-se que a cheia de 2014 continua sendo o período com os maiores níveis registrados no TVR nas seções da margem esquerda.

As maiores variações entre o NA mínimo e o NA máximo nas seções da Margem Esquerda do Xingu, durante o período de janeiro/2013 a abril/2016, ocorreram nas Seções 6 ME e 7 ME, com diferença de 10,03 m e 9,25 m entre estes dois extremos, e as menores variações ocorreram nas seções 1 ME e 2 ME, com diferença de 4,68 m e 4,93 m, respectivamente, conforme observado no **Anexo 11.1.3 - 3**.

Os perfis da linha de água nas seções do rio Bacajá, organizados por período hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca) e por mês, são apresentados na **Figura 11.1.3 - 6**.







**Figura 11.1.3 - 6 – Perfil Linha de Água - Seções do rio Bacajá para os períodos de enchente, cheia, vazante e seca.**

Nas seções do rio Bacajá, considerando o período de monitoramento até novembro/16, similarmente ao ocorrido nas seções das duas margens do rio Xingu, observou-se que valores mínimos foram registrados para todos os meses do ano de 2016.

A maior variação entre o NA mínimo e o NA máximo nas seções do rio Bacajá, durante o período de janeiro/2013 a novembro/2016, ocorreu na Seção Bacajá F, com diferença máxima de 7,48 m ( 83,85 m em março/2014 e 76,95m em agosto /2015), e a menor variação ocorreu na Seção Bacajá 4, com diferença de 5,96 m (79,93 m em março/2014 e 74,14 m em outubro/2015), conforme pode ser observado no **Anexo 11.1.3 - 3**. Diante das diferenças apresentadas acima, percebe-se variação de nível ao longo de todo o trecho do rio Bacajá monitorado. Preliminarmente, é pertinente apontar que a redução dos níveis do rio Bacajá, observada após a formação do reservatório, não está relacionada à adoção do Hidrograma Ecológico de Consenso no TVR, sendo determinada pela própria redução de afluições naturais da bacia do rio

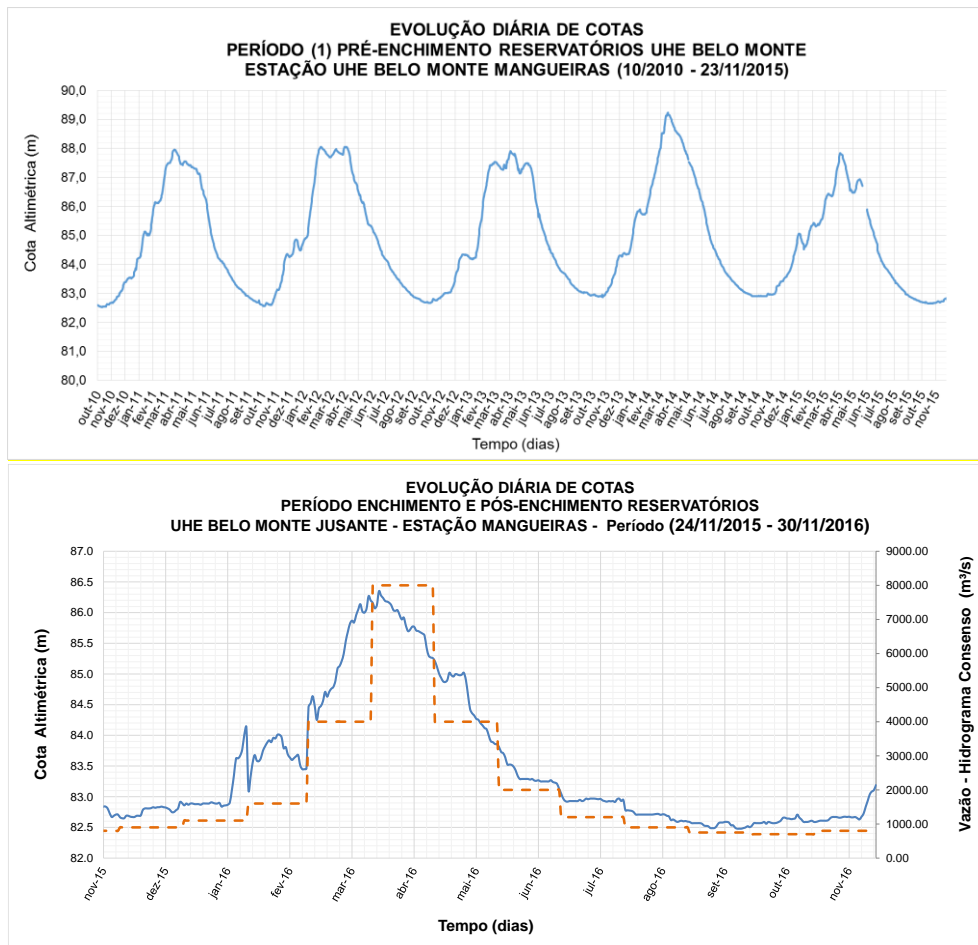
Bacajá, o que também foi observado nos registros mensais de vazão, principalmente nos meses de agosto a novembro dos dois últimos ciclos hidrológicos.

#### 11.1.3.2.1.3. LEVANTAMENTO CONTÍNUO DO NÍVEL DE ÁGUA NA ESTAÇÃO MANGUEIRAS

Na estação UHE Belo Monte Mangueiras, situada à margem direita do rio Xingu, na região do TVR a jusante do barramento principal (Pimental), é monitorado continuamente o nível de água desde outubro de 2010. São realizados registros horários por meio de limnígrafo (24 registros diários) e leituras diárias de régua limnimétrica por observação de leiturista (às 7 horas e 17 horas). Os resultados do levantamento do nível de água na estação UHE Belo Monte Mangueiras estão sendo analisados e apresentados no âmbito do Projeto de Monitoramento de Níveis e Vazões do PBA 11.1.2.

