

# RELATÓRIO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA REDE HIDROLÓGICA

## PCH CANTÚ 2 RIO CANTU - PR



**ABRIL DE 2021**

<b>Data:</b> 09/04/2021	<b>Elaborado por:</b> Douglas Sanches Bertelli
<b>Nº Relatório:</b> 01	<b>Revisado:</b> Rodrigo Pereira de Oliveira
<b>Nº da Revisão:</b> Rev00	<b>Autorizado:</b> Josiane Mendonça Simão

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>3. REDE HIDROMÉTRICA</b>	<b>4</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Equipamentos utilizados</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Equipe</b>	<b>7</b>
<b>4.3. Metodologia de medição de descarga líquida</b>	<b>7</b>
<b>4.4. Metodologia de amostragem de sedimento</b>	<b>10</b>
<b>4.4.1. Amostragem dos sedimentos em suspensão</b>	<b>10</b>
<b>4.4.2. Análise das amostras de sedimentos em suspensão</b>	<b>10</b>
<b>4.4.3. Amostragem de sedimentos do leito</b>	<b>11</b>
<b>4.4.4. Análise das amostras de sedimentos do leito</b>	<b>11</b>
<b>4.5. Parâmetros de Qualidade da Água</b>	<b>11</b>
<b>5. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Estação PCH Cantú 2 Montante</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Estação PCH Cantú 2 Rio Branco</b>	<b>20</b>
<b>5.3. Estação PCH Cantú 2 Jusante</b>	<b>28</b>
<b>5.4. Estação PCH Cantú 2 Barramento - MQA</b>	<b>36</b>
<b>6. TABELA RESUMO DE MEDIÇÕES</b>	<b>39</b>
<b>6.1. PCH Cantú 2 Montante</b>	<b>39</b>
<b>6.2. PCH Cantú 2 Rio Branco</b>	<b>39</b>
<b>6.3. PCH Cantú 2 Jusante</b>	<b>39</b>
<b>7. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E RESULTADOS</b>	<b>40</b>

## 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 **CANTÚ 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 2021.

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

ETAPAS	04/21
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 Cantu, na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, no município de Nova Cantu - PR. A figura 1 apresenta a localização do empreendimento.

