



10º RELATÓRIO CONSOLIDADO DE ANDAMENTO DO PBA E DO ATENDIMENTO  
DE CONDICIONANTES

## **CAPÍTULO 2 – ANDAMENTO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL**

**Anexo 11.1.2 - 3 – Nota Técnica – NT-DC-2016-004-R0 -  
Atualização da Curva Chave UHE Belo Monte Posto  
Mangueiras – fevereiro /2016.**

**DIRETORIA DE CONSTRUÇÃO  
SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA**

**UHE BELO MONTE**

**ATUALIZAÇÃO DA CURVA CHAVE  
UHE BELO MONTE  
POSTO MANGUEIRAS**

**NOTA TÉCNICA**

**Vitória do Xingu - PA**

**NT-DC-2016-004-R0**

**FEVEREIRO/2016**

Autor		Data
RENE ALVARO ROMER LACERDA		15/01/2016
Verificador		
RUBENS TERRA BARTH		
Aprovador		
Resp. Concremat	Nº CREA	UF
GONTRAN THIAGO T. LIMA MALUF	12.097/D	DF
Resp. Engecorps	Nº CREA	UF
SERGIO AUGUSTO ARRUDA CAMARGO	0600374450	SP
Resp. Arcadis Logos	Nº CREA	UF
JAIR CARLOS ROXO	76797/D	SP
Resp. Themag	Nº CREA	UF
IVANO JOSÉ BASSO	11.270/D	RS

## **SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	ANÁLISES EFETUADAS.....	5
3	CONCLUSÕES.....	11

## 1. INTRODUÇÃO

A presente Nota Técnica faz uma avaliação da curva chave do posto Mangueiras com base nas medições de descargas líquidas disponíveis no período, janeiro/2012 a janeiro/2016, e que se referem a medições efetuadas exclusivamente com ADP-Acoustic Doppler Profiler (ADCP), cujas características são descritas no manual do Sistema RiverSuveyor S5/M9, Versão 1.0, SonTek YSI Incorporated, fev/2010.

A partir da análise realizada, foi proposta uma curva chave para o posto Mangueiras, comparando-a com a curva chave definida no âmbito do Projeto Básico Consolidado (PBC) da UHE Belo Monte.

Ao final do relatório é apresentada a nova curva chave.

## 2. ANÁLISES EFETUADAS

As análises desenvolvidas estão baseadas nas medições de descargas líquidas disponíveis no período janeiro/2012 a janeiro/2016, conforme apresentado na Tabela 2.1, a seguir:

**Tabela 2.1. - Medições de Descarga Líquida**

<b>Código ANA</b>	<b>Data</b>	<b>Número da Medição</b>	<b>NA (cm)</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Velocidade (m)</b>
18865003	Jan/12	1	504	9607	16801	3134	0,572
18865003	Fev/12	2	791	17074	23411	3147	0,730
18865003	Mar/12	3	773	18431	23519	3145	0,784
18865003	Abr/12	4	760	17634	23083	3199	0,764
18865003	Mai/12	5	591	11738	19324	3147	0,608
18865003	Jun/12	6	507	8061	16754	3137	0,481
18865003 (1)	Jul/12	7	346	2633	12397	3128	0,212
18865003	Ago/12	8	291	1693	10159	3127	0,173
18865003	Set/12	9	262	1113	10615	3122	0,105
18865003	Out/12	10	274	1269	10839	3124	0,117
18865003	Nov/12	11	296	1596	11221	3126	0,142
18865003	Dez/12	12	415	4597	13823	3132	0,333
18865003	Jan/13	13	422	8794	17521	3135	0,502
18865003	Fev/13	14	834	17069	22735	3172	0,751
18865003	Mar/13	15	730	16610	22180	3167	0,749
18865003	Abr/13	16	746	17765	22803	3150	0,779
18865003	Mai/13	17	672	14308	20776	3142	0,689
18865003	Jun/13	18	462	6515	15471	3133	0,421
18865003	Jul/13	19	382	3415	12993	3129	0,263
18865003	Ago/13	20	320	1830	10941	3127	0,167
18865003	Set/13	21	286	1338	10449	3127	0,129
18865003	Out/13	22	283	904	11279	3127	0,080
18865003	Nov/13	23	320	2028	11876	3126	0,171
18865003	Dez/13	24	423	4310	13504	3132	0,319