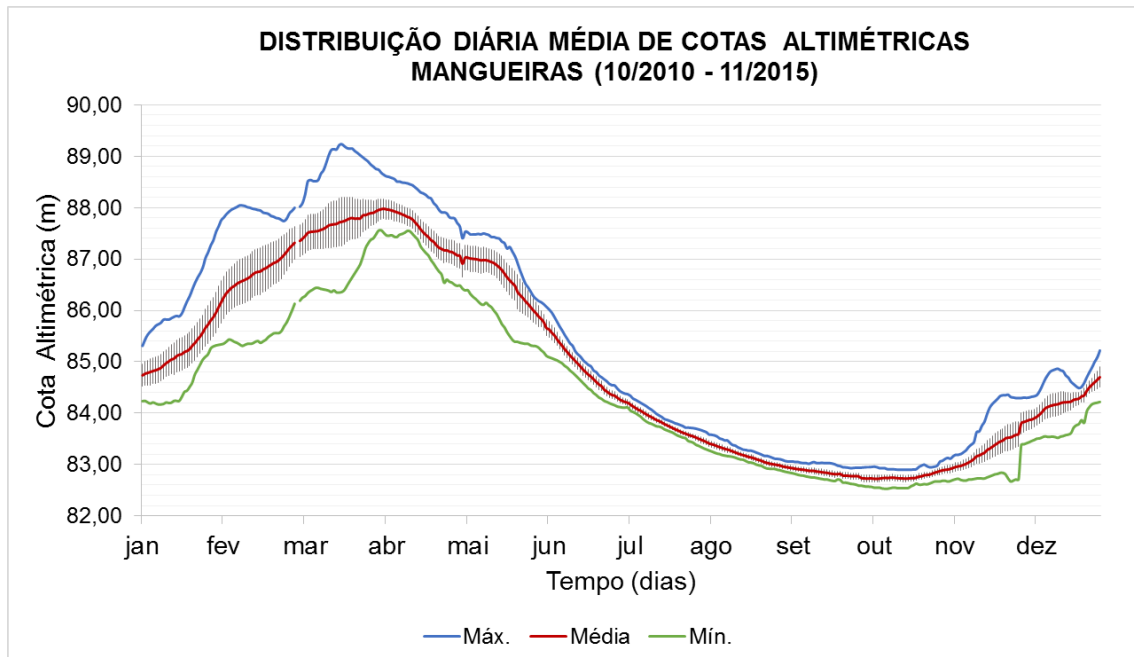
A **Figura 11.1.3 - 7** apresenta a evolução diária de cotas altimétricas na estação UHE Belo Monte Mangueiras para dois períodos de monitoramento: (1) pré-enchimento (outubro/2010 a novembro/2015) e (2) enchimento e pós enchimento (24/11/2015 a 30/11/2016). A planilha com os dados brutos referentes a este monitoramento é apresentada no arquivo digital (**Banco de Dados**).

Na estação UHE Belo Monte Mangueiras, a maior cota diária média observada no período de monitoramento continua sendo de 89,23 m, registrada no período de cheia (17/03/2014), e a menor cota diária passou a ser de 82,47 m, registrada entre os dias 24 a 26 de setembro/2016, no último período de estiagem, depois da formação do reservatório do Xingu.



**Figura 11.1.3 - 7 – Evolução Diária de Cotas do Rio Xingu - Estação UHE Belo Monte Mangueiras - (1) Pré-enchimento e (2) Enchimento e Pós-enchimento.**

Adicionalmente, registram-se as distribuições diárias de cotas máximas, mínimas e médias, juntamente com a dispersão, como forma de avaliar o comportamento desses parâmetros na estação UHE Belo Monte Mangueiras para o período de monitoramento de outubro/2010 a novembro/2016 (**Figura 11.1.3 - 8**). As maiores dispersões são relativas às medições no período de cheia.



**Figura 11.1.3 - 8 – Distribuição Diária Média de Cotas – UHE Belo Monte Mangueiras.**

Para o período de enchimento e pós enchimento, em que o trecho de vazão reduzida efetivamente foi estabelecido pela formação do Reservatório Xingu e operação da UHE Pimental, o nível no TVR é regido pelas vazões defluentes mínimas definidas pela Hidrograma Ecológico de Consenso. O controle da vazão defluente para o TVR vem sendo realizado pelo balanço hídrico dado pela operação das unidades (geração e controle de vertimento).

Cabe destacar que os registros horários dos níveis de montante e jusante da UHE Pimental (Casa de Força Complementar) são diariamente disponibilizados para o Operador Nacional do Sistema (ONS) em cumprimento ao estabelecido na Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 003/2010 quanto ao monitoramento limnimétrico junto à Barragem Principal.

#### 11.1.3.2.1.4. COLETA DE SEDIMENTOS

O monitoramento da afluência sólida ao TVR vem sendo realizado desde outubro de 2010, na estação UHE Belo Monte Mangueiras, localizada logo a jusante da Barragem Principal (sítio Pimental), no trecho inicial do TVR. Para monitorar a carga sólida transportada pelo rio Bacajá e avaliar os possíveis efeitos de erosão em sua foz, são monitoradas as estações UHE Belo Monte Foz do Bacajá (desde abril/2011) e Fazenda Cipaúba (desde dezembro/2011). Além destas estações já previstas no PBA, coletas de sedimento em suspensão e no leito vêm sendo realizadas no rio Bacajá, na Aldeia Mrotidjãm, com a finalidade de caracterizar o aporte de sedimentos. Ressalta-se que a implantação desta estação foi advinda de demanda no âmbito do PBA para o Componente Indígena (PBA - CI).