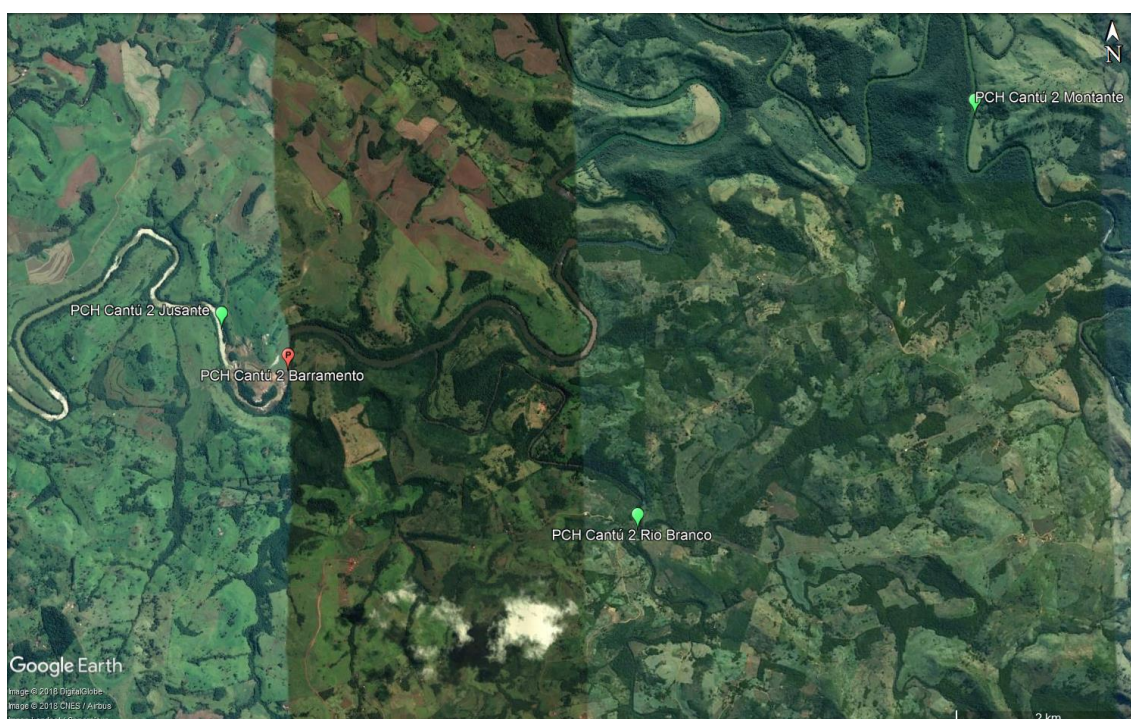


Figura 1 – Localização da rede hidrométrica da PCH CANTÚ 2 adquirida pelo Google Earth.

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

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

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

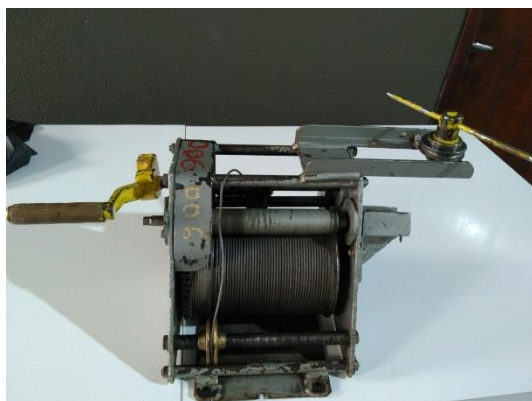
## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 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:

- Douglas Sanches Bertelli – Auxiliar de Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
- Clésio Marc Pinto de Macedo – Técnico Hidrometrista;
- Alex Joseph – Auxiliar de Hidrologia e Telemetria.

