

# RELATÓRIO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE HIDROLÓGICA

## PCH CANTÚ 2 RIO CANTÚ - PR



**ABRIL DE 2018**

<b>Data:</b> 20/04/2018	<b>Elaborado por:</b> Bruno Caniver de Souza Lima
<b>Nº Relatório:</b> 01	<b>Revisado:</b> Aline André
<b>Nº da Revisão:</b> Rev01	<b>Autorizado:</b> Josiane Mendonça Simão

---

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	4
3.	REDE HIDROMÉTRICA	4
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	6
4.1.	<i>Equipamentos utilizados</i>	6
4.2.	<i>Equipe</i>	7
4.3.	<i>Metodologia de medição de descarga líquida</i>	7
4.4.	<i>Metodologia de amostragem de sedimento</i>	11
4.4.1.	Amostragem dos sedimentos em suspensão	11
4.4.2.	Análise das amostras de sedimentos em suspensão	11
4.4.3.	Amostragem de sedimentos do leito	11
4.4.4.	Análise das amostras de sedimentos do leito	11
5.	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	12
5.1.	<i>Estação PCH Cantú 2 Montante</i>	12
5.2.	<i>Estação PCH Cantú 2 Montante 2 (Rio Branco)</i>	17
5.3.	<i>Estação PCH Cantú 2 Jusante</i>	21
6.	TABELA RESUMO DE MEDIÇÕES	25
6.1.	<i>PCH CANTÚ 2 MONTANTE</i>	25
6.2.	<i>PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)</i>	25
6.3.	<i>PCH CANTÚ 2 JUSANTE</i>	25
7.	APRESENTAÇÃO DOS DADOS E RESULTADOS	26

## 1. APRESENTAÇÃO

A rede de monitoramento hidrológica e telemétrica é indispensável a promoção do conhecimento e gerenciamento das disponibilidades hídricas. As informações geradas proporcionam o conhecimento dos regimes pluviométricos e fluviométricos das bacias hidrográficas e seu comportamento, de maneira a considerar suas distribuições espaciais e temporais dos eventos, que exigem um trabalho permanente de coleta e interpretação de dados. Quanto mais extensa a série histórica de informação, maior a credibilidade dos produtos resultantes.

As estações telemétricas são instaladas em locais abertos onde estão sujeitas à possibilidade de falha de equipamentos por problemas mecânicos, eletrônicos, climáticos (incidência solar, chuvas e raios) e devido à ação do homem (vandalismo). Diante do exposto, há necessidade de realizar manutenções periódicas, preventivas e/ou corretivas, para manter o pleno funcionamento das mesmas e garantir uma série histórica sem falhas.

Diante disso, em atendimento à Resolução Conjunta (ANA/ANEEL) n° 03 de 10 de agosto de 2010, a qual estabelece as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento pluviométrico, limnimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água associado a aproveitamentos hidrelétricos; e, em cumprimento das atividades constantes no contrato firmado com a empresa CANTU ENERGÉTICA S.A., a CONSTRUSERV SERVIÇOS GERAIS LTDA apresenta o seguinte Relatório Técnico, contendo todas as atividades desenvolvidas no período.

A Tabela 1 abaixo apresenta o acompanhamento das atividades realizadas no ano de 2018.

**Tabela 1: Cronograma de acompanhamento das atividades**

ETAPAS	04/18
1ª COM	X

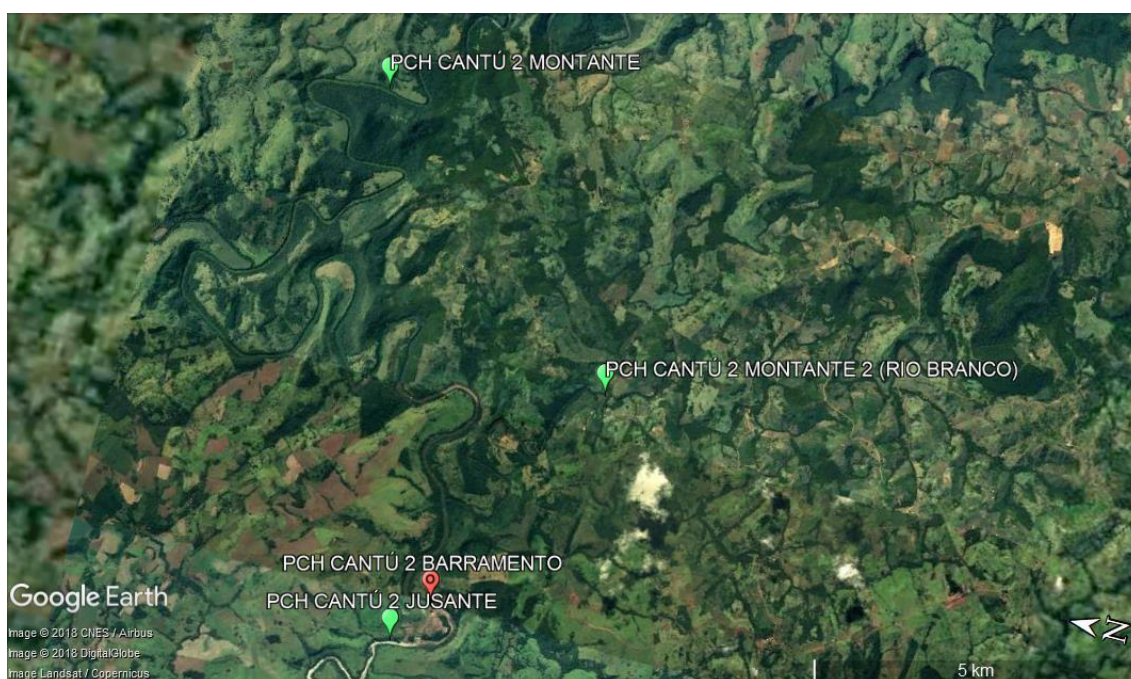
\*COM: Campanha de Operação e Manutenção.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo do presente relatório é apresentar as informações referentes à operação e manutenção de dados hidrológicos, com vistas a fornecer os dados suficientes e necessários para a PCH CANTÚ 2.

## 3. REDE HIDROMÉTRICA

A PCH CANTÚ 2 fica situada sob às coordenadas 24° 44' 52,08" de Latitude Sul e 52° 28' 5,16" de Longitude Oeste, no Rio Cantú, na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, no município de Nova Cantú - PR. A figura 1 apresenta a localização do empreendimento.



**Figura 1 – Localização da rede hidrométrica da PCH CANTÚ 2 adquirida pelo Google Earth.**

A Tabela 2 apresenta os dados das estações da rede hidrológica.

**Tabela 2: Dados das estações da rede hidrológica.**

<b>Código</b>	<b>Estação</b>	<b>Rio</b>	<b>Coordenadas</b>
02452066 64773500	PCH CANTÚ 2 MONTANTE	RIO CANTÚ	Lat.: 24°43'28,92" S Long.: 52°23'35,16" O
02452067 64773750	PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)	RIO BRANCO	Lat.: 24°45'51,84" S Long.: 52°25'50,88" O
64773880	PCH CANTÚ 2 BARRAMENTO	RIO CANTÚ	Lat.: 24°44'52,08" S Long.: 52°28'5,16" O
02452065 64773890	PCH CANTÚ 2 JUSANTE	RIO CANTÚ	Lat.: 24°44'36,96" S Long.: 52°28'31,08" O

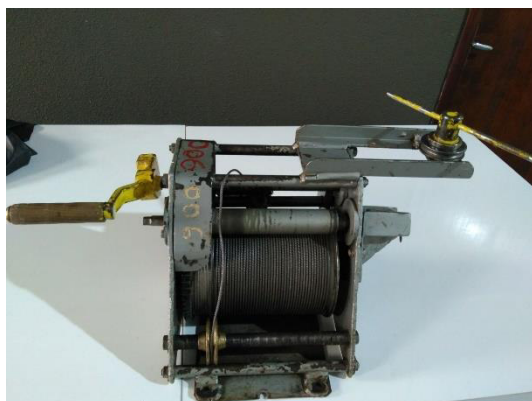
## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Equipamentos utilizados

Para a execução das atividades do presente relatório foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Molinete Hidrométrico (AOTT/Newton/IH/MLN-7/MD01);
- Contador Digital de Pulsos (CONSTRUSERV-CP02);
- Guincho Hidrométrico (AOTT);
- Amostrador de Sedimento (USDH-48/USDH-49);
- Barcos (Levefort);
- Motor de Popa (Yamaha).

Tabela 3 – Fotografia dos principais equipamentos.



Guincho Hidrométrico



Contador de Pulsos



Amostrador de Sedimento



Molinete Hidrométrico

## 4.2. Equipe

Profissionais que participaram dos trabalhos:

- Bruno Caniver – Técnico de Processamento;
- Paulo Henrique – Técnico Hidrometrista;
- Fabio Ribeiro – Auxiliar de Hidrologia.

## 4.3. Metodologia de medição de descarga líquida

O método da meia seção é um método semelhante ao da seção média, porém, as áreas parciais têm seu centro exatamente no eixo da vertical considerada, e a velocidade média de cada trecho é a velocidade média da própria vertical.

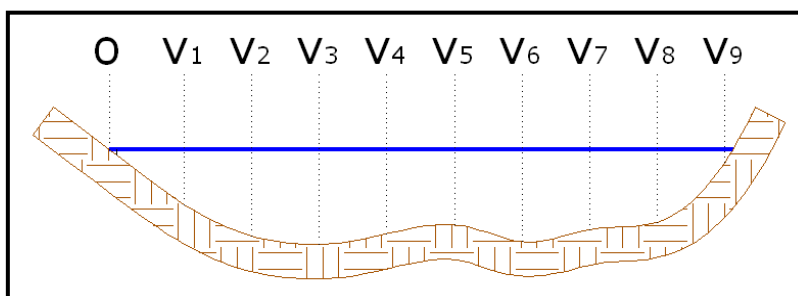


Figura 2 – Verticais da seção de referência

Vazão parcial da vertical 1:  $q_1 = v_1 \cdot a_1$

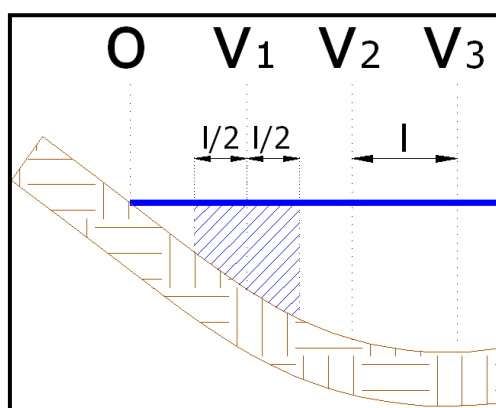


Figura 3 – Delimitação da subseção da vertical 1

sendo:

- $q_1$ : vazão parcial da vertical 1 [m<sup>3</sup>/s];
- $v_1$ : velocidade média da vertical 1 [m/s];
- $a_1$ : área da seção 1 [m<sup>2</sup>].