A coleta de sedimento vem sendo feita com frequência mensal nas estações UHE Belo Monte Mangueiras e UHE Belo Monte Foz do Bacajá, e com frequência trimestral nas estações Mrotidjã e Fazenda Cipaúba.

Os laudos de concentração de sedimentos em suspensão e de granulometria do leito do rio, referentes ao atual período de incremento de dados (novembro/2015 a novembro/2016), são apresentados no **Anexo 11.1.3 - 4**. Os laudos anteriores a este período foram apresentados nos relatórios consolidados anteriores.

Os resultados apresentados são analisados no âmbito do Projeto de Monitoramento Hidrossedimentológico (PBA 11.1.1), sendo reportados em síntese a seguir.

O principal resultado a ser destacado, neste item, é a qualificação dos sedimentos nas regiões monitoradas nos rios Xingu (TVR) e Bacajá, conforme pode ser observado no **Quadro 11.1.3 - 3** em termos de granulometria.

De acordo com os dados do período anterior ao enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte, apresentados no **Quadro 11.1.3 - 3**, não houve alteração significativa no diâmetro médio dos grãos nas regiões monitoradas nos rios Xingu (TVR) e Bacajá. No entanto, de uma forma geral, percebe-se que a porcentagem média de areia das amostras aumentou para todas as três estações no período de enchimento e pós-enchimento, quando comparada às médias para o período anterior à formação do Reservatório do Xingu. Uma justificativa aceitável para esta alteração pode ser atribuída à significativa redução das vazões no rio Bacajá como um todo nos últimos dois anos. Esta redução de vazão, e conseqüentemente da velocidade média do escoamento, resulta em um menor potencial de arraste, aumentando a porcentagem do sedimento do leito com diâmetros menores. Ressalta-se, no entanto, o caráter ainda reduzido do número de resultados de levantamentos pós formação dos reservatórios que já possibilite estabelecer um padrão para a dinâmica e características de sedimentos ao longo do rio Bacajá.

**Quadro 11.1.3 - 3 – Tabela resumo dos resultados do monitoramento granulométrico no TVR**

PERÍODO	ESTAÇÃO	REGIÃO	% PEDRE-GULHO	% AREIA	% SILTE/ ARGILA	DIÂMETRO MÉDIO (mm)
Antes do Enchimento	UHE Belo Monte Mangueiras	Rio Xingu-TV	5,47	94,34	0,20	0,48
	UHE Belo Monte Foz Bacajá	Rio Bacajá	46,27	53,00	0,74	4,79
	Fazenda Cipaúba	Rio Bacajá	62,14	31,46	6,40	5,55
	Mrotidjãm	Rio Bacajá	2,13	97,78	0,10	0,60
Enchimento e Pós-Enchimento	UHE Belo Monte Mangueiras	Rio Xingu-TV	0,00	99,65	0,35	0,35
	UHE Belo Monte Foz Bacajá	Rio Bacajá	17,84	81,99	0,17	2,34
	Fazenda Cipaúba	Rio Bacajá	31,48	68,48	0,05	5,13
	Mrotidjãm	Rio Bacajá	0,00	99,98	0,03	0,71

O **Anexo 11.1.3 - 5** apresenta a envoltória das curvas granulométricas do material do leito do rio Xingu, nas estações UHE Belo Monte Mangueiras, UHE Belo Monte Foz do Bacajá, Fazenda Cipaúba e Mrotidjãm durante o período de monitoramento, além das suas respectivas curvas-chave de sedimento em suspensão, determinadas pelo ajuste de uma curva do tipo potencial entre a vazão líquida  $Q_L$  ( $m^3/s$ ) e  $Q_{ss}$  (t/dia) e dos gráficos de concentração x vazão sólida.

#### 11.1.3.2.1.5. MEDIÇÃO DAS VAZÕES AFLUENTES AO TVR

As informações sobre as estações fluviométricas monitoradas na região do TVR são apresentadas no **Quadro 11.1.3 - 4**.

**Quadro 11.1.3 - 4 – Estações fluviométricas com Medição de Vazões na região do TVR - Projeto de Monitoramento do TVR (PBA 11.1.3)**

FLUVIOMÉTRICAS					
REGIÃO	ESTAÇÃO	LAT.	LONG.	DATA INSTALAÇÃO	FREQUÊNCIA DE OPERAÇÃO
Trecho de Vazão Reduzida	UHE Belo Monte Mangueiras	392622	9618549	17/10/2010	F - h/d; Q - m
Bacajá	Fazenda Cipaúba	436999	9587547	Existente-ANA 10/06/2005	F - d; Q - m
	UHE Belo Monte Foz do Bacajá	421694	9609429	19/04/2011	F - h/d; Q - m

F: Nível; Q: Vazão; h: Horária; d: Diária; m: Mensal.

A medição de vazão nos rios Xingu e Bacajá foi realizada por meio de molinetes até dezembro de 2011. A partir de janeiro de 2012, as medições passaram a ser feitas por ADCP.

As curvas-chave das estações UHE Belo Monte Mangueiras, UHE Belo Monte Foz do Bacajá e Fazenda Cipaúba são apresentadas no **Anexo 11.1.3 - 6**.

No **Quadro 11.1.3 - 5** são apresentados os resultados compilados que caracterizam a relação cota-vazão para as estações no TVR.