**Tabela 2.1. - Medições de Descarga Líquida (continuação)**

<b>Código ANA</b>	<b>Data</b>	<b>Número da Medição</b>	<b>NA (cm)</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Velocidade (m)</b>
18865003	Jan/14	25	571	9616	17518	3139	0,549
18865003	Fev/14	26	740	17219	22877	3142	0,753
18865003	Mar/14	27	914	26564	27085	3157	0,981
18865003	Abr/14	28	794	19905	23892	3145	0,833
18865003	Mai/14	29	612	16050	21219	3140	0,757
18865003	Jun/14	30	575	9812	17562	3137	0,559
18865003	Jul/14	31	408	3999	12940	3131	0,309
18865003	Ago/14	32	312	1642	11262	3126	0,148
18865003	Set/14	33	288	1345	10337	3123	0,130
18865003	Out/14	34	284	1409	10064	3127	0,140
18865003	Nov/14	35	328	2223	10841	3130	0,205
18865003	Dez/14	36	368	2909	11510	3128	0,253
18865003	Jan/15	37	470	6020	14406	3130	0,418
18865003	Fev/15	38	536	8247	15935	3120	0,518
18865003	Mar/14	39	722	16237	21436	3122	0,757
18865003	Abr/15	40	684	14540	20598	3129	0,706
18865003	Mai/15	41	660	13176	19980	3130	0,659
18865003	Jun/15	42	442	4985	13886	3127	0,360
18865003	Jul/15	43	362	2777	12789	3127	0,218
18865003	Ago/15	44	298	1514	10868	3130	0,140
18865003	Set/15	45	269	1124	10483	3122	0,107
18865003	Out/15	46	258	954	9966	3120	0,096
18865003	Nov/15	47	278	1283	10549	3126	0,122
18865003	Dez/15	48	275	1208	10147	3120	0,119
18865003	Jan/16	49	278	1192	10311	3125	0,116

Apresentada a tabela com o resumo das medições de descargas líquidas efetuadas, mostra-se a seguir na Figura 2.1, o gráfico cota *versus* área *versus* velocidade e na Figura 2.2 as medições devidamente plotadas na curva Cota *versus* Vazão. Conforme se verifica nesta última Figura, alguns pontos ficam um pouco fora da tendência geral.