## 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.

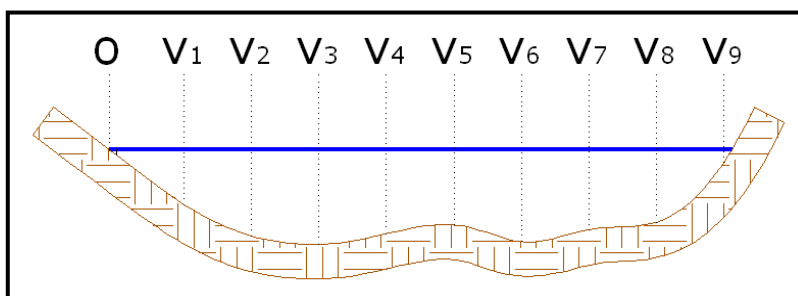


Figura 2 – Verticais da seção de referência

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

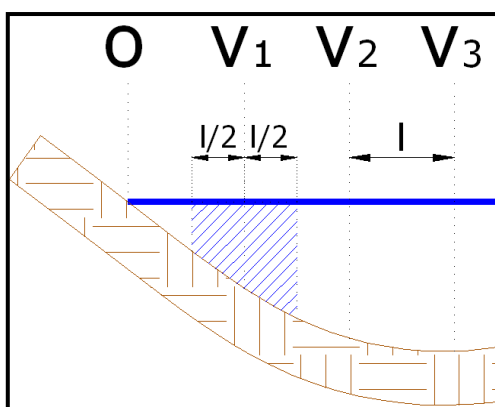


Figura 3 – Delimitação da subseção da vertical 1

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:  $q_2 = v_2 \cdot a_2$

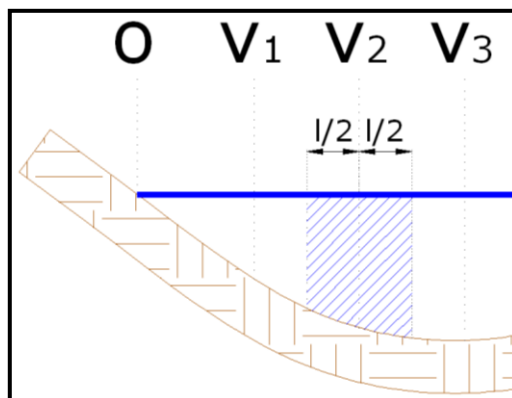


Figura 4 – Delimitação da subseção da vertical 2

Sendo:

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

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 do DNAEE - Anexo II - Fluviometria.
- 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:

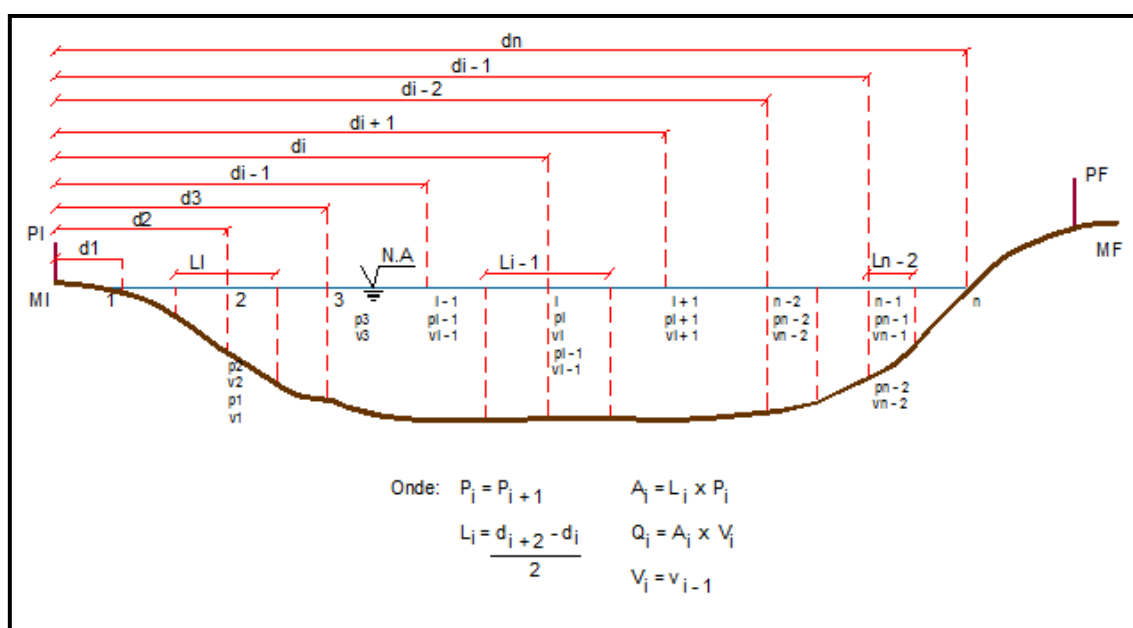


Figura 5 – Croqui do método da meia seção considerando fórmula da área de um trapézio

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

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

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;
- $p_x$  = 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.

#### **4.5. Parâmetros de Qualidade da Água**

Para definir os parâmetros de qualidade da água (em Atendimento a Resolução Conjunta) são coletadas amostras de água do reservatório. Depois, estas coletas são enviadas para o laboratório para a análise.

## 5. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

### 5.1. Estação PCH Cantú 2 Montante

- **DATA: 05/04/2021**
  - Cota da medição: 0,81 m;
  - Vazão: 3,44 m<sup>3</sup>/s;
  - Limpeza geral da estação;
  - Medição de descarga líquida;
  - Amostragem de sedimento em suspensão;
  - Amostragem de sedimento do leito;
  - Checklist de operação.

Placa da Estação



**Estação Telemétrica Limpa (perto)**



