



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO

DIRETORIA DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO - DE
SUPERINTENDENCIA DE PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO E MEIO AMBIENTE - SEP
DEPARTAMENTO DE GEOTECNOLOGIA - DEPG



Empresa do Sistema Eletrobrás

RELATÓRIO TÉCNICO

DEPG-2020-204-00 - RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DA
DIFERENÇA ENTRE AS COTAS UTILIZADAS NA
OPERAÇÃO DAS UHEs E O REFERENCIAL ALTIMÉTRICO
OFICIAL DO SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO -
UHE LUIZ GONZAGA, UHE APOLÔNIO SALES, UHEs
PAULO AFONSO I, II, III E IV E UHE XINGÓ

09/2020



SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	REFERENCIAIS DE OPERAÇÃO E A RELAÇÃO ENTRE AS USINAS	3
	UHE LUIZ GONZAGA	4
	UHE APOLÔNIO SALES	4
	UHES PAULO AFONSO I, II E III	4
	UHE PAULO AFONSO IV	5
	UHE XINGÓ	5
3.	SGB X OPERAÇÃO DAS USINAS	6
4.	CONCLUSÃO	7

1. INTRODUÇÃO

Este documento tem o objetivo de apresentar a compatibilidade dos referenciais altimétricos adotados pelas usinas do Rio São Francisco com o referencial altimétrico oficial do Sistema geodésico Brasileiro, no trecho contemplado pelas UHEs Luiz Gonzaga, Apolônio Sales, Paulo Afonso IV, Paulo Afonso I, II e III e Xingó.

2. REFERENCIAIS DE OPERAÇÃO E A RELAÇÃO ENTRE AS USINAS

As usinas da Chesf localizadas na região de Paulo Afonso (figura 1), com exceção da UHE Luiz Gonzaga, que é a usina localizada mais a montante, operam a fio d'água e a proximidade entre elas faz com que o escoamento das águas por cada usina seja feita imediatamente no reservatório da usina à jusante, criando uma situação de complexo hidrelétrico.

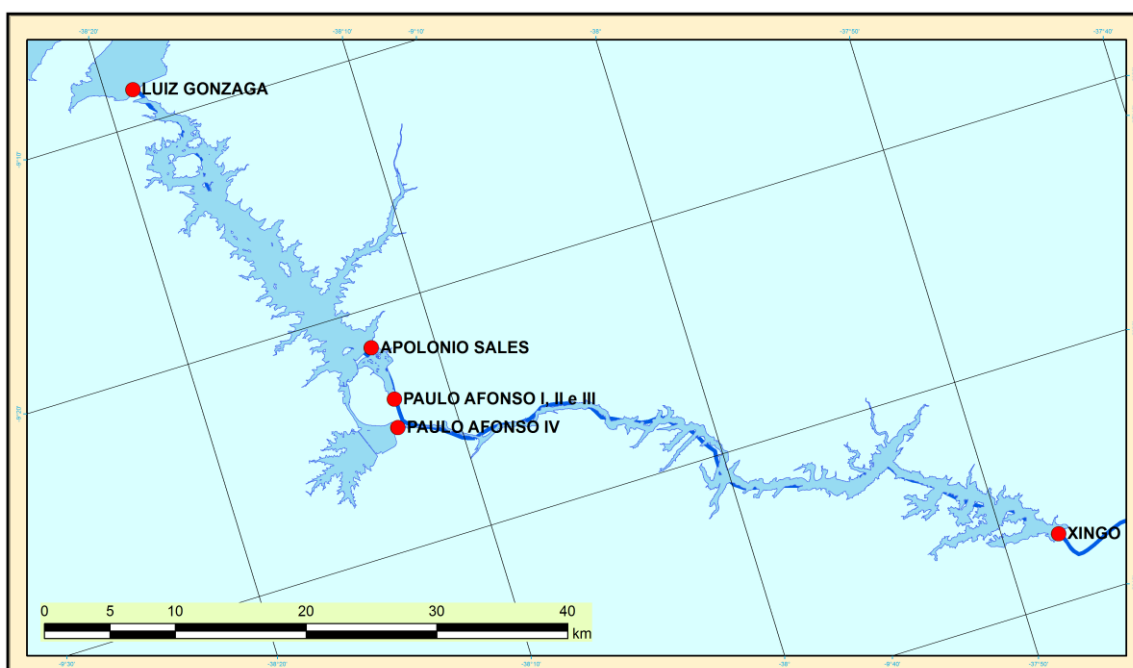


Figura 1 – Localização das UHEs

Essa situação exige que haja coerências entre os referenciais adotados por essas usinas, ou seja, é necessário que todas as usinas operem no mesmo referencial altimétrico, para que haja segurança na operação conjunta das usinas e um bom entendimento por parte de todos os usuários dos reservatórios. Essa coerência pode ser verificada nas leituras de nível da água de cada UHE.