Figura 2.1. - Curva Cota versus Área versus Velocidade

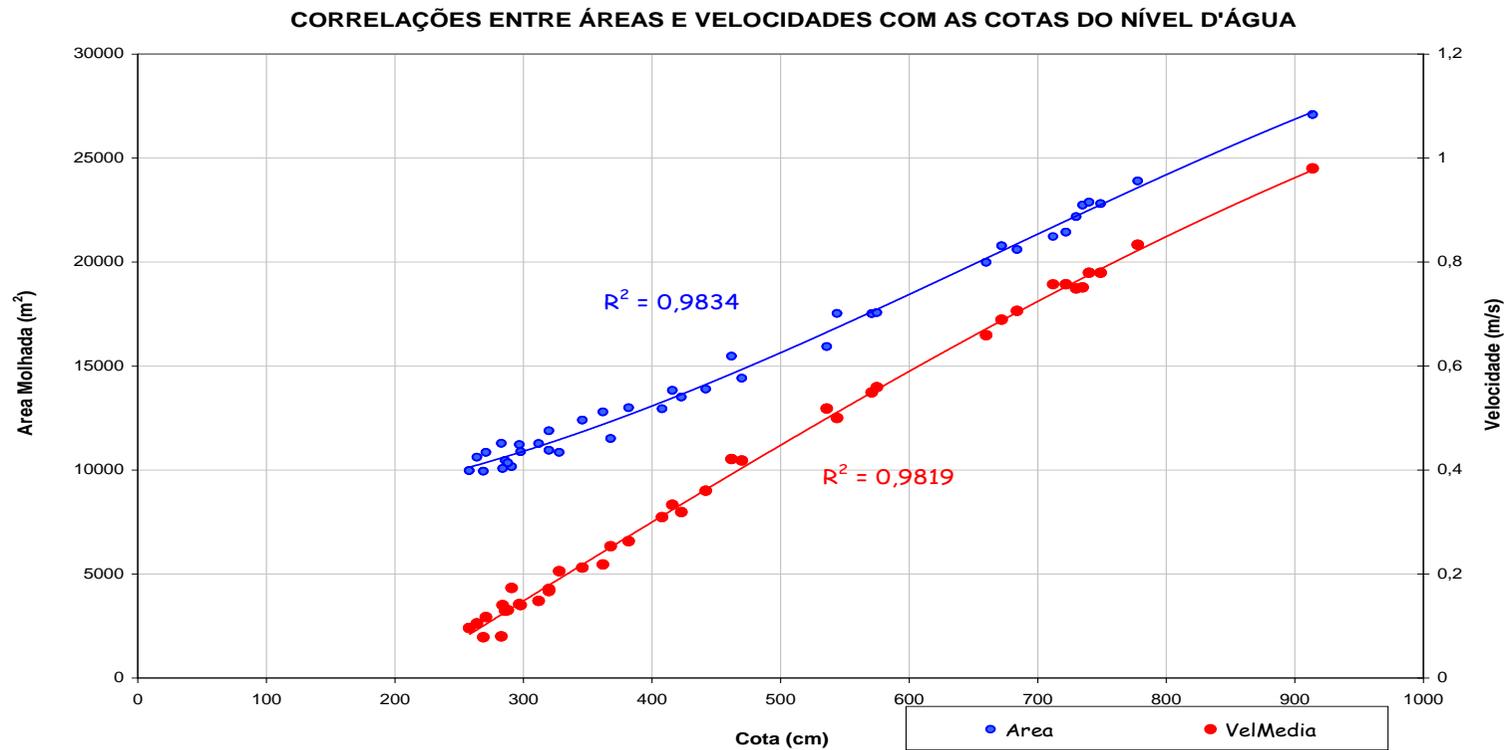