Vazão parcial da vertical 2:  $q_2 = v_2 \cdot a_2$

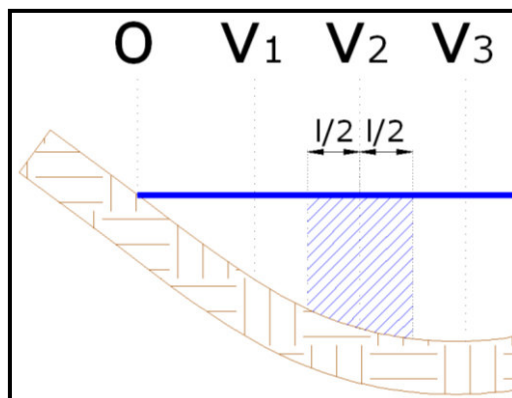


Figura 4 – Delimitação da subseção da vertical 2

Sendo:

- $q_2$  vazão parcial da vertical 2 [m<sup>3</sup>/s];
- $v_2$  velocidade média da vertical 2 [m/s];
- $a_2$  área da seção 2 [m<sup>2</sup>].

Observação: as áreas residuais entre a primeira e a última seção e as margens do rio são desprezadas, sendo suas vazões parciais consideradas nulas.

Repete-se o procedimento, calculando as vazões parciais de todas as verticais. A soma de todas as vazões parciais corresponde à vazão total que atravessa a seção.

As posições do molinete e o cálculo das velocidades na vertical, são obtidos de acordo com o quadro abaixo, fornecida no Manual Técnico de Medição de Descarga Líquida fornecido pela ANA.

nº de pontos	Posição na vertical (*) em relação a profundidade (p)	Cálculo da velocidade média (Vm) na vertical	Profundidade (m)
1	0,6 p	$V_m = V_{0,6}$	0,15 – 0,6
2	0,2 e 0,8 p	$V_m = (V_{0,2} + V_{0,8})/2$	0,6 – 1,2
3	0,2; 0,6 e 0,8 p	$V_m = (V_{0,2} + V_{0,6} + V_{0,8})/4$	1,2 – 2,0
4	0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 p	$V_m = (V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,6} + V_{0,8})/6$	2,0 – 4,0
6	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 p e F	$V_m = [V_s + 2(V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,6} + V_{0,8}) + V_f]/10$	> 4,0

\* Observação: VS – velocidade média na superfície e VF – velocidade no fundo do rio.



Foram efetuadas medições de descarga líquida. Essas medições foram efetuadas utilizando-se Molinete Hidrométrico, cujas equações se encontram nas planilhas de cálculo de vazão.

As medições de descarga líquida obedeceram aos seguintes procedimentos:

- 1) Nas medições de descarga líquida foram empregados molinetes hidrométricos de eixo horizontal acoplados a lastros de 20, 30 ou 50 quilos, de acordo com a velocidade da água e suspensos por guincho hidrométrico com cabo coaxial conectado a caixa contadora automática.
- 2) As medições de descarga líquida foram realizadas por processos em acordo com as Normas e Recomendações Hidrológicas da ANEEL- Anexo IV – Serviços de Hidrometria.
- 3) As observações de velocidade em cada posição foram realizadas num tempo mínimo de 50 segundos, considerando-se “velocidade nula” quando o intervalo entre dois toques exceder a 60 (sessenta) segundos.
- 4) O ponto de origem para as verticais de medição será sempre o PI (ponto inicial da seção) instalado em uma das margens.
- 5) No cálculo da descarga líquida foi adotado o método da meia-seção, sendo a descarga calculada para cada seção transversal, na posição  $x$ , como a seguir:

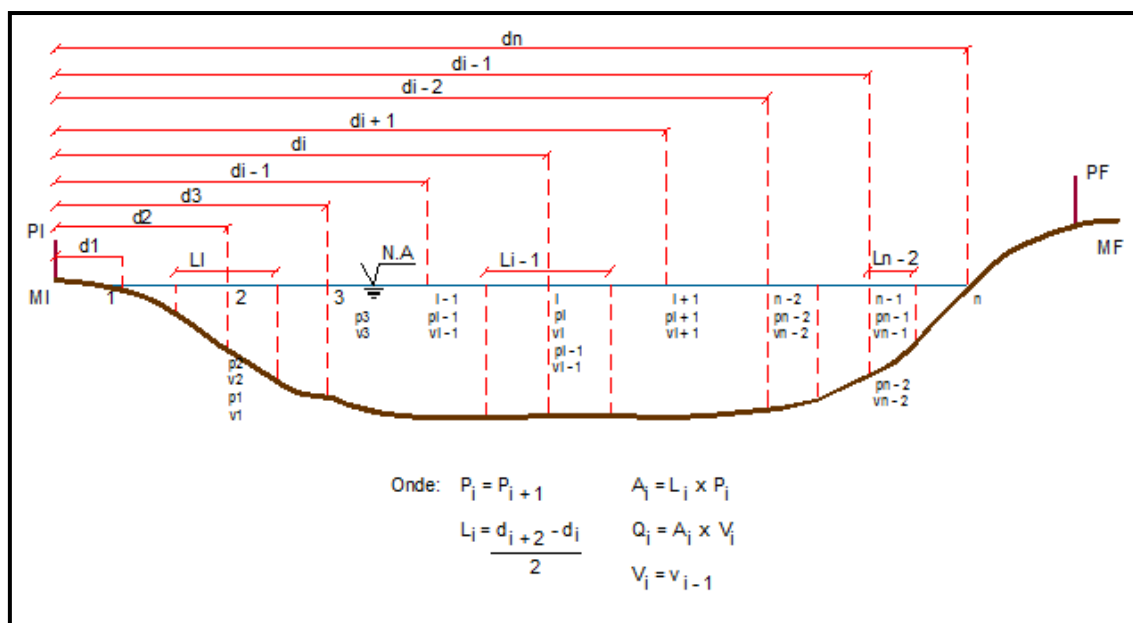


Figura 5 – Croqui do método da meia seção considerando fórmula da área de um trapézio

$$Q_x = V_x \cdot \left\{ \left[ \frac{(d_x - d_{x-1})}{2} + \frac{(d_{x+1} - d_x)}{2} \right] \cdot \left[ \frac{(p_{x-1} + p_x)}{2} + \frac{(p_x + p_{x+1})}{2} \right] / 2 \right\} =$$

$$Q_x = V_x \cdot \left\{ \left[ \frac{(d_{x+1} - d_{x-1})}{2} \right] \cdot \left[ \frac{(2p_x + p_{x+1} + p_{x-1})}{2} \right] / 2 \right\}$$

Onde:

- $q_x$  = descarga através da seção parcial  $x$ ;
- $V_x$  = velocidade média da vertical  $x$ ;
- $d_x$  = distância do ponto inicial à velocidade  $x$  ;
- $d_{(x-1)}$  = distância do ponto inicial à vertical precedente;
- $d_{(x+1)}$  = distância do ponto inicial à próxima vertical; e
- $p_x$  = profundidade da água na vertical  $x$ .
- $p_{(x-1)}$  = profundidade da água na vertical precedente.
- $p_{(x+1)}$  = profundidade da água na próxima vertical .

A soma das descargas para todas as seções parciais é a descarga total.

As áreas residuais entre a primeira e a última seção e as margens do rio foram desprezadas, sendo suas vazões parciais consideradas nulas.

#### **4.4. Metodologia de amostragem de sedimento**

A metodologia adotada quando há amostragem de sedimentos para cálculo de descargas sólidas e análise granulométrica é apresentada a seguir.

Para as medições de descargas sólidas foram coletadas amostras de sedimentos de fundo e suspensão. Posteriormente, estas coletas são enviadas para o Laboratório de Hidrossedimentologia para a análises e cálculos.

##### **4.4.1. Amostragem dos sedimentos em suspensão**

As amostragens de sedimentos em suspensão podem ser realizadas pelo método de igual incremento de descarga (IID) ou método de igual incremento de largura (IIL).

Para cada vertical de amostragem de sedimentos são coletadas água em quantidade suficiente para as análises. Os amostradores das coletas de água são do tipo USDH 49 ou DH-48 para profundidades até 4,5 m e tipo AMS-8 para profundidades maiores.

Os frascos coletados foram enviados ao laboratório da Construserv para análise.

##### **4.4.2. Análise das amostras de sedimentos em suspensão**

As análises das amostras feitas no laboratório são para fins de obtenção das granulometrias dos materiais em suspensão, bem como das concentrações totais de sedimentos. Os resultados são apresentados junto ao relatório do mês de realização dos serviços. Acompanha a análise dos resultados apresentados, a curva de granulometria do material em suspensão. Para a classificação granulométrica do material em suspensão deve ser utilizada a tabela da American Geophysical Union (DNAEE, 1970).

##### **4.4.3. Amostragem de sedimentos do leito**

As amostragens do sedimento do leito são efetuadas nas mesmas posições estabelecidas nos métodos IIL e IID, contudo poderá ser menor, sendo no mínimo igual a metade do número de amostras do sedimento em suspensão. A coleta é distribuída ao longo da seção e em quantidade não inferior a cinco amostras. Quando o amostrador é lançado e não retorna com amostrada devido o leito ser rochoso, a vertical é considerada sem amostragem.

##### **4.4.4. Análise das amostras de sedimentos do leito**

As análises das amostras foram analisadas no laboratório da Construserv para obtenção das granulometrias dos materiais de leito. Os resultados são apresentados no relatório do mês de realização dos serviços. Para a classificação granulométrica do material de leito utiliza-se a tabela da American Geophysical Union (DNAEE, 1970).

De posse dos dados granulométricos de leito e descarga sólida em suspensão, é possível efetuar o cálculo da descarga sólida total.

## 5. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

### 5.1. Estação PCH Cantú 2 Montante

- **DATA: 07/04/2018**
  - Cota da medição: 1,26 m;
  - Vazão: 16,03 m<sup>3</sup>/s;
  - Limpeza geral da estação;
  - Feito nivelamento e levantamento topobatimétrico;
  - Medição de descarga líquida;
  - Amostragem de Sedimento;
  - Checklist de operação.