**Quadro 11.1.3 - 5 – Síntese do Monitoramento Fluviométrico no TVR**

ESTAÇÃO	PERÍODO DO MONITORAMENTO CONSIDERADO	AJUSTE PRELIMINAR DA CURVA-CHAVE	MAIOR COTA ALTIMÉTRICA DIÁRIA MÉDIA (m)	MENOR COTA ALTIMÉTRICA DIÁRIA MÉDIA (m)
			Data do registro	
Mangueiras*	01/2012 a 01/2016	$Q = 1148,08(H - 81,82) 1,5683$ p/ $H < 86,67m$ $Q = 1800(H - 83,05) 1,5150$ p/ $H \geq 86,67m$	89,23 17/03/14	82,47 24 a 26/09/16
Fazenda Cipaúba	01/2012 - 11/2016	$Q = 42,074(H-78)^{1,8734}$	85,0 (21/02/2013 e 21/03/2014)	78,21 (13/12/2015).
UHE BM Foz do Bacajá	04/2011 - 11/2016	$Q = 22,535(H-72,8)^{2,4058}$	79,2 (18/03/2014)	73,26 (18/12/2015)

(\*) Conforme curva-chave determinada pela Nota Técnica – NT-DC-2016-004-R0 – “Atualização da Curva Chave”- UHE Belo Monte Posto Mangueiras – fev/2016.

A planilha com os dados brutos referentes a este monitoramento é apresentada no arquivo digital (**Banco de Dados**).

Conforme descrito no item que trata do monitoramento contínuo do nível de água na estação de jusante ao barramento (Mangueiras), em virtude do início da operação da UHE Pimental, o registro da vazão defluente para o TVR vem sendo realizado pelo balanço hídrico entre a vazão afluente e o controle da descarga pelo Vertedouro e pela restituição da vazão turbinada, somado ao que passa pelo STP. No **Anexo 11.1.3 - 7** são apresentados os registros da vazão defluente ao TVR obtidos pelo balanço hídrico obtido pela equipe da operação.

#### 11.1.3.2.2. MONITORAMENTO SAZONAL

##### 11.1.3.2.2.1. LEVANTAMENTO DA CALHA FLUVIAL DO RIO BACAJÁ

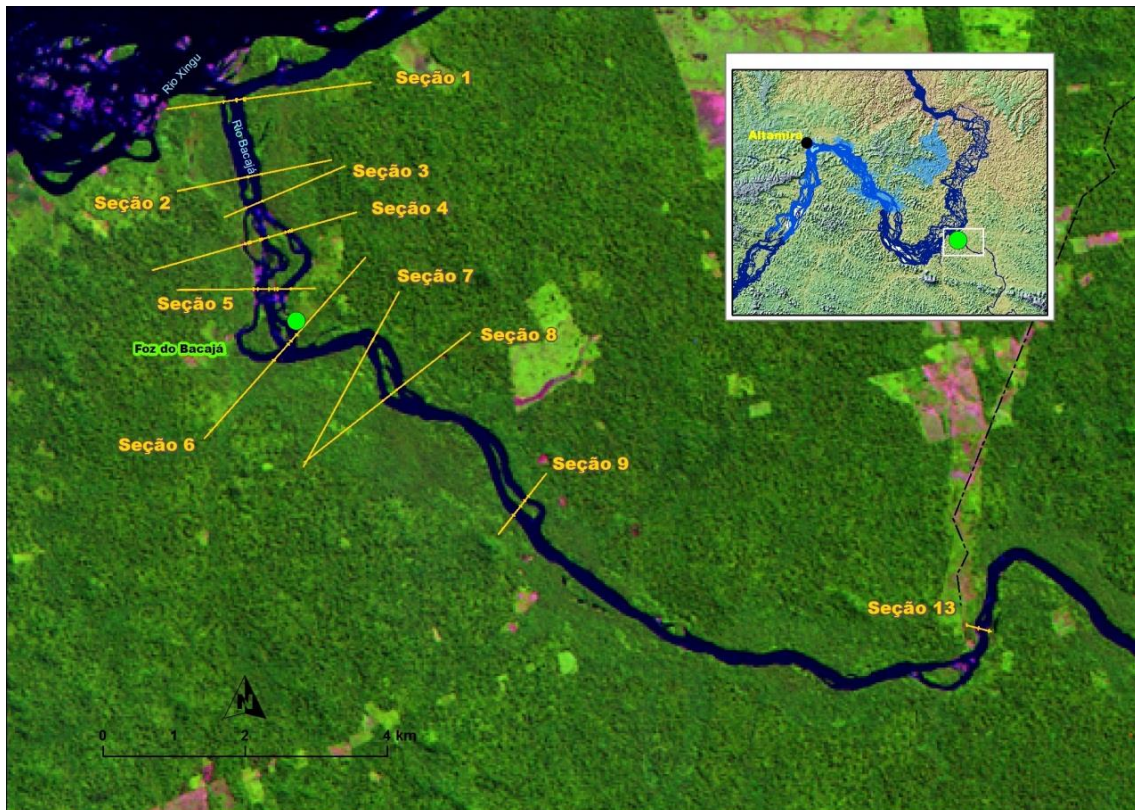
Os levantamentos da calha fluvial do rio Bacajá foram divididos em duas fases distintas correspondente aos levantamentos a serem realizados antes e após a operação em plena carga da UHE Belo Monte, durante os seis anos de teste do Hidrograma Ecológico de Consenso.

A primeira fase compreendeu quatro etapas, sendo que a primeira foi executada em abril/2009 (cheia), no âmbito dos “Estudos Complementares do Bacajá” de 2011, em atendimento ao Ofício 302/2009 e ao Parecer Técnico 21/2009 da Fundação Nacional do Índio (FUNAI). A segunda etapa, já no âmbito do PBA, foi realizada em dezembro/2012.