Em uma inspeção dos postos de leitura, realizada em maio de 2018 foram observadas as seguintes leituras:

UHE LUIZ GONZAGA

RESERVATÓRIO DE ITAPARICA	MONTANTE		JUSANTE	
LIMNÍMETRO 23/05/2018	COTA (m)	HORÁRIO	COTA (m)	HORÁRIO
	300,24	16h48min	251,18	16h48min



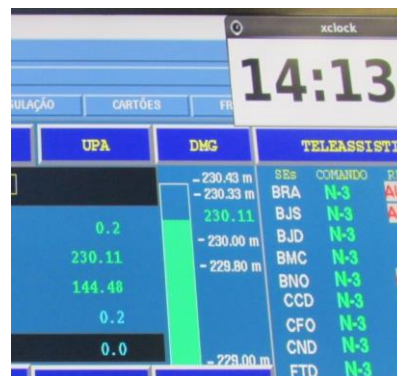
UHE APOLÔNIO SALES (MOXOTÓ)

RESERVATÓRIO DE MOXOTÓ	MONTANTE		JUSANTE	
LIMNÍMETRO 24/05/2018	COTA (m)	HORÁRIO	COTA (m)	HORÁRIO
	251,34	08h47min	230,11	08h47min



UHES PAULO AFONSO I, II E III

RESERVATÓRIO DE DELMIRO GOUVEIA	MONTANTE		JUSANTE	
LIMNÍMETRO 24/05/2018	COTA (m)	HORÁRIO	COTA (m)	HORÁRIO
	230,11	14h35min	138,37	14h35min



UHE PAULO AFONSO IV

Obs.: Este reservatório está conectado ao reservatório de Moxotó por um canal, dessa forma opera com o mesmo nível de montante da UHE Apolônio Sales.

RESERVATÓRIO DE PA-IV	MONTANTE		JUSANTE	
LIMNÍMETRO 24/05/2018	COTA (m)	HORÁRIO	COTA (m)	HORÁRIO
	251,16	11h01min	138,13	11h01min


UHE XINGÓ

RESERVATÓRIO DE XINGÓ	MONTANTE		JUSANTE	
LIMNÍMETRO 24/05/2018	COTA (m)	HORÁRIO	COTA (m)	HORÁRIO
	137,36	16h00min	14,00	16h00min

GRANDEZAS HIDRÁULICAS	
137,36	m - COTA MONTANTE
14,00	m - COTA JUSANTE
123,36	m - QUEDA LÍQUIDA
754,61	MW TOTAL - QRV

Tendo claro que as pequenas diferenças encontradas podem ser motivadas por questões momentâneas naturais (como vento) e/ou de operação da UHE para o horário de cada leitura e que as maiores diferenças são coerentes com o posicionamento da UHE na cascata, é possível concluir que as usinas operam utilizando o mesmo referencial altimétrico (figura 2).

		Leituras		
		Cota	Data	Hora
UHE LUIZ GONZAGA	Montante	300.24	23/05/2018	16h48min
	Jusante	251.18		
UHE APOLÔNIO SALES	Montante	251.34	24/05/2018	08h47min
	Jusante	230.11		
UHEs PA I, II E III	Montante	230.11	24/05/2018	14h35min
	Jusante	138.37		
UHE PA IV	Montante	251.16	24/05/2018	11h01min
	Jusante	138.13		
UHE XINGÓ	Montante	137.36	24/05/2018	16h00min
	Jusante	14.00		

Figura 2 - Quadro de resumo das leituras de operação das UHEs

3. SGB X OPERAÇÃO DAS USINAS

Temos então que as usinas operam no mesmo referencial altimétrico e com isso, a diferença deste, com o referencial oficial do SGB (Imbituba-SC) deve também ser única, para que se tenha coerência em simulações ou projeções realizadas a partir de hidrogramas ou MDTs nos diferentes referenciais.