Placa da Estação



Estação Telemétrica Limpa (longe)



### Interior do Painel



### Pluviômetro



### Seção de Régua



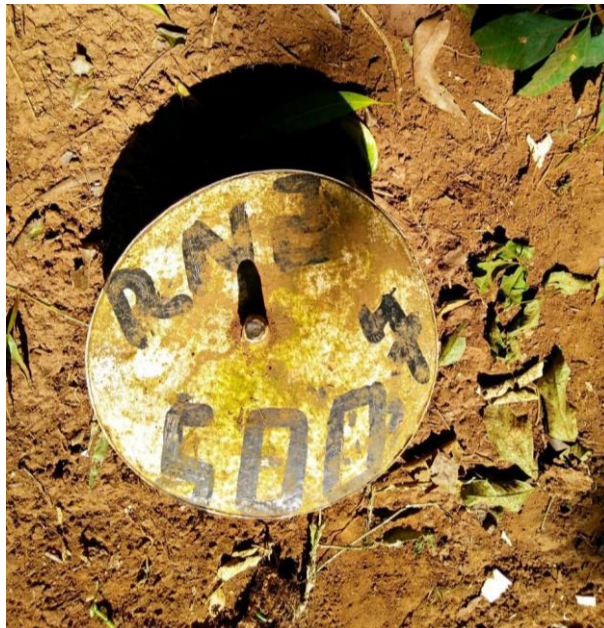
### Nível de Régua



1° RN



2° RN



### Medição de Descarga Líquida



### Nivelamento





## 5.2. Estação PCH Cantú 2 Montante 2 (Rio Branco)

- **DATA: 09/04/2018**
  - Cota da medição: 1,45 m;
  - Vazão: 0,69 m<sup>3</sup>/s;
  - Limpeza geral da estação;
  - Feito nivelamento e levantamento topobatimétrico;
  - Medição de descarga líquida;
  - Checklist de operação.

**Placa da Estação**



**Estação Telemétrica Limpa (longe)**



### Interior do Painel



### Pluviômetro



### Seção de Régua



### Nível de Régua



1° RN



2° RN



Nivelamento



### 5.3. Estação PCH Cantú 2 Jusante

- **DATA: 06/04/2018**
  - Cota da medição: 2,40 m;
  - Vazão: 40,28 m<sup>3</sup>/s;
  - Limpeza geral da estação;
  - Feito nivelamento e levantamento topobatimétrico;
  - Medição de descarga líquida;
  - Amostragem de Sedimento;
  - Checklist de operação.

#### Placa da Estação



#### Estação Telemétrica Limpa (longe)



### Interior do Painel



### Pluviômetro



### Seção de Régua



### Nível de Régua



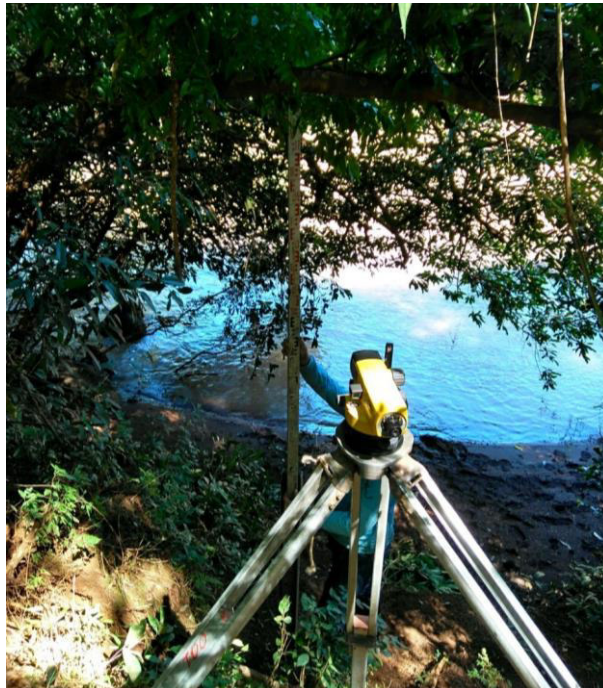
1° RN



2° RN



Amostra





## 6. TABELA RESUMO DE MEDIÇÕES

### 6.1. PCH CANTÚ 2 MONTANTE

DATA	COTA (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
07/04/2018	1,26	16,03

### 6.2. PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)

DATA	COTA (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
09/04/2018	1,45	0,69

### 6.3. PCH CANTÚ 2 JUSANTE

DATA	COTA (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
06/04/2018	2,40	40,28

---

## 7. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados referentes as campanhas de operação e manutenção da rede hidrológica realizadas até o presente momento, com base no “MODELO HIDROMÉTRICO v 1.2” elaborado pela CONSTRUSERV.



# MODELO HIDROMÉTRICO

USINA HIDRELÉTRICA

PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE

**COMPÕE ESTE MODELO OS SEGUINTE ANEXOS:**

- ANEXO 01* INFORMAÇÕES GERAIS
- ANEXO 02* PLANILHAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO
- ANEXO 03* RESUMO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO
- ANEXO 04* NIVELAMENTOS E TOPOBATIMETRIAS

*ANEXO 06*

VERSÃO 1.2



# **ANEXO 1**

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

INFORMAÇÕES RELACIONADAS

# PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)

## INFORMAÇÕES GERAIS

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 - MONTANTE

DADOS HIDROMÉTRICOS				
SEÇÃO DE RÉGUAS LANÇE	AMPLITUDE	RRNN		COTA ZERO
		ID	VALOR	
0/2	0/6	1	6.851	
2/4		2	5.007	
4/5				
5/6				

INFORMAÇÕES DAS CAMPANHAS					
Data	07/04/2018	Hora	15:20	Cota	1,28
Realizado	Inspeção	X	Ampliação seção régua		
	Pintura		RN (manut/constr)		
	Limpeza geral	X	Leituras (observador)		
	Nivelamento	X	Data Logger		
	Descarga líquida	X	Seção topobatimétrica		X
	Descarga sólida	Fundo	X	Suspensão	X



## **ANEXO 2**

### **PLANILHAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO**

PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



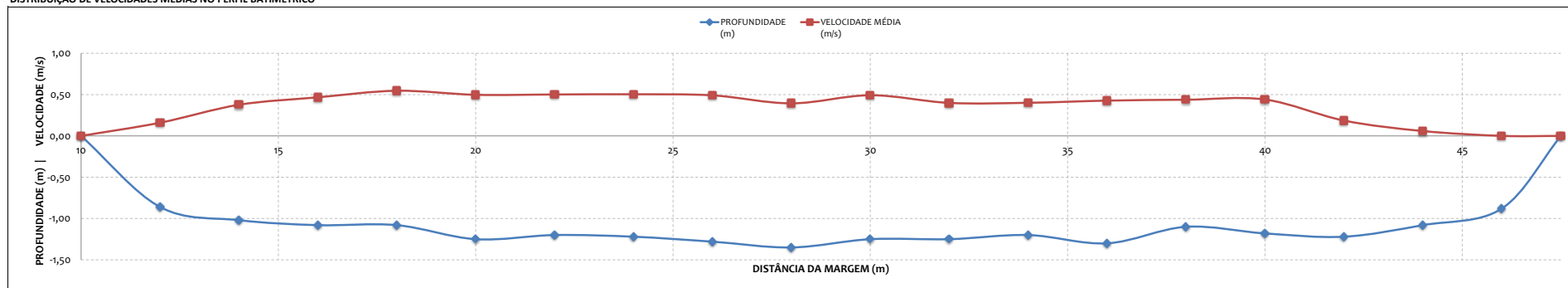
MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA  
ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE

MEDIÇÃO 09.1

DADOS INICIAIS		EQUAÇÃO DO MOLINETE (V=AxN+B)				RESULTADOS			
DATA	07/04/2018	SE N< 0		A	B	PROF. MÉDIA	1,08 m		
HORA DE INÍCIO	10:18	SE N>= 0		0,2650	0,0005	VELOCIDADE MÉDIA	0,40 m/s	EQUIPE	PAULO H. / FABIO
HORA DE TÉRMINO	11:51			0,2650	0,0005	ÁREA MOLHADA	40,55 m²	MOLINETE	AOTT MOD
LEITURA DA RÉGUA NO INÍCIO DA MEDIÇÃO (m)	1,25					LARGURA DA SEÇÃO	52,00 m	N°	16584
LEITURA DA RÉGUA NO TÉRMINO DA MEDIÇÃO (m)	1,26	PI - IA	10,00	m		LARGURA DO RIO	37,50 m		
MARGEM DE INÍCIO (MB)	DIREITA	IA - PF	4,50	m		VAZÃO TOTAL	16,03 m³/s		