A terceira etapa que estava prevista para o período de estiagem foi realizada em outubro/2013. A quarta e última etapa do levantamento topobatimétrico da primeira fase (antes da operação) foi executada em outubro/2014. Com o intuito de melhor caracterizar a calha do rio e possibilitar a comparação dos resultados das campanhas topobatimétricas já realizadas, foram apresentados, como anexo ao 7º RC protocolado no IBAMA em janeiro/2015, os perfis consolidados das seções 1 a 13 no rio Bacajá, para as três campanhas. Conforme análise realizada, não foi observada alteração significativa na geometria da calha do rio Bacajá nos três períodos de estiagem monitorados.

A **Figura 11.1.3 - 9** mostra a localização das seções de medição onde são executados os levantamentos da calha fluvial do rio Bacajá.





**Figura 11.1.3 - 9 – Localização das Seções para Levantamento Topobatimétrico no Rio Bacajá.**

Após a operação da UHE Belo Monte, em plena carga, no período de 2020 a 2025, está prevista a segunda fase dos levantamentos topobatimétricos, com frequência anual, caracterizando seis etapas a serem executadas nesta fase, conforme apresentado no cronograma de atividades do presente Projeto.

#### 11.1.3.2.2.2. MEDIÇÃO DA LARGURA E PROFUNDIDADE EM TRECHOS CRÍTICOS PARA A NAVEGAÇÃO

Integra o monitoramento sazonal o levantamento dos trechos críticos para navegação, atividade também recomendada pelo Estudo Complementar do Rio Bacajá. Esta atividade está dividida em duas fases distintas, antes e após o enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte.

A primeira fase, já concluída, foi composta por quatro etapas e teve início em outubro/2012 (seca) com o primeiro levantamento dos locais críticos para a navegação. O segundo levantamento foi realizado em abril/2013 (cheia). A terceira etapa de monitoramento dos trechos críticos à navegação dos rios Xingu e Bacajá foi realizada em outubro/2013 e a quarta em maio/2014.

O quinto levantamento previsto seria em outubro/2015, já na segunda fase, após o enchimento do Reservatório do Xingu, entretanto, como o enchimento dos

reservatórios foi iniciado apenas em novembro/2015, optou-se por realizar um levantamento adicional ainda na fase anterior ao enchimento. Este levantamento adicional foi realizado entre os dias 20 e 21 de outubro/2015 e os resultados foram apresentados no 9º RC.

A segunda fase desta atividade, correspondente ao período pós-enchimento dos reservatórios, tem periodicidade anual e será realizada sempre no período de estiagem até 2024, ou seja, até seis anos após a operação a plena carga.

O sexto levantamento dos trechos críticos da navegação dos rios Xingu e Bacajá no TVR foi realizado nos dias 31/10 e 01/11 de 2016. Esta sexta etapa corresponde à primeira após o enchimento dos reservatórios do Xingu e Intermediário, tendo sido realizada concomitantemente com o início da adoção do Hidrograma Ecológico de Consenso no período de seca. Portanto, a vazão defluente média ao TVR, nos dias do referido levantamento, era de 716 m<sup>3</sup>/s, estabelecida para atendimento da vazão média de 700 m<sup>3</sup>/s para o mês de outubro e que corresponde à mínima do Hidrograma B de Consenso.

No **Quadro 11.1.3 - 6** são apresentadas as seis etapas já realizadas, com a indicação das vazões médias no rio Xingu no período dos levantamentos.

**Quadro 11.1.3 - 6 – Caracterização das etapas realizadas de levantamentos de medição de largura e profundidade em trechos críticos para a navegação no TVR**

FASES	ETAPAS	PERÍODO DE EXECUÇÃO	PERÍODO HIDROLÓGICO	VAZÃO MÉDIA RIO XINGU (M <sup>3</sup> /S)
Pré-enchimento	Etapa 01	25 e 26 de outubro de 2012	Seca	1.094
	Etapa 02	27 e 28 de maio de 2013	Cheia/Vazante	12.117
	Etapa 03	23 e 24 de outubro de 2013	Seca	1.142
	Etapa 04	12 e 13 de maio de 2014	Cheia/Vazante	16.173
	Etapa 05 (adicional)	20 e 21 de outubro de 2015	Seca	880
Pós-enchimento	Etapa 06	31 de outubro e 01 de novembro de 2016	Seca	725

As seis etapas de levantamentos de locais críticos para a navegação foram realizadas no trecho da Volta Grande do Xingu, a partir da Barragem Principal (Pimental) até a foz do Bacajá, estendendo-se ao longo do rio Bacajá, da foz no rio Xingu até a Cachoeira Seca Farinha.

Os levantamentos foram realizados ao longo dos principais canais de navegação identificados no âmbito do Programa de Monitoramento das Condições de

Navegabilidade e das Condições de Vida (PBA 14.2) como as rotas utilizadas por ribeirinhos indígenas ou não.

A metodologia utilizada para essa sexta etapa seguiu as mesmas diretrizes aplicadas nas anteriores, com a utilização de aparelho GPS, trena eletrônica, haste e profundímetro, e consistiu na medição da largura e profundidade em locais pré-identificados, iniciando pelo canal do Kaituká (margem esquerda) até o rio Bacajá e retornando pelo canal do Landir (margem direita).

O relatório completo com os resultados do sexto levantamento é apresentado no **Anexo 11.1.3 - 8**.

A próxima campanha referente a esta atividade está prevista para ser realizada em outubro de 2017, conforme indicado no cronograma deste Projeto.

#### 11.1.3.2.2.3. VISTORIA MULTIDISCIPLINAR NO TVR

A atividade de vistorias multidisciplinares no TVR são realizadas concomitantemente com as atividades de levantamento dos níveis críticos de navegação desde novembro de 2011. Esta atividade é dividida em duas fases distintas. A primeira fase, composta por seis etapas, foi concluída, tendo suas etapas realizadas nos meses de novembro/2011, agosto/2012, dezembro/2012, abril e maio/2013, outubro/2013 e, por último, em maio/2014.