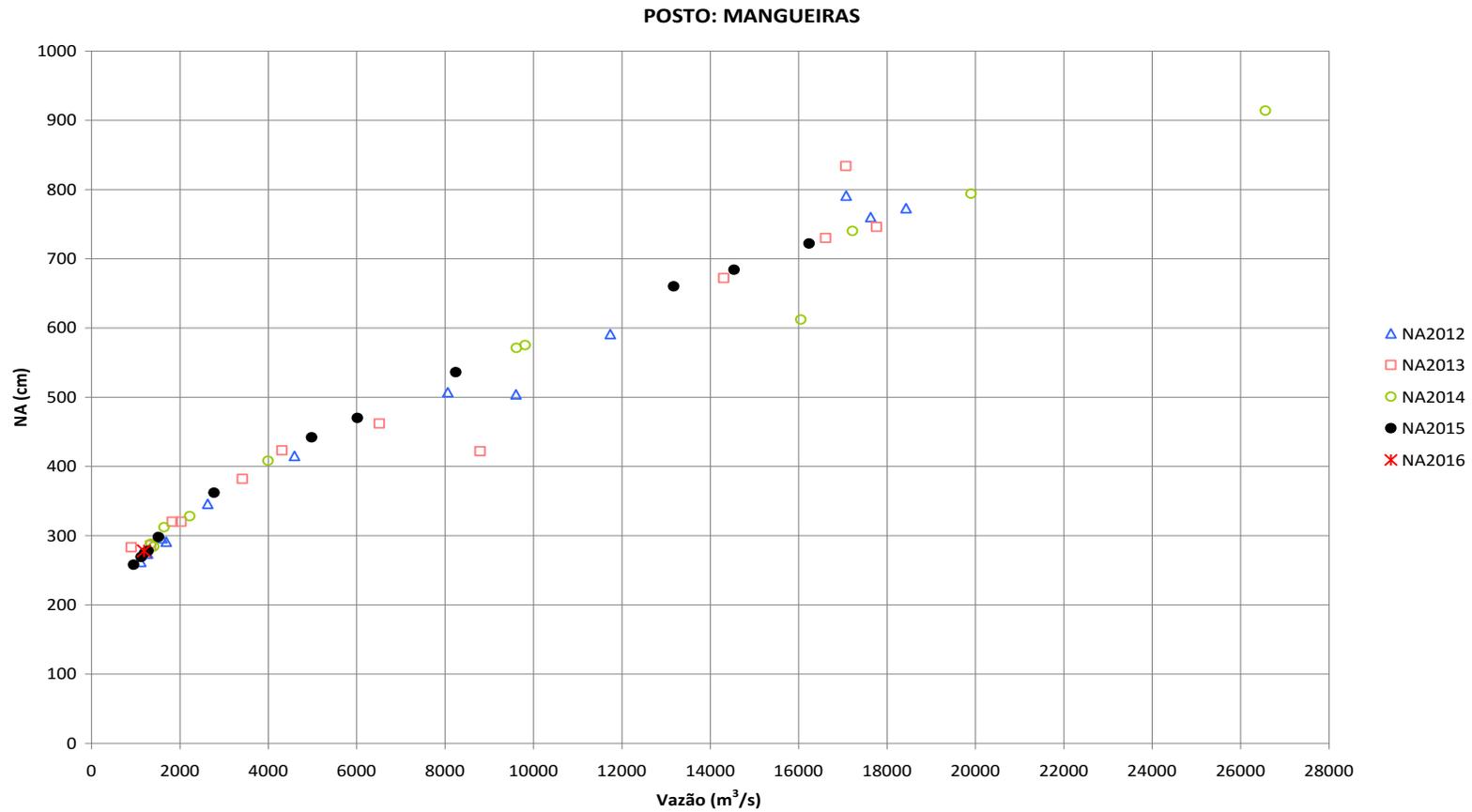
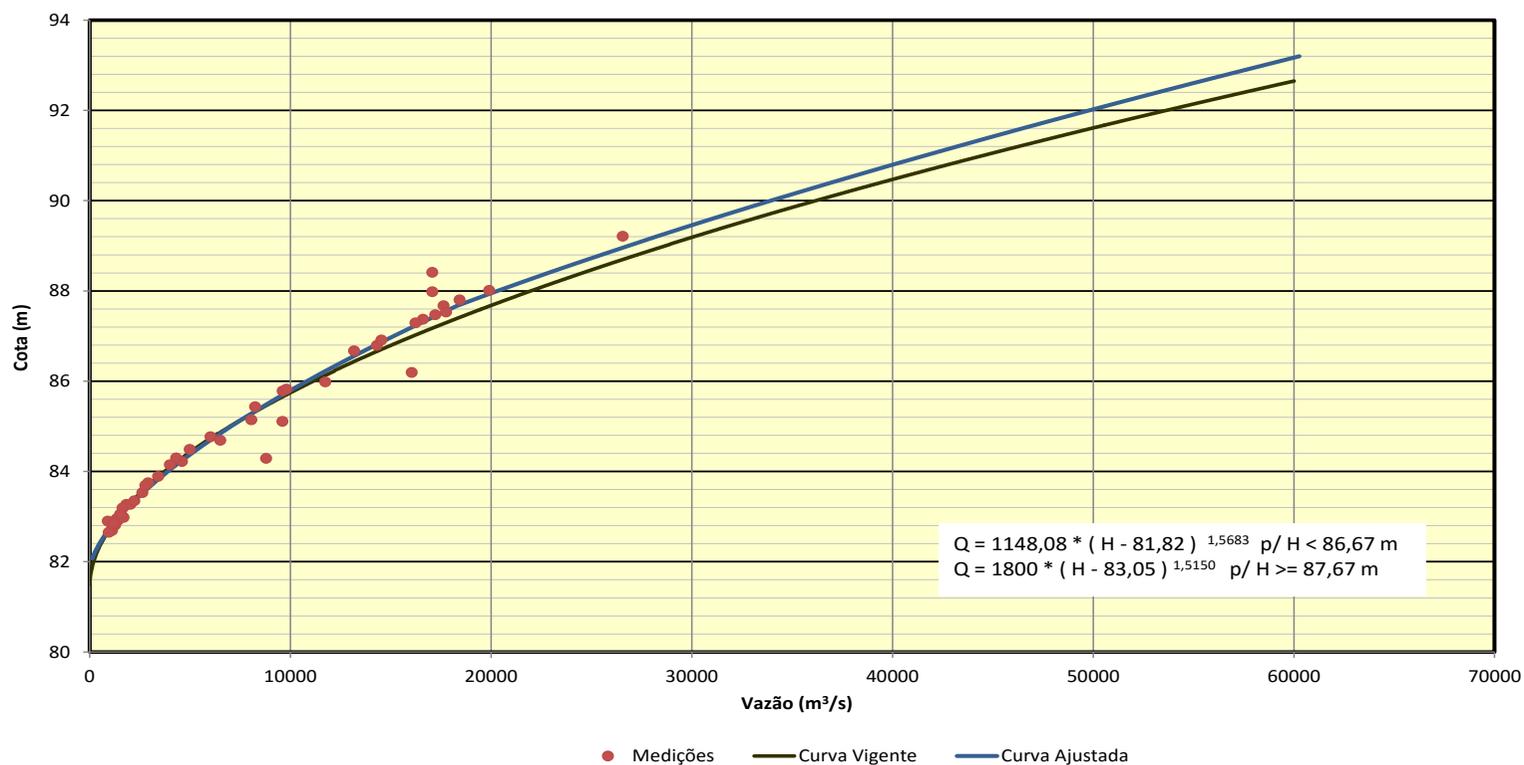