NÚMERO DA VERTICAL	DIST. DA MARGEM (m)	DIST. ENTRE AS VERTICAIS (m)	PROFUNDIDADE (m)	POSIÇÃO DO MOLINETE (m)					NÚMERO TOTAL DE ROTAÇÕES					TEMPO EM CADA PONTO (s)	NÚMERO DE ROTAÇÕES POR SEGUNDO					VELOCIDADE (m/s)					VELOCIDADE MÉDIA (m/s)	ÁREA PARCIAL (m²)	VAZÃO PARCIAL (m³/s)						
				Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo	Sup	20%	40%	60%		80%	Fundo	Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo	Sup	20%				40%	60%	80%	Fundo		
01	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	12,00	2,00	0,86	0,17	0,00	0,00	0,69	0,00	34	0	0	0	0	50,0	0,68	0,00	0,52	0,00	0,18	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,16	1,37	0,22	0,22		
03	14,00	2,00	1,02	0,20	0,00	0,82	0,00	86	86	0	0	0	0	50,0	1,72	0,00	1,12	0,00	0,46	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,38	1,99	0,75	0,75	0,75		
04	16,00	2,00	1,08	0,22	0,00	0,86	0,00	112	112	0	0	0	0	50,0	2,24	0,00	1,28	0,00	0,59	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,47	2,13	0,99	0,99	0,99		
05	18,00	2,00	1,08	0,22	0,00	0,86	0,00	116	116	0	0	0	0	50,0	2,32	0,00	1,80	0,00	0,62	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,55	2,25	1,23	1,23	1,23		
06	20,00	2,00	1,25	0,25	0,00	0,75	1,00	101	101	95	84	0	0	50,0	2,02	0,00	1,90	1,68	0,54	0,49	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,50	2,39	1,19	1,19	1,19		
07	22,00	2,00	1,20	0,24	0,00	0,96	0,00	118	118	0	71	0	0	50,0	2,36	0,00	1,42	0,00	0,63	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,50	2,44	1,22	1,22	1,22		
08	24,00	2,00	1,22	0,24	0,00	0,73	0,98	102	102	104	70	0	0	50,0	2,04	0,00	2,08	1,40	0,54	0,49	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,50	2,46	1,24	1,24	1,24		
09	26,00	2,00	1,28	0,26	0,00	0,77	1,02	103	103	93	81	0	0	50,0	2,06	0,00	1,86	1,62	0,55	0,49	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,49	2,57	1,26	1,26	1,26		
10	28,00	2,00	1,35	0,27	0,00	0,81	1,08	87	87	92	26	0	0	50,0	1,74	0,00	1,84	0,52	0,46	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,39	2,62	1,03	1,03	1,03			
11	30,00	2,00	1,25	0,25	0,00	0,75	1,00	103	103	93	82	0	0	50,0	2,06	0,00	1,86	1,64	0,55	0,49	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,49	2,55	1,25	1,25	1,25			
12	32,00	2,00	1,25	0,25	0,00	0,75	1,00	86	86	77	61	0	0	50,0	1,72	0,00	1,54	1,22	0,46	0,41	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,40	2,48	0,99	0,99	0,99			
13	34,00	2,00	1,20	0,24	0,00	0,96	0,00	92	92	59	0	0	0	50,0	1,84	0,00	1,18	0,00	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,40	2,48	0,99	0,99	0,99			
14	36,00	2,00	1,30	0,26	0,00	0,78	1,04	92	92	89	52	0	0	50,0	1,84	0,00	1,78	1,04	0,49	0,47	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,43	2,45	1,05	1,05	1,05			
15	38,00	2,00	1,10	0,22	0,00	0,88	0,00	96	96	69	0	0	0	50,0	1,92	0,00	1,38	0,00	0,51	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,44	2,34	1,02	1,02	1,02			
16	40,00	2,00	1,18	0,24	0,00	0,94	0,00	94	94	72	0	0	0	50,0	1,88	0,00	1,44	0,00	0,50	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,44	2,34	1,03	1,03	1,03			
17	42,00	2,00	1,22	0,24	0,00	0,73	0,98	80	80	22	16	0	0	50,0	1,60	0,00	0,44	0,32	0,42	0,09	0,12	0,09	0,09	0,09	0,09	0,19	2,35	0,44	0,44	0,44			
18	44,00	2,00	1,08	0,22	0,00	0,86	0,00	16	16	0	6	0	0	50,0	0,32	0,00	0,12	0,00	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	2,13	0,13	0,13	0,13			
19	46,00	2,00	0,88	0,18	0,00	0,70	0,00	0	0	0	0	0	0	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00			
20	47,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADES MÉDIAS NO PERFIL BATIMÉTRICO





## **ANEXO 3**

### **RESUMO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO**







## **ANEXO 4**

### **NIVELAMENTOS E TOPOBATIMETRIAS**

# PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



## NIVELAMENTOS TOPOGRÁFICOS

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE

### DADOS INICIAIS

DATA	07/04/2018
HORA DE INÍCIO	14:32
LEITURA DA RÉGUA	1,30

### NIVELAMENTO

ESTACA	VISADA RÉ (mm)	ALTURA (mm)	VISADAS INTERMEDIÁRIA (mm)	MUDANÇA (mm)	ELEVAÇÃO (mm)	COTA NOMINAL
RN 01	109	6.960			6.851	
RN 02			1.873		5.087	
L 4/5-5			1.963		4.997	
L 2/4-4			2.963		3.997	
L 0/2-1			4.958		2.002	

# PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



## LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE

### FICHA DE LEVANTAMENTO DE PERFIL TRANSVERSAL

DATA	07/04/2018		
HORA INICIAL:	14:46	HORA FINAL:	15:00
COTA INICIAL:	1,30	COTA FINAL:	1,30
EQUIPE:	PAULO H. / FABIO		CÓDIGO:
SEÇÃO DE RÉGUAS:	0/1 - 1/2 - 2/3- 3/4 - 4/5 - 5/6		

### LEVANTAMENTO - GERAL

Nº levantamento	Nº de verticais	Distância total	Distância NA/NA
1	30	52,00	37,50
Dist. Margem direita	Dist. Margem esquerda	Seção de réguas	Seção de medição
10,00	4,50		

Estacas	Distância entre verticais (m)	Distância acumulada (m)	Visadas (mm)		Plano Ref. (Altura Instr.) (mm)	Cota (mm)	Profundidade (m)
			Ré	Vante			
1	0	0	50		5.986	5.936	
2	1	1		300		5.686	
3	1	2		685		5.301	
4	1	3		1.598		4.388	
5	1	4		2.265		3.721	
6	0,5	4,5		4.686		1.300	NA ME
7	1,5	6					0,88
8	2	8					1,08
9	2	10					1,22
10	2	12					1,18
11	2	14					1,10
12	2	16					1,30
13	2	18					1,20
14	2	20					1,25
15	2	22					1,25
16	2	24					1,35
17	2	26					1,28
18	2	28					1,22
19	2	30					1,20
20	2	32					1,25
21	2	34					1,08
22	2	36					1,08
23	2	38					1,02
24	2	40					0,86
25	2	42	4.848		6.148	1.300	NA MD
26	2	44		3.899		2.249	
27	2	46		2.307		3.841	
28	2	48		1.510		4.638	
29	2	50		1.040		5.108	
30	2	52		370		5.778	

## PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)

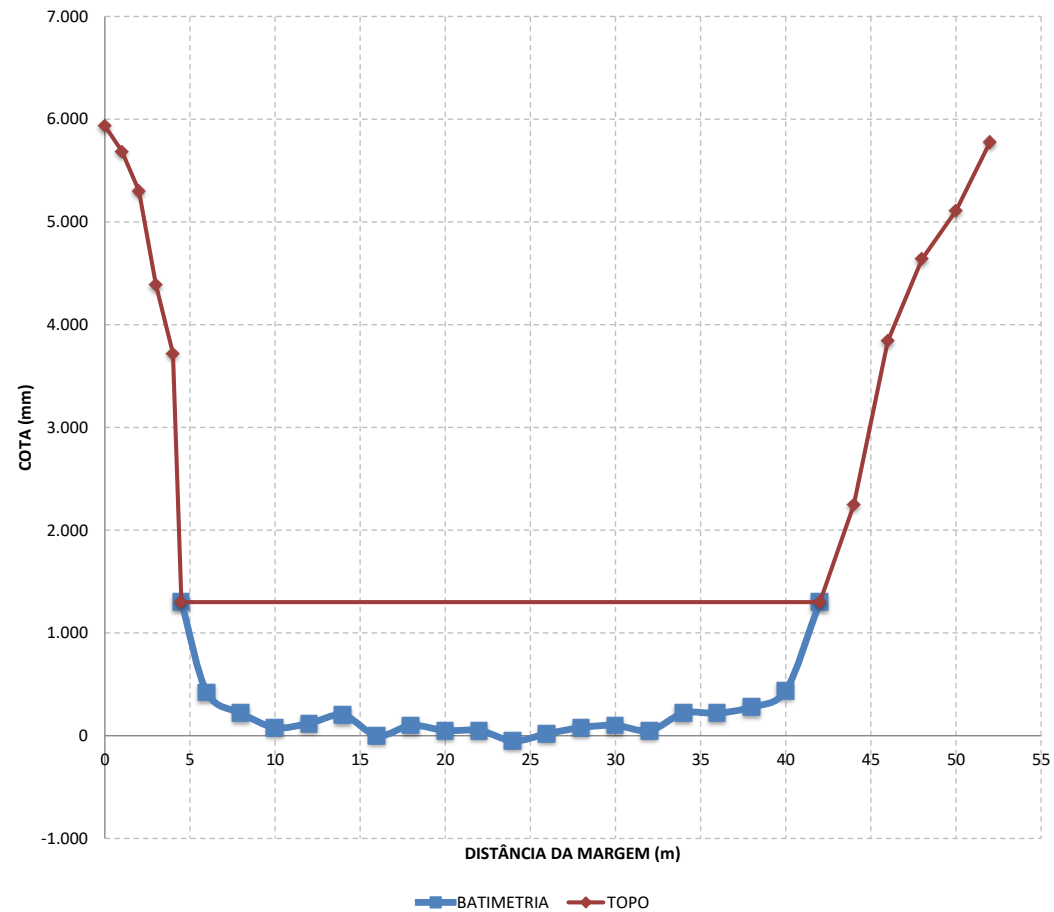
### LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE

DATA 07/04/2018

ID	DISTÂNCIA (m)	ELEVAÇÃO (mm)
PI	0,0	5.936
ME	1,0	5.686
ME	2,0	5.301
ME	3,0	4.388
ME	4,0	3.721
NA ME	4,5	1.300
BAT	6,0	420
BAT	8,0	220
BAT	10,0	80
BAT	12,0	120
BAT	14,0	200
BAT	16,0	0
BAT	18,0	100
BAT	20,0	50
BAT	22,0	50
BAT	24,0	-50
BAT	26,0	20
BAT	28,0	80
BAT	30,0	100
BAT	32,0	50
BAT	34,0	220
BAT	36,0	220
BAT	38,0	280
BAT	40,0	440
NA MD	42,0	1.300
MD	44,0	2.249
MD	46,0	3.841
MD	48,0	4.638
MD	50,0	5.108
PF	52,0	5.778

### LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO DE VAZÃO





# MODELO HIDROMÉTRICO

**USINA HIDRELÉTRICA**

**PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)**

**ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)**

**COMPÕE ESTE MODELO OS SEGUINTE ANEXOS:**

- ANEXO 01* *INFORMAÇÕES GERAIS*
- ANEXO 02* *PLANILHAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO*
- ANEXO 03* *RESUMO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO*
- ANEXO 04* *NIVELAMENTOS E TOPOBATIMETRIAS*

VERSÃO 1.2



# **ANEXO 1**

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

INFORMAÇÕES RELACIONADAS

# PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)

## INFORMAÇÕES GERAIS

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)

DADOS HIDROMÉTRICOS				
SEÇÃO DE RÉGUAS LANÇE	AMPLITUDE	RRNN		COTA ZERO
		ID	VALOR	
1/2	1/5	1	6.772	
2/3		2	5.513	
3/4				
4/5				