A segunda fase estava prevista para ocorrer após a entrada em operação da UHE Belo Monte em “plena carga”, com frequência semestral, a ser executada nos meses de abril e outubro de cada ano. Entretanto, por meio do Ofício 02001.009681/2013-10 DILIC/IBAMA, datado de 17/07/13, que encaminha o Parecer nº4933/2013 a respeito do 3º RC, o IBAMA aprovou que os levantamentos dos locais críticos para a navegação no TVR e as vistorias multidisciplinares ocorressem anualmente, logo após o enchimento dos reservatórios, no período de seca (condição mais crítica para a navegação).

Em função desta solicitação, o cronograma original, que previa estas vistorias e levantamentos após o início de operação a “plena carga”, conforme já mencionado acima, foi devidamente revisado para atendimento ao IBAMA. Para esta finalidade, estas ações foram antecipadas para serem iniciadas a partir de 2016, com periodicidade anual, sempre na época de seca.

O **Quadro 11.1.3 - 7** apresenta a nova programação de execução das vistorias multidisciplinares e dos levantamentos dos locais críticos para navegação do TVR, levando-se em conta a recomendação do órgão ambiental e o início real do enchimento do reservatório.

**Quadro 11.1.3 - 7 – Vitorias Multidisciplinares ao TVR e Levantamentos dos Locais Críticos para Navegação do TVR.**

ETAPA	ANO	VISTORIA	DATA	STATUS
Antes do Enchimento do Reservatório	2011	1	<b>Novembro 2011</b>	<b>Concluída</b>
	2012	2	<b>Agosto 2012</b>	<b>Concluída</b>
		3	<b>Outubro 2012</b>	<b>Concluída</b>
	2013	4	<b>Abril/Maio 2013</b>	<b>Concluída</b>
		5	<b>Outubro 2013</b>	<b>Concluída</b>
	2014	6	<b>Abril/Maio 2014</b>	<b>Concluída</b>
	2015	7 (adicional)	<b>Outubro 2015</b>	<b>Concluída</b>
Após o Enchimento do Reservatório	2016	8	Outubro 2016	<b>Concluída</b>
	2017	9	Outubro 2017	Prevista
	2018	10	Outubro 2018	Prevista
	2019	11	Outubro 2019	Prevista
	2020	12	Outubro 2020	Prevista
	2021	13	Outubro 2021	Prevista
	2022	14	Outubro 2022	Prevista
	2023	15	Outubro 2023	Prevista
	2024	16	Outubro 2024	Prevista

**11.1.3.2.3. REAVALIAÇÃO PERIÓDICA DAS VARIÁVEIS MONITORADAS, COMPLEMENTADA PELA SIMULAÇÃO MATEMÁTICA DO TVR**

As reavaliações periódicas das variáveis monitoradas tiveram início no quarto trimestre de 2012. A partir desta avaliação, estabeleceu-se a proposição de readequação das atividades inerentes aos monitoramentos permanente e sazonal, inclusive com alteração do seu cronograma com a inclusão de novas atividades, que foi apresentado no âmbito do 3º RC e aprovada por meio do Parecer nº nº4933/2013 relativo à avaliação do referido relatório. A partir do primeiro semestre de 2013, foi apresentado ao órgão ambiental o desenvolvimento das atividades levando-se em consideração essas readequações.

No terceiro trimestre de 2013, conforme previsto no cronograma ajustado, realizou-se a reavaliação das variáveis monitoradas. Na ocasião, verificou-se que, para atendimento integral aos objetivos desta atividade, e conseqüentemente realização de simulação matemática do TVR em complementação da avaliação, algumas seções de medição foram incorporadas como condições de contorno e calibração do modelo hidrodinâmico gerado. Informa-se que estas seções complementares foram realizadas no início de julho de 2014, em 32 (trinta e duas) seções transversais ao longo do rio Xingu, no trecho do TVR.

A avaliação das informações coletadas pelas atividades de monitoramento realizadas possibilitou a indicação de cinco locais nos rios Xingu e Bacajá com maior criticidade

quanto à navegabilidade no período de seca e que foram observados mais detalhadamente por meio da modelagem matemática fluvial. Destes cinco locais, quatro se situam no rio Xingu (Kaituká, Três Pancadas, Landir e Curupira) e um no rio Bacajá (Percata) (Figura 11.1.3 - 10).



**Figura 11.1.3 - 10 – Indicação dos locais de atenção com maior criticidade à navegação no período seco no rio Xingu e no rio Bacajá, avaliados pela modelagem matemática fluvial.**

Os resultados da modelagem matemática no trecho em questão subsidiaram a discussão de alternativas de mitigação, para garantia das condições de navegabilidade após o início de operação da UHE Belo Monte e adoção do Hidrograma Ecológico de Consenso.

Proposições de alternativas de intervenção, especialmente para a região da corredeira Percata, no rio Bacajá, foram apresentadas no contexto do Plano de Gerenciamento Integrado da Volta Grande (PGIVG - Plano 14), incorporadas ao tema que trata especificamente da componente das condições de navegabilidade no TVR, correspondente ao Projeto 14.2.2. do PBA.