Na região da UHE Xingó, a rede altimétrica do IBGE teve a implantação de RRNN no ano de 1985 e a UHE Xingó teve início das obras no ano de 1987, já para as outras usinas as RRNN são do ano de 1956 e as construções (com exceção de Paulo Afonso I e II) foram posteriores, inclusive muitas das RRNN encontram-se alagadas nas antigas estradas e cidades. Essas informações mostram que havia condição da adoção do referencial altimétrico oficial do IBGE para a construção das usinas e mesmo não encontrando documentos, essa informação foi confirmada por funcionários da Chesf que participaram das últimas obras. Diante disso, ficou definido que essas UHEs foram construídas com o referencial oficial do IBGE e a operação é feita utilizando este referencial, ou seja, não existe diferença.

Cabe destacar ainda, que nos últimos anos o IBGE tem realizado novos ajustamentos da rede de nivelamento, e isso tem inserido diferenças nas coordenadas altimétricas das RRNN e por esse motivo, a equipe técnica da Chesf tem acompanhado essas alterações sempre que existe demanda por levantamentos nos empreendimentos.

Um pequeno histórico, com algumas RRNN na região, mostra que em relação ao ajuste de 1992 o ajuste realizado em 2011 trouxe diferenças maiores que 20cm, porém, no último ajuste de 2018 essa diferença caiu para valores menores do que 2cm, ou seja, praticamente sem mudanças (figura 3).

RRNN	Ajustamento IBGE		
	1992	2011	2018
2495R		333.4991	333.7281
346P	327.9125	327.6742	327.9023
2523S		159.9296	160.1690
319C	243.5624		243.5791
340Q	342.9685		342.9569
341J	330.4666		330.4682
346V	336.5530		336.5387

Figura 3 - Histórico das RRNN na região

Para verificação dessa diferença, em 2018, durante um levantamento batimétrico no reservatório de Delmiro Gouveia, utilizando receptor RTK (com o uso do MAPGEO), foi realizada a medição no nível da água, para realizar a comparação com o valor observado na régua (figura 4). O resultado foi uma diferença de centímetros, que validou a compatibilidade dos referenciais altimétricos.



Figura 4 - Levantamento do Nível da Água para comparação com a Régua

Outra verificação pode ser feita utilizando o levantamento LiDAR (figura 5), realizado de 05 a 22 de Junho de 2018, que contemplou a UHE Xingó e obteve retornos do nível da água no reservatório. A nuvem de pontos final foi corrigida com o MAPGEO2015 e os retornos do nível da água trouxeram o valor médio de 137,50m, que é coerente com as leituras da usina na operação a fio d'água.

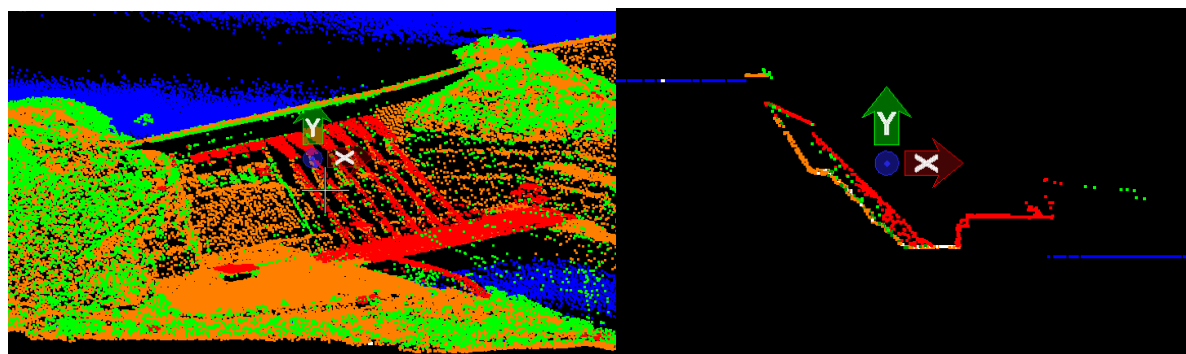


Figura 5 - Dados de Levantamento LiDAR com retornos do nível da água

4. CONCLUSÃO

Diante do exposto, considerando as precisões esperadas e validadas para a utilização do MAPGEO2015 (documento DEPG-103/2019), é possível afirmar que não existe diferença significativa entre o referencial de operação dessas usinas e o referencial oficial do Sistema Geodésico Brasileiro.