INFORMAÇÕES DAS CAMPANHAS					
Data	09/04/2018	Hora	14:25	Cota	1,45
Realizado	Inspeção	X	Ampliação seção régua		
	Pintura		RN (manut/constr)		
	Limpeza geral	X	Leituras (observador)		
	Nivelamento	X	Data Logger		
	Descarga líquida	X	Seção topobatimétrica		X
	Descarga sólida	Fundo		Suspensão	





## **ANEXO 2**

### **PLANILHAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO**

PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA

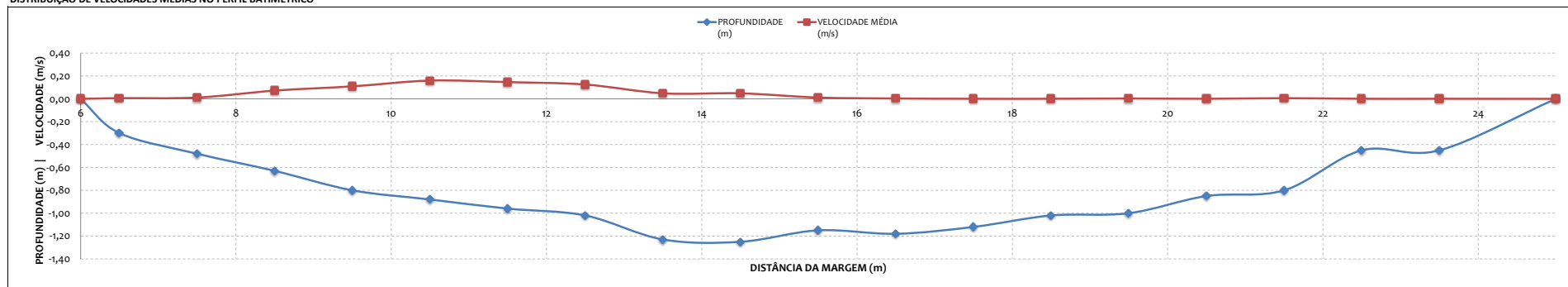
ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)

MEDIÇÃO 09.1

DADOS INICIAIS		EQUAÇÃO DO MOLINETE (V=AxN+B)				RESULTADOS			
DATA	09/04/2018	SE N< 0		A	B	PROF. MÉDIA	0,81 m		
HORA DE INÍCIO	11:10	SE N>= 0		0,2650	0,0005	VELOCIDADE MÉDIA	0,04 m/s	EQUIPE	PAULO H. / FABIO
HORA DE TÉRMINO	12:00			0,2650	0,0005	ÁREA MOLHADA	15,40 m²	MOLINETE	AOTT MOD
LEITURA DA RÉGUA NO INÍCIO DA MEDIÇÃO (m)	1,45					LARGURA DA SEÇÃO	28,00 m	N°	16584
LEITURA DA RÉGUA NO TÉRMINO DA MEDIÇÃO (m)	1,45	PI - IA	5,90	m		LARGURA DO RIO	19,00 m		
MARGEM DE INÍCIO (MB)	ESQUERDA	IA - PF	3,10	m		VAZÃO TOTAL	0,69 m³/s		

NÚMERO DA VERTICAL	DIST. DA MARGEM (m)	DIST. ENTRE AS VERTICAIS (m)	PROFUNDIDADE (m)	POSIÇÃO DO MOLINETE (m)						NÚMERO TOTAL DE ROTAÇÕES						TEMPO EM CADA PONTO (s)	NÚMERO DE ROTAÇÕES POR SEGUNDO						VELOCIDADE (m/s)						VELOCIDADE MÉDIA (m/s)	ÁREA PARCIAL (m²)	VAZÃO PARCIAL (m³/s)			
				Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo	Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo		Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo	Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo						
01	5,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	6,40	0,50	0,30													50,0																		
03	7,40	1,00	0,48													50,0																		
04	8,40	1,00	0,63		0,13		0,50				14			13		50,0		0,28		0,00	0,26			0,07										
05	9,40	1,00	0,80		0,16		0,64				24			17		50,0		0,48		0,00	0,34			0,13										
06	10,40	1,00	0,88		0,18		0,70				28			32		50,0		0,56		0,00	0,64			0,15										
07	11,40	1,00	0,96		0,19		0,77				29			26		50,0		0,58		0,00	0,52			0,15										
08	12,40	1,00	1,02		0,20		0,82				25			22		50,0		0,50		0,00	0,44			0,13										
09	13,40	1,00	1,23		0,25		0,74	0,98			12			10		50,0		0,24		0,14	0,20			0,06		0,04	0,05							
10	14,40	1,00	1,25		0,25		0,75	1,00			18			2		50,0		0,36		0,16	0,04			0,10		0,04	0,01							
11	15,40	1,00	1,15		0,23		0,92				2			2		50,0		0,04		0,00	0,04			0,01		0,01								
12	16,40	1,00	1,18		0,24		0,94				1			0		50,0		0,02		0,00	0,00			0,01		0,00								
13	17,40	1,00	1,12		0,22		0,90				0			0		50,0		0,00		0,00	0,00			0,00		0,00								
14	18,40	1,00	1,02		0,20		0,82				0			0		50,0		0,00		0,00	0,00			0,00		0,00								
15	19,40	1,00	1,00		0,20		0,80				1			0		50,0		0,02		0,00	0,00			0,01		0,00								
16	20,40	1,00	0,85		0,17		0,68				0			0		50,0		0,00		0,00	0,00			0,00		0,00								
17	21,40	1,00	0,80		0,16		0,64				1			1		50,0		0,02		0,00	0,02			0,01		0,01								
18	22,40	1,00	0,45				0,27							0		50,0				0,00						0,00								
19	23,40	1,00	0,45				0,27							0		50,0				0,00						0,00								
20	24,90	1,50	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADES MÉDIAS NO PERFIL BATIMÉTRICO





## **ANEXO 3**

### **RESUMO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO**





## **ANEXO 4**

### **NIVELAMENTOS E TOPOBATIMETRIAS**

## PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



### NIVELAMENTOS TOPOGRÁFICOS

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)

DADOS INICIAIS	
DATA	09/04/2018
HORA DE INÍCIO	14:00
LEITURA DA RÉGUA	1,45

NIVELAMENTO						
ESTACA	VISADA RÉ (mm)	ALTURA (mm)	VISADAS INTERMEDIÁRIA (mm)	MUDANÇA (mm)	ELEVAÇÃO (mm)	COTA NOMINAL
RN 01	351	7.123			6.772	
RN 02			1.605		5.518	
L 4/5-5			2.113		5.010	
L 3/4-4			3.120		4.003	
L 2/3-3			4.147		2.976	
AUX 1			4.227		2.896	
AUX 1	1.119	4.015			2.896	
NA			2.576		1.439	

# PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



## LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)

### FICHA DE LEVANTAMENTO DE PERFIL TRANSVERSAL

DATA	09/04/2018		
HORA INICIAL:	13:00	HORA FINAL:	13:17
COTA INICIAL:	1,45	COTA FINAL:	1,45
EQUIPE:	PAULO H. / FABIO		CÓDIGO:
SEÇÃO DE RÉGUAS:	1/2 - 2/3 - 3/4 - 4/5		

### LEVANTAMENTO - GERAL

Nº levantamento	Nº de verticais	Distância total	Distância NA/NA
1	28	28,00	19,00
Dist. Margem direita	Dist. Margem esquerda	Seção de réguas	Seção de medição
3,10	5,90		

Estacas	Distância entre verticais (m)	Distância acumulada (m)	Visadas (mm)		Plano Ref. (Altura Instr.) (mm)	Cota (mm)	Profundidade (m)
			Ré	Vante			
1	0	0	228		4.021	3.793	
2	2	2		888		3.133	
3	2	4		1.428		2.593	
4	1	5		1.987		2.034	
5	0,9	5,9		2.571		1.450	NA ME
6	0,5	6,4					0,3
7	1	7,4					0,48
8	1	8,4					0,63
9	1	9,4					0,8
10	1	10,4					0,88
11	1	11,4					0,96
12	1	12,4					1,02
13	1	13,4					1,23
14	1	14,4					1,25
15	1	15,4					1,15
16	1	16,4					1,18
17	1	17,4					1,12
18	1	18,4					1,02
19	1	19,4					1,00
20	1	20,4					0,85
21	1	21,4					0,80
22	1	22,4					0,45
23	1	23,4					0,45
24	1,5	24,9	1.670		3.120	1.450	NA MD
25	0,1	25		1.388		1.732	
26	1	26		1.110		2.010	
27	1	27		463		2.657	
28	1	28		48		3.072	

## PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)

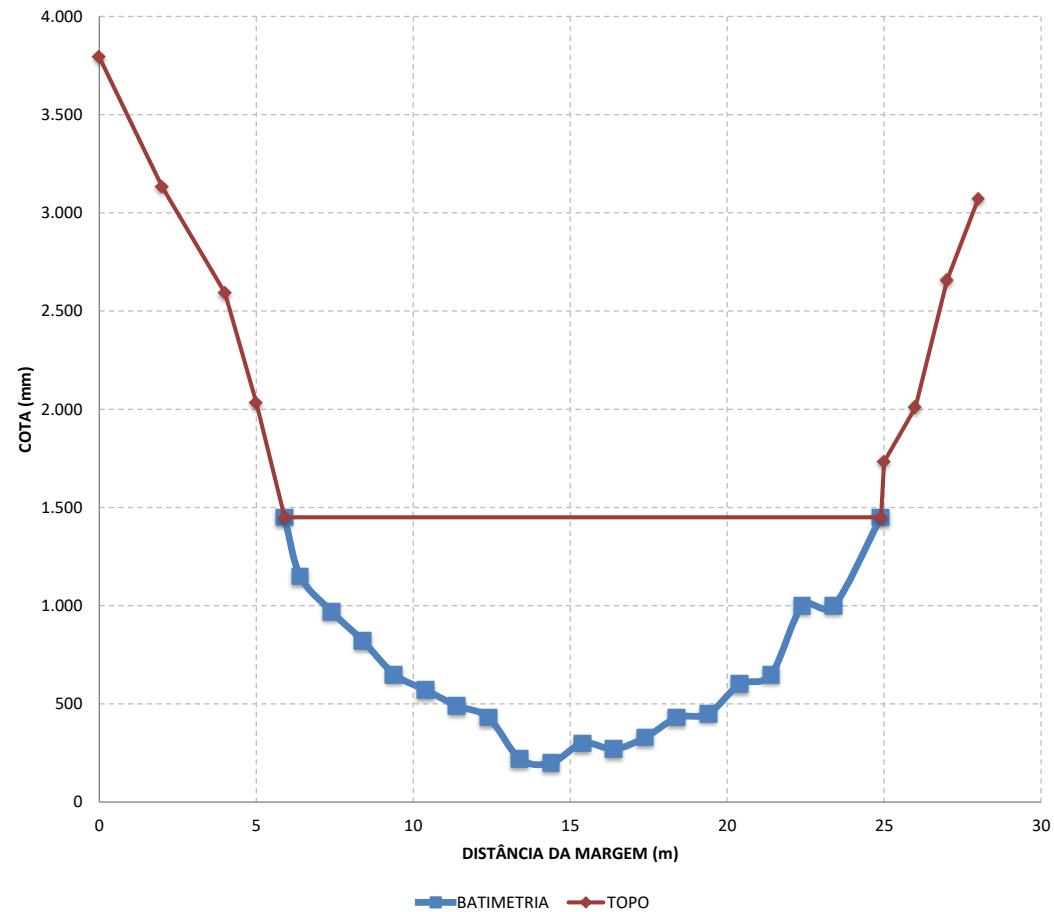
### LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE 2 (RIO BRANCO)