Diante das incertezas dos impactos sobre a navegabilidade na Volta Grande do Xingu durante o período de enchimento do reservatório do Xingu, o IBAMA determinou, por meio do Parecer 02001.001453/2015-63 COHID/IBAMA, que, durante os 30 (trinta) dias de enchimento, a Norte Energia monitorasse diariamente as condições de navegação no TVR, incluindo o trecho do rio Bacajá. Cabe informar que a Norte

Energia incluiu o monitoramento diário das condições de navegação no TVR durante o período de 25/11/2015 a 30/12/2015, incorporando-o ao Plano de Enchimento dos Reservatórios da UHE Belo Monte (PERBM), entregue ao IBAMA por meio da correspondência CE 0120/2015. Os resultados obtidos com a implantação do “Plano de Ação para Atendimento específico das Demandas de Navegabilidade” foram apresentados no âmbito do Projeto 14.2.4 (Projeto de Recomposição da Infraestrutura Fluvial) do 9º RC entregue ao IBAMA em janeiro/2016. No referido Projeto, descreve-se que as ações de apoio à navegação foram desenvolvidas com vazões defluentes à Volta Grande superiores a 800 m³/s, já que o enchimento do Reservatório do Xingu se iniciou no final de novembro de 2015, não sendo possível avaliar as condições de navegabilidade nos períodos de menores vazões - 750 m³/s e 700 m³/s - estabelecidas pelo Hidrograma “B” de Consenso para os meses de setembro e outubro, respectivamente.

Conforme apresentado no 10º RC, foi prevista a repetição da execução do “Plano de Ação para Atendimento das Demandas de Navegabilidade” para o período de menores vazões no TVR (setembro e outubro/2016).

As atividades inerentes a esta segunda campanha do “Plano de Ação para Atendimento das Demandas de Navegabilidade” foram iniciadas em campo no dia 06/09/2016 e foram finalizadas em 05/11/2016. O Plano de Ação teve início com a realização de um levantamento de campo prévio para avaliação das profundidades ao longo das principais rotas de navegação existentes. Tal atividade não identificou novos pontos de restrições à navegação que pudessem ser incorporadas aos cinco pontos de atenção previamente definidos, tanto nos serviços de modelagem matemática, quanto na primeira campanha executada em 2015, apesar das diferenças entre as vazões defluentes à Volta Grande do Xingu nos dois períodos de monitoramento. Entretanto, por solicitação específica dos indígenas, foi incluída uma nova base de apoio na localidade do Limão, considerada como ponto de difícil navegação e utilizada como rota de pescaria pelos indígenas. Destaca-se que a cachoeira do Limão já corresponde a um dos pontos monitorados durante os levantamentos de “Medição dos Trechos Críticos para a Navegação” - **Anexo 11.1.3 - 8**.

Os resultados das atividades desenvolvidas são apresentados na íntegra no Projeto de Recomposição da Infraestrutura Fluvial (PBA 14.2.4) deste 11º RC.

Em função dos resultados obtidos, está sendo programada a execução de uma terceira campanha do Plano de Ação de Navegabilidade para o ano de 2017, também nos meses de setembro e outubro, já incluindo a região do Limão como um novo ponto de alerta a ser monitorado junto aos outros cinco já consolidados. Além disso, esta terceira campanha propiciará análises comparativas das ações desenvolvidas no Plano de Ação implementado no período de menor vazão defluente à Volta Grande estabelecida no Hidrograma Ecológico de Consenso, correspondente aos meses de setembro e outubro de cada ano, após o início de operação da UHE Belo Monte.

### 11.1.3.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO NA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

A planilha de atendimento aos objetivos do projeto é apresentada na sequência.

11.1.3 - ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PLANO / PROGRAMA / PROJETO

OBJETIVOS GERAIS	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Aprofundar o atual estado do conhecimento das variáveis hidráulicas, hidrológicas e morfológicas no rio Xingu, entre a Barragem Principal e a foz do rio Bacajá e no trecho do rio Bacajá compreendido entre o posto fluviométrico Fazenda Cipaúba e sua foz no rio Xingu, de modo a correlacionar as principais rotas de navegação da população ribeirinha e indígena com as informações obtidas dos levantamentos das seções topobatimétricas.</p>	<p>Em atendimento. Rede de monitoramento implantada e execução dos levantamentos em base permanente e sazonais em andamento conforme previsto no Projeto.</p>
<p>Fornecer subsídios a outros projetos e programas a serem desenvolvidos para mitigação de impactos decorrentes da implantação e da operação do empreendimento.</p>	<p>Em atendimento. Avaliações periódicas realizadas conforme previsto no Projeto complementadas por modelagem matemática do TVR com a indicação dos pontos de atenção a navegação que subsidiam o desenvolvimento de propostas de medidas mitigatórias em desenvolvimento.</p>



#### 11.1.3.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROJETO NA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

A planilha de atendimento às metas do projeto é apresentada na sequência.

### 11.1.3 - ATENDIMENTO ÀS METAS DO PLANO / PROGRAMA / PROJETO

<b>META</b>	<b>STATUS DE ATENDIMENTO</b>
<p>Obtenção de informações que permitam uma caracterização morfológica do rio Xingu no TVR, entre a Barragem Principal e a foz do rio Bacajá, e no trecho do rio Bacajá compreendido entre o posto fluviométrico Fazenda Cipaúba e sua foz no rio Xingu. As formações coletadas antes e após a implantação do empreendimento deverão permitir o estudo de possíveis alterações morfológicas decorrentes da implantação e operação da UHE Belo Monte.</p>	<p>Em atendimento</p>

#### 11.1.3.5. ATIVIDADES PREVISTAS

O levantamento do perfil da linha de água do rio Xingu e medições de vazões sólidas e líquidas afluentes, que compõem o monitoramento permanente, continuam sendo realizadas após a formação dos reservatórios da UHE Belo Monte.

A propósito da atividade de Levantamento da Calha Fluvial do rio Xingu no TVR, reitera-se a solicitação da avaliação do IBAMA quanto à proposta de alteração da periodicidade dos levantamentos realizados trimestralmente, por meio de ADCP, desde março/2012 e cujos objetivos específicos não serão alterados em decorrência da mudança para campanhas semestrais, conforme proposta e justificativa apresentada no item 11.1.3.2.1.1. do presente relatório.