Figura 2.2. - Medições de Descarga Líquidas – Período Janeiro/2012 a Janeiro/2016



Após análise dos pontos de medição, foi definida uma nova curva, denominada curva ajustada, tendo-se desconsiderado os pontos fora da tendência geral. Na Figura 2.3 apresenta-se a curva chave utilizada nos estudos realizados no PBC e a nova curva proposta pela Norte Energia.

Figura 2.3. - Curvas Chave - Posto Mangueiras



Observação: Curva Vigente (PBC); Curva Ajustada – Nova Curva Proposta.

### 3. CONCLUSÃO

A análise detalhada do material disponibilizado permitiu algumas conclusões:

- 1) A nova curva cota x vazão definida é mais aderente aos pontos de medição na faixa de vazões de 12.000 a 16.000 m<sup>3</sup>/s que a definida no PBC.
- 2) Para vazões até 12.000 m<sup>3</sup>/s as curvas são bastante semelhantes.

Optou-se, portanto, por adotar da nova curva chave para efetuar o cálculo das vazões no Posto Mangueiras, curva está indicada na Figura 2.3 como curva ajustada.

As suas equações são:

$$Q = 1148,08 * (H - 81,82)^{1,5683} \text{ p/ } H < 86,67\text{m}$$

$$Q = 1800 * (H - 83,05)^{1,5150} \text{ p/ } H \geq 86,67\text{m}$$

Vitória do Xingu/PA, 23 de Fevereiro de 2016.

Superintendência de Engenharia da Diretoria de Construção

---

Eng. Oscar Machado Bandeira

Eng. Hidráulico da Themag

---

Eng. Rubens Terra Barth