DATA 09/04/2018

ID	DISTÂNCIA (m)	ELEVAÇÃO (mm)
PI	0,0	3.793
ME	2,0	3.133
ME	4,0	2.593
ME	5,0	2.034
NA ME	5,9	1.450
BAT	6,4	1.150
BAT	7,4	970
BAT	8,4	820
BAT	9,4	650
BAT	10,4	570
BAT	11,4	490
BAT	12,4	430
BAT	13,4	220
BAT	14,4	200
BAT	15,4	300
BAT	16,4	270
BAT	17,4	330
BAT	18,4	430
BAT	19,4	450
BAT	20,4	600
BAT	21,4	650
BAT	22,4	1.000
BAT	23,4	1.000
NA MD	24,9	1.450
MD	25,0	1.732
MD	26,0	2.010
MD	27,0	2.657
PF	28,0	3.072

### LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO DE VAZÃO







# MODELO HIDROMÉTRICO

**USINA HIDRELÉTRICA**

**PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)**

**ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 JUSANTE**

**COMPÕE ESTE MODELO OS SEGUINTE ANEXOS:**

- ANEXO 01* *INFORMAÇÕES GERAIS*
- ANEXO 02* *PLANILHAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO*
- ANEXO 03* *RESUMO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO*
- ANEXO 04* *NIVELAMENTOS E TOPOBATIMETRIAS*

VERSÃO 1.2



# **ANEXO 1**

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

INFORMAÇÕES RELACIONADAS

# PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)

## INFORMAÇÕES GERAIS

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 JUSANTE

DADOS HIDROMÉTRICOS				
SEÇÃO DE RÉGUAS LANÇE	AMPLITUDE	RRNN		COTA ZERO
		ID	VALOR	
1/2	1/6	1	8.354	
2/3		2	6.182	
3/4				
4/5				
5/6				

INFORMAÇÕES DAS CAMPANHAS					
Data	06/04/2018	Hora	13:03	Cota	2,42
Realizado	Inspeção	X	Ampliação seção régua		
	Pintura		RN (manut/constr)		
	Limpeza geral	X	Leituras (observador)		
	Nivelamento	X	Data Logger		
	Descarga líquida	X	Seção topobatimétrica		X
	Descarga sólida	Fundo		Suspensão	X



## **ANEXO 2**

### **PLANILHAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO**

PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



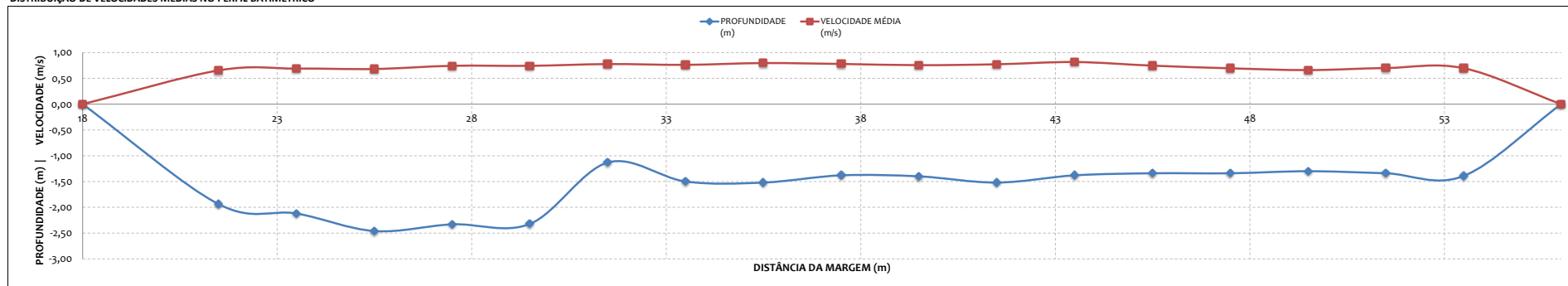
**MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA**  
ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 JUSANTE

**MEDIÇÃO 09.1**

DADOS INICIAIS		EQUAÇÃO DO MOLINETE (V=AxN+B)				RESULTADOS			
		A	B			PROF. MÉDIA			
DATA	06/04/2018					1,45 m			
HORA DE INÍCIO	18:08	SE N<	0	0,2650	0,0005	VELOCIDADE MÉDIA		EQUIPE	
HORA DE TÉRMINO	11:52	SE N>=	0	0,2650	0,0005	55,14 m/s		PAULO H. / FABIO	
LEITURA DA RÉGUA NO INÍCIO DA MEDIÇÃO (m)	2,39					ÁREA MOLHADA		MOLINETE	
LEITURA DA RÉGUA NO TÉRMINO DA MEDIÇÃO (m)	2,41	PI - IA	18,00	m		68,00 m		N°	
MARGEM DE INÍCIO (MB)	DIREITA	IA - PF	12,00	m		LARGURA DO RIO		16584	
						VAZÃO TOTAL		40,28 m³/s	

NÚMERO DA VERTICAL	DIST. DA MARGEM (m)	DIST. ENTRE AS VERTICAIS (m)	PROFUNDIDADE (m)	POSIÇÃO DO MOLINETE (m)						NÚMERO TOTAL DE ROTAÇÕES						TEMPO EM CADA PONTO (s)	NÚMERO DE ROTAÇÕES POR SEGUNDO						VELOCIDADE (m/s)						VELOCIDADE MÉDIA (m/s)	ÁREA PARCIAL (m²)	VAZÃO PARCIAL (m³/s)						
				Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo	Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo		Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo	Sup	20%	40%	60%	80%	Fundo									
01	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
02	21,50	3,50	1,94	0,39	0,00	1,16	1,55	0,00	0,00	135	0	0	121	117	0	50,0	2,70	0,00	2,42	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
03	23,50	2,00	2,12	0,42	0,85	1,27	1,70	0,00	0,00	143	127	129	125	0	0	50,0	2,86	2,54	2,58	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
04	25,50	2,00	2,46	0,49	0,98	1,48	1,97	0,00	0,00	148	133	120	117	0	0	50,0	2,96	2,66	2,40	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
05	27,50	2,00	2,33	0,47	0,93	1,40	1,86	0,00	0,00	145	141	138	138	0	0	50,0	2,90	2,82	2,76	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
06	29,50	2,00	2,32	0,46	0,93	1,39	1,86	0,00	0,00	147	143	140	128	0	0	50,0	2,94	2,86	2,80	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	31,50	2,00	1,13	0,23	0,00	0,90	0,90	0,00	0,00	148	0	0	145	0	0	50,0	2,96	0,00	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
08	33,50	2,00	1,50	0,30	0,00	0,90	1,20	0,00	0,00	152	0	0	142	139	0	50,0	3,04	0,00	2,84	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
09	35,50	2,00	1,52	0,30	0,00	0,91	1,22	0,00	0,00	167	0	0	142	150	0	50,0	3,34	0,00	2,84	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
10	37,50	2,00	1,38	0,28	0,00	0,83	1,10	0,00	0,00	160	0	0	140	148	0	50,0	3,20	0,00	2,80	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
11	39,50	2,00	1,40	0,28	0,00	0,84	1,12	0,00	0,00	160	0	0	135	140	0	50,0	3,20	0,00	2,70	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	41,50	2,00	1,52	0,30	0,00	0,91	1,22	0,00	0,00	161	0	0	141	140	0	50,0	3,22	0,00	2,82	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	43,50	2,00	1,38	0,28	0,00	0,83	1,10	0,00	0,00	160	0	0	153	150	0	50,0	3,20	0,00	3,06	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	45,50	2,00	1,34	0,27	0,00	0,80	1,07	0,00	0,00	145	0	0	139	140	0	50,0	2,90	0,00	2,78	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	47,50	2,00	1,34	0,27	0,00	0,80	1,07	0,00	0,00	136	0	0	128	132	0	50,0	2,72	0,00	2,56	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	49,50	2,00	1,30	0,26	0,00	0,78	1,04	0,00	0,00	130	0	0	122	124	0	50,0	2,60	0,00	2,44	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
17	51,50	2,00	1,34	0,27	0,00	0,80	1,07	0,00	0,00	137	0	0	130	131	0	50,0	2,74	0,00	2,60	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	53,50	2,00	1,39	0,28	0,00	0,83	1,11	0,00	0,00	138	0	0	129	129	0	50,0	2,76	0,00	2,58	2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
19	56,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

**DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADES MÉDIAS NO PERFIL BATIMÉTRICO**





## **ANEXO 3**

### **RESUMO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO**





## **ANEXO 4**

### **NIVELAMENTOS E TOPOBATIMETRIAS**



# PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



## NIVELAMENTOS TOPOGRÁFICOS

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 JUSANTE

### DADOS INICIAIS

DATA	06/04/2018
HORA DE INÍCIO	13:30
LEITURA DA RÉGUA	1,42

### NIVELAMENTO

ESTACA	VISADA RÉ (mm)	ALTURA (mm)	VISADAS INTERMEDIÁRIA (mm)	MUDANÇA (mm)	ELEVAÇÃO (mm)	COTA NOMINAL
RN 01	542	8.896			8.354	
RN 02			2.717		6.179	
RN 02	455	6.634			6.179	
L 4/5-5			1.638		4.996	
L 3/4-4			2.639		3.995	
L 2/3-3			4.235		2.399	
L 2/3-3			3.633		3.001	

**LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO**

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 JUSANTE

FICHA DE LEVANTAMENTO DE PERFIL TRANSVERSAL			
DATA	06/04/2018		
HORA INICIAL:	12:38	HORA FINAL:	12:59
COTA INICIAL:	2,42	COTA FINAL:	2,42
EQUIPE:	PAULO H. / FABIO		CÓDIGO:
SEÇÃO DE RÉGUAS:	1/2 - 2/3 - 3/4 - 4/5 - 5/6		

LEVANTAMENTO - GERAL			
Nº levantamento	Nº de verticais	Distância total	Distância NA/NA
1	33	68,00	38,00
Dist. Margem direita	Dist. Margem esquerda	Seção de réguas	Seção de medição
18,00	12,00		

Estacas	Distância entre verticais (m)	Distância acumulada (m)	Visadas (mm)		Plano Ref. (Altura Instr.) (mm)	Cota (mm)	Profundidade (m)
			Ré	Vante			
1	0	0	847		6.454	5.607	
2	2	2		1.198		5.256	
3	2	4		1.823		4.631	
4	3	7		2.702		3.752	
5	3	10		3.553		2.901	
6	2	12		4.034		2.420	NA ME
7	2,5	14,5					1,39
8	2	16,5					1,34
9	2	18,5					1,3
10	2	20,5					1,34
11	2	22,5					1,34
12	2	24,5					1,38
13	2	26,5					1,52
14	2	28,5					1,40
15	2	30,5					1,38
16	2	32,5					1,52
17	2	34,5					1,50
18	2	36,5					1,13
19	2	38,5					2,32
20	2	40,5					2,33
21	2	42,5					2,46
22	2	44,5					2,12
23	2	46,5					1,94
24	3,5	50	3.369		5.789	2.420	NA MD
25	2	52		2.923		2.866	
26	2	54		2.979		2.810	
27	2	56		2.579		3.210	
28	2	58		1.934		3.855	
29	2	60		1.614		4.175	
30	2	62		1.445		4.344	
31	2	64		1.250		4.539	
32	2	66		360		5.429	
33	2	68		360		5.429	

## PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)

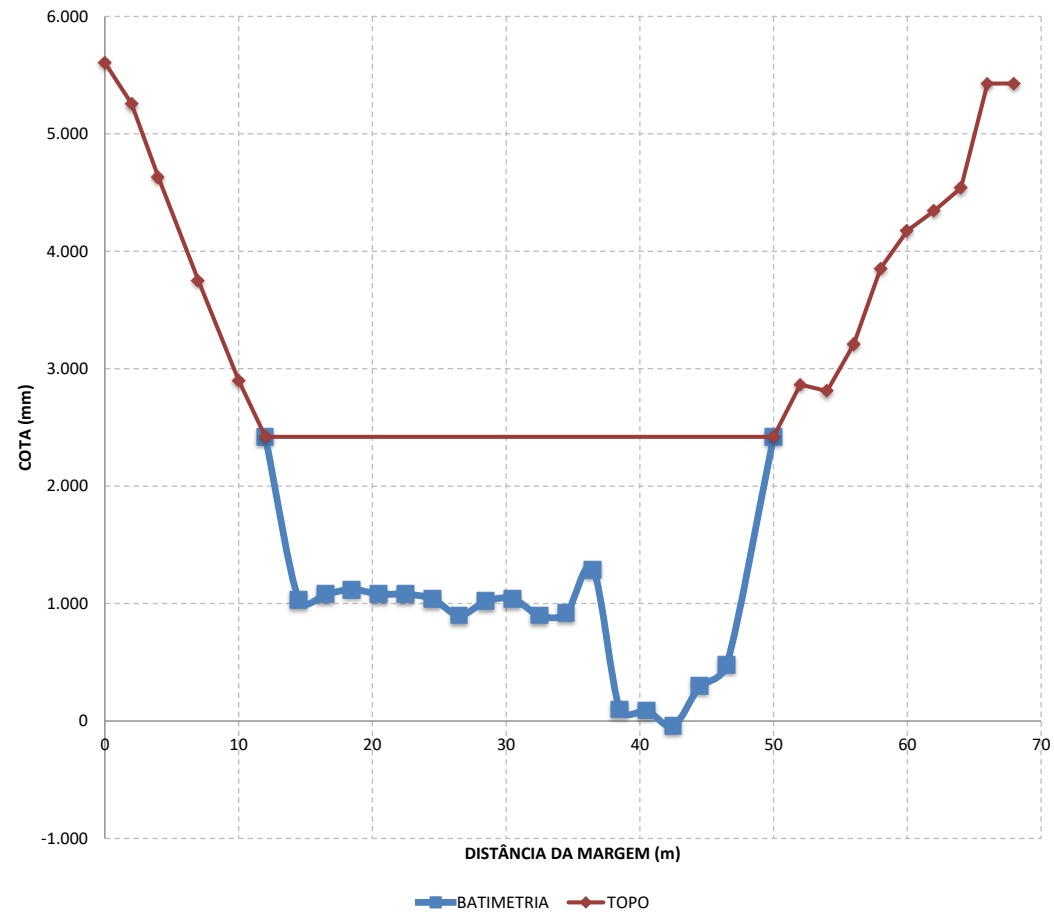
### LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 JUSANTE

DATA 06/04/2018

ID	DISTÂNCIA (m)	ELEVAÇÃO (mm)
PI	0,0	5.607
ME	2,0	5.256
ME	4,0	4.631
ME	7,0	3.752
ME	10,0	2.901
<b>NA ME</b>	12,0	2.420
BAT	14,5	1.030
BAT	16,5	1.080
BAT	18,5	1.120
BAT	20,5	1.080
BAT	22,5	1.080
BAT	24,5	1.040
BAT	26,5	900
BAT	28,5	1.020
BAT	30,5	1.040
BAT	32,5	900
BAT	34,5	920
BAT	36,5	1.290
BAT	38,5	100
BAT	40,5	90
BAT	42,5	-40
BAT	44,5	300
BAT	46,5	480
<b>NA MD</b>	50,0	2.420
MD	52,0	2.866
MD	54,0	2.810
MD	56,0	3.210
MD	58,0	3.855
MD	60,0	4.175
MD	62,0	4.344
MD	64,0	4.539
MD	66,0	5.429
<b>PF</b>	68,0	5.429

### LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO DE VAZÃO



## 1. Introdução

No presente relatório são apresentados os resultados dos ensaios de sedimentos em suspensão das amostras coletadas nos levantamentos efetuados no rio Cantu

Os ensaios efetuados objetivaram a determinação da concentração de sedimentos do material amostrado.

## 2. Metodologia Aplicada

As análises são realizadas de acordo com as instruções contidas no Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL. 2000.

## 3. Informações da Amostragem

Local da Coleta: PCH CANTU 2 MONTANTE

Data da Coleta: 07/04/2018

Responsável pela Coleta: paulo

Data de Recebimento no Laboratório: 17/04/2018

Nome do Rio: Cantu

Medição: 009

Responsável pelo Recebimento: Giselli Santos

## 4. Informações da Coleta

Tipo de amostrador utilizado na coleta de sedimento em suspensão: DH-49

Tipo de amostrador utilizado na coleta de sedimento do leito: Rock Island

Metodologia de medição: IIL

Cota média: 1,26m

Temperatura da água: 17,5°C

## 5. Valores de referência

Para a classificação granulométrica do material amostrado, são validas as tabelas organizadas por diferentes entidades, desde que devidamente especificada.

No presente ensaio fez-se uso da tabela American Geophysical Union, transcrita na Tabela 1. Vale ressaltar que as formulas e cálculos da descarga sólida geralmente utilizam essa classificação.

Tabela 1: Classificação granulométrica da American Geophysical Union.

<b>Diâmetros(mm)</b>	<b>Denominações</b>
64-32	Cascalho muito grosso
32-16	Cascalho grosso
16-8	Cascalho médio
8-4	Cascalho fino
4-2	Cascalho muito fino
2,00-1,00	Areia muito grossa
1,00-0,50	Areia grossa
0,50-0,25	Areia média
0,25-0,125	Areia fina
0,125-0,0625	Areia muito fina
0,0625-0,031	Silte grosso
0,031-0,016	Silte médio
0,016-0,008	Silte fino
0,008-0,004	Silte muito fino
0,004-0,0020	Argila grossa
0,0020-0,0010	Argila média
0,0010-0,0005	Argila fina
0,0005-0,00024	Argila muito fina

## 6. Resultados

### 6.1 Material sólido em suspensão:

Concentração: 87,100 mg/L

### 6.2 Descarga sólida:

Descarga sólida medida: 120,633 (t/dia)

Descarga sólida total calculada pelo método simplificado de Colby: 180,975(t/dia)

### 6.3 Granulometria de sedimento em suspensão:

Granulometria de sedimento em suspensão																
Estação:		PCH Nova Cantú 2 Montante 1														
Rio:		Cantú														
Medição	Data	Análise granulométrica de suspensão % < Ø (mm)														
		GRF - granulometria da fração fina (silte + argila)								GRG - granulometria da fração grossa (areia)						
		0,002	0,0039	0,0055	0,0078	0,0110	0,0156	0,0221	0,0312	0,0442	0,0625	0,125	0,25	0,5	1	2
009	7/4/18										21,6	28,1	90,5	98,0	100,0	

### 6.4 Granulometria média de sedimento em suspensão:

Granulometria média de sedimento em suspensão																		
Estação:		PCH Nova Cantú 2 Montante 1																
Rio:		Cantú																
Medição	Data	Composição				Comp. estimada		Conc. areia	Casc. muito fino 4/2	Areia m/gr. 2/1	Areia grossa 1/0,5	Areia média 0,5/0,25	Areia fina 0,25/0,125	Areia m/fina 0,125/0,0625	Silte grosso 0,0625/0,031	Silte médio 0,031/0,016	Silte fino 0,016/0,008	Silte m/fino 0,008/0,004
		Areia 2/0,062	Silte 65,66	Argila 34,34	Silte + argila	Silte 0,062	Argila 0,004											
		mm (%)	(%)	(%)	(%)	mm (%)	mm (%)											
009	7/4/18	78,4			21,6	14,2	7,4	67,500	0,0		2,0	7,5	62,4	6,5				

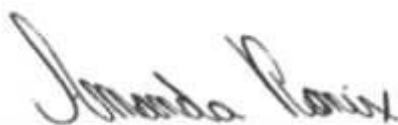
Não foi possível realizar a coleta de sedimento do leito devido as características rochosa do mesmo.