Quanto ao monitoramento sazonal, as atividades previstas para o período pós-enchimento dos reservatórios, referentes aos levantamentos de locais críticos para a navegação e vistorias multidisciplinares no TVR, continuarão a ser executados anualmente, no período de estiagem.

Os levantamentos topobatimétricos do rio Bacajá serão realizados anualmente após a operação a plena carga e estender-se-ão por seis anos consecutivos, constituindo-se o período de teste do Hidrograma Ecológico de Consenso, conforme proposto no PBA e determinado pelas condicionantes 2.1 da LP, 2.22 da LI e 2.16 da LO.

Em relação às atividades sazonais de vistoria e reavaliação periódicas das seções de monitoramento no TVR, estas continuarão a ser executadas anualmente no período de menores vazões do Hidrograma Ecológico de Consenso para o TVR. Estas atividades ocorrerão concomitantemente aos levantamentos de “Medição dos locais críticos” e às avaliações prévias à execução do “Plano de Ação para Atendimento específico das Demandas de Navegabilidade”, também previsto para o mesmo período.

#### 11.1.3.6. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS

Por meio do Ofício 02001.009681/2013-10 DILIC/IBAMA, datado de 17/07/13, o IBAMA estabeleceu a aprovação das adequações que foram propostas no escopo e no cronograma.



#### 11.1.3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise dos resultados e consequente incorporação de novos dados de nível e vazão para o período de monitoramento até o início do enchimento do Reservatório do Xingu, não foram evidenciadas alterações, tanto para as seções da margem direita, quanto para as seções da margem esquerda do TVR e seções do rio Bacajá. As correlações estabelecidas entre vazão, largura, profundidade, velocidade das seções e características do sedimento do leito e em suspensão evidenciam a grande variação entre as diferentes seções ao longo do trecho do rio Xingu e rio Bacajá em questão e que são determinadas pelas mudanças sazonais.

Após quatro ciclos hidrológicos de monitoramento da calha na região do TVR, no rio Xingu, foi evidenciado que a variação das principais características geométricas relacionadas ao escoamento acompanha a sazonalidade natural do rio, e no caso do último ano, respondem às variações impostas pela adoção do Hidrograma Ecológico de Consenso. Entretanto, a continuidade do monitoramento após a implantação do trecho com redução de vazão é imprescindível para possibilitar a análise comparativa entre os dois períodos, particularmente com a identificação das potenciais variações nas condições da navegabilidade ao longo das principais rotas estabelecidas no TVR.

Conclui-se, então, que o Projeto de Monitoramento da Largura, Profundidade e Velocidade em Seções do TVR (11.1.2) vem se desenvolvendo normalmente, conforme as diretrizes estabelecidas pelo PBA 11.1.3, consolidando o cumprimento dos seus objetivos e metas preconizados para a Etapa de Operação, estando dentro dos prazos previstos em seu cronograma.

### 11.1.3.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Cristiane Peixoto Vieira	Engenheira Civil, M. Sc.	Coordenação Geral	CREA/MG 57.945 D	2.010.648
Alexandre Luiz Canhoto de Azeredo	Geólogo	Coordenador Meio Físico	CREA/RJ 100.015/4-D	567.608
Viviane Pinto Ferreira Magalhães	Engenheira Civil, Dr <sup>a</sup>	Análise e interpretação de dados	CREA/MG 94.502 D	5.883.844
Luciano Ferraz Andrade	Geógrafo	Geoprocessamento e design gráfico	CREA/MG 164.360 D	5.552.542
Carlos Chicarelli	Geógrafo	Apoio de campo	CREA/MG 120.924 D	4.963.386
Raimundo Nonato C. de Oliveira Filho	Engenheiro Civil	Supervisão de campo	CREA 4.028 D	-
Nildomar Jonck	Engenheiro Agrimensor	Supervisão de campo	CREA 30.985 D	-
Eduardo Enrique Romero Pinto	Engenheiro Agrimensor	Supervisão de campo	CREA 41.998 D	-
João Messias da Silva Oliveira	-	Coordenador de hidrometria	-	-
Juliana Argôlo Macedo	Técnica de Agrimensura	Hidrometrista	CREA 61.639	-
Milena Gomes da Cruz	Técnica de Saneamento	Laboratorista	CREA/PA 151.333.555 - 3	-

#### 11.1.3.9. ANEXOS

**Anexo 11.1.3 - 1 – Características Físicas da Calha Fluvial do Rio Xingu - Margem Direita e Margem esquerda - Obtidas por ADCP no período de março/2012 a novembro/2016.**

**Anexo 11.1.3 - 2 – Laudos de Concentração de Sedimentos em Suspensão e Granulometria do Leito das estações no TVR**

**Anexo 11.1.3 - 3 – Levantamento da Calha Fluvial do Rio Xingu (ADCP) - Planta e Perfis.**

**Anexo 11.1.3 - 4 – Perfis da linha d'água nas seções do TVR (margem direita e margem esquerda) do rio Xingu e nas seções do Rio Bacajá.**

**Anexo 11.1.3 - 5 – Curvas granulométricas do material do leito do rio Xingu, curvas-chave de sedimento em suspensão, e gráficos de concentração x vazão sólida.**

**Anexo 11.1.3 - 6 – Curvas-chave das estações Mangueiras, Foz do Bacajá, Fazenda Cipaúba e Mrotidjã.**

**Anexo 11.1.3 - 7 – Vazões defluentes na UHE Pimental – dados da operação.**

**Anexo 11.1.3 - 8 – Medição dos Trechos Críticos para a Navegação – 6ª campanha.**