### 6.5 Intervalos granulométricos dos sedimentos:

Intervalos granulométricos dos sedimentos																								
Estação:		PCH Nova Cantú 2 Montante 1																						
Rio:		Cantú																						
Medição	Data	Tipo de granulometria:			Material em Suspensão (φ mm)										Material de Leito (φ mm)									
		Número das faixas:			1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		D65	D35	Conc.	0,000	0,0156	0,002	0,0625	0,125	0,25	0,5	1	2	4	0,000	0,0156	0,002	0,0625	0,125	0,25	0,5	1	2	4
009	7/4/18			87,10			21,6	6,5	62,4	7,5	2,0													

## 6.6 Resumo das medições:

		Resumo das medições																	
		Estação: PCH Nova Cantú 2 Montante 1										Rio: Cantú							
Medição	Data	Amostradores		Mét. med	Descarga Líquida (m³/s)	Veloc. Média (m/s)	Prof. média (m)		Largura (m)	Área (m²)	Temp. água (°C)	Conc. (mg/L)	Distância am./fundo (m)	Cota média (m)	Descarga sól. Medida (t/dia)	Descarga sólida (t/dia)			
		susp.	leito				(Q <sub>0</sub> )	(Q <sub>5</sub> )								modif. Einstein não med.	Einstein total	simpl. Colby 1957 não med.	total
001	24/3/16	D-49	Rock Island	IL	9,44	0,32	0,76	0,78	39,00	29,45	25,00	3,268	0,10	1,08	2,665			7,042	9,708
002	3/6/16	D-49	Rock Island	IL	74,25	0,90	1,97	2,22	42,00	82,84	20,00	102,000	0,10	2,36	654,350			670,439	1.324,789
003	3/9/16	D-49	Rock Island	IL	18,31	0,42	1,08	1,16	40,00	43,31	22,00	20,340	0,10	1,33	32,178			36,479	68,656
004	1/11/16	DH-48	Rock Island	IL	14,36	0,33	1,06	1,15	40,70	43,33	20,00	62,790	0,10	1,30	77,904	13,070	90,974	34,894	112,798
005	3/3/17	DH-48	Rock Island	IL	11,96	0,38	0,83	0,90	37,50	31,24	23,00	40,350	0,10	1,16	41,695			34,130	75,825
006	30/6/17	DH-48	Rock Island	IL	7,87	0,28	0,71	0,81	39,00	27,86	18,00	1,749	0,10	0,96	1,189			3,599	4,789
007	20/9/17	DH-48	Rock Island	IL	1,28	0,07	0,49	0,60	38,00	18,71	24,20	2,797	0,10	0,64	0,309			0,118	0,428
008	24/11/17	D-49	Rock Island	IL	42,77	0,70	1,62	1,72	38,00	61,41	25,00	4,526	0,10	1,62	16,725			68,901	85,626
009	7/4/18	DH-49	Rock Island	IL	16,03	0,40	1,08	1,13	37,50	40,55	17,50	87,100	0,10	1,26	120,633			60,343	180,975



Amanda Ronix  
Responsável Técnico  
CRQ IX-09202409



## 1. Introdução

No presente relatório são apresentados os resultados dos ensaios de sedimentos em suspensão e de leito das amostras coletadas nos levantamentos efetuados no rio Cantu

Os ensaios efetuados objetivaram a determinação da concentração de sedimentos e da granulometria do material amostrado.

## 2. Metodologia Aplicada

As análises são realizadas de acordo com as instruções contidas no Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL. 2000.

## 3. Informações da Amostragem

Local da Coleta: PCH CANTU 2 JUSANTE

Data da Coleta: 06/04/2018

Responsável pela Coleta: PAULO

Data de Recebimento no Laboratório: 17/04/2018

Nome do Rio: Cantu

Medição: 009

Responsável pelo Recebimento: Giselli Santos

## 4. Informações da Coleta

Tipo de amostrador utilizado na coleta de sedimento em suspensão: DH-49

Tipo de amostrador utilizado na coleta de sedimento do leito: Rock Island

Metodologia de medição: IIL

Cota média: 2,40m

Temperatura da água: 19,2°C

## 5. Valores de referência

Para a classificação granulométrica do material amostrado, são validas as tabelas organizadas por diferentes entidades, desde que devidamente especificada.

No presente ensaio fez-se uso da tabela American Geophysical Union, transcrita na Tabela 1. Vale ressaltar que as formulas e cálculos da descarga sólida geralmente utilizam essa classificação.

Tabela 1: Classificação granulométrica da American Geophysical Union.

<b>Diâmetros(mm)</b>	<b>Denominações</b>
64-32	Cascalho muito grosso
32-16	Cascalho grosso
16-8	Cascalho médio
8-4	Cascalho fino
4-2	Cascalho muito fino
2,00-1,00	Areia muito grossa
1,00-0,50	Areia grossa
0,50-0,25	Areia média
0,25-0,125	Areia fina
0,125-0,0625	Areia muito fina
0,0625-0,031	Silte grosso
0,031-0,016	Silte médio
0,016-0,008	Silte fino
0,008-0,004	Silte muito fino
0,004-0,0020	Argila grossa
0,0020-0,0010	Argila média
0,0010-0,0005	Argila fina
0,0005-0,00024	Argila muito fina

## 6. Resultados

### 6.1 Material sólido em suspensão:

Concentração: 14,440 mg/L

### 6.2 Descarga sólida:

Descarga sólida medida: 50,254 (t/dia)

Descarga sólida total calculada pelo método simplificado de Colby: 175,995(t/dia)

### 6.3 Granulometria de sedimento em suspensão:

Granulometria de sedimento em suspensão																
Estação:		PCH Nova Cantú 2 Jusante														
Rio:		Cantu														
Medição	Data	Análise granulométrica de suspensão % < Ø (mm)														
		GRF - granulometria da fração fina (silte + argila)								GRG - granulometria da fração grossa (areia)						
		0,002	0,0039	0,0055	0,0078	0,0110	0,0156	0,0221	0,0312	0,0442	0,0625	0,125	0,25	0,5	1	2
009	6/4/18										100,0					

### 6.4 Granulometria média de sedimento em suspensão:

Granulometria média de sedimento em suspensão																		
Estação:		PCH Nova Cantú 2 Jusante																
Rio:		Cantu																
Medição	Data	Composição				Comp. estimada		Conc. areia (mg/l)	Casc. muito fino 4/2 (mm %)	Areia m/gr. 2/1 (mm %)	Areia grossa 1/0,5 (mm %)	Areia média 0,5/0,25 (mm %)	Areia fina 0,25/0,125 (mm %)	Areia m/fina 0,125/0,0625 (mm %)	Silte grosso 0,0625/0,031 (mm %)	Silte médio 0,031/0,016 (mm %)	Silte fino 0,016/0,008 (mm %)	Silte m/fino 0,008/0,004 (mm %)
		Areia 2/0,062 (mm %)	Silte (%)	Argila (%)	Silte + argila (%)	Silte 0,062/0,004 (mm %)	Argila 0,004/0,0002 (mm %)											
		009	6/4/18	0,0			100,0											

### 6.5 Intervalos granulométricos dos sedimentos:

Intervalos granulométricos dos sedimentos																							
Estação:		PCH Nova Cantú 2 Jusante																					
Rio:		Cantu																					
Medição	Data	Tipo de granulometria:			Material em Suspensão (φ mm)											Material de Leito (φ mm)							
		Número das faixas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		D65 D35 Conc. (mm) (ppm)	0,000 0,0156	0,0156 0,0625	0,002 0,0625	0,0625 0,125	0,125 0,25	0,25 0,5	0,5 1	1 2	2 4	0,000 0,0156	0,0156 0,0625	0,002 0,0625	0,0625 0,125	0,125 0,25	0,25 0,5	0,5 1	1 2	2 4	4 8	8 32	
009	6/4/18			14,44																			

## 6.6 Resumo das medições:

### Resumo das medições

		Resumo das medições																	
		Estação: PCH Nova Cantú 2 Jusante											Rio: Cantu						
Medição	Data	Amostradores		Mét. med	Descarga Líquida (m³/s)	Veloc. Média (m/s)	Prof. média (m)		Largura (m)	Área (m²)	Temp. água (°C)	Conc. (mg/L)	Distância am./fundo (m)	Cota média (m)	Descarga sól. Média (t/dia)	Descarga sólida (t/dia)			
		susp.	leito				(Q <sub>1</sub> )	(Q <sub>5</sub> )								modif. Einstein não med.	total	simpl. Colby não med.	total
001	29/3/16	D-49	Rock Island	IL	12,78	0,40	0,83	0,87	39,00	32,30	25,00	3,155	0,10	2,00	3,484			12,075	15,559
002	20/6/16	D-49	Rock Island	IL	41,58	0,42	1,40	1,66	70,00	97,96	18,00	8,882	0,10	2,76	31,909			48,271	80,180
003	3/9/16	DH-48	Rock Island	IL	33,71	0,71	1,19	1,30	40,00	47,62	21,00	6,647	0,10	2,18	19,360			82,841	102,200
004	31/10/16	DH-48	Rock Island	IL	54,65	0,92	1,35	1,46	44,00	59,33	22,00	8,569	0,10	2,57	40,461			199,128	239,588
005	3/3/17	DH-48	Rock Island	IL	59,19	1,08	1,31	1,55	42,00	55,05	23,00	2,127	0,10	2,50	10,878			144,930	155,808
006	30/6/17	DH-48	Rock Island	IL	26,44	0,65	1,05	1,28	39,00	40,83	17,00	3,544	0,10	1,98	8,096			45,710	53,806
007	21/9/17	DH-48	Rock Island	IL	2,48	0,09	0,75	0,70	35,00	26,36	21,70	4,386	0,10	1,51	0,940			0,293	1,232
008	24/11/17	D-49	Rock Island	IL	31,38	0,65	1,27	1,51	38,00	48,26	25,00	9,281	0,10	2,20	25,163			73,713	98,876
009	6/4/18	DH-49	Rock Island	IL	40,28	0,73	1,45	2,23	38,00	55,14	19,20	14,440	0,10	2,40	50,254			125,741	175,995



Amanda Ronix  
Responsável Técnico  
CRQ IX-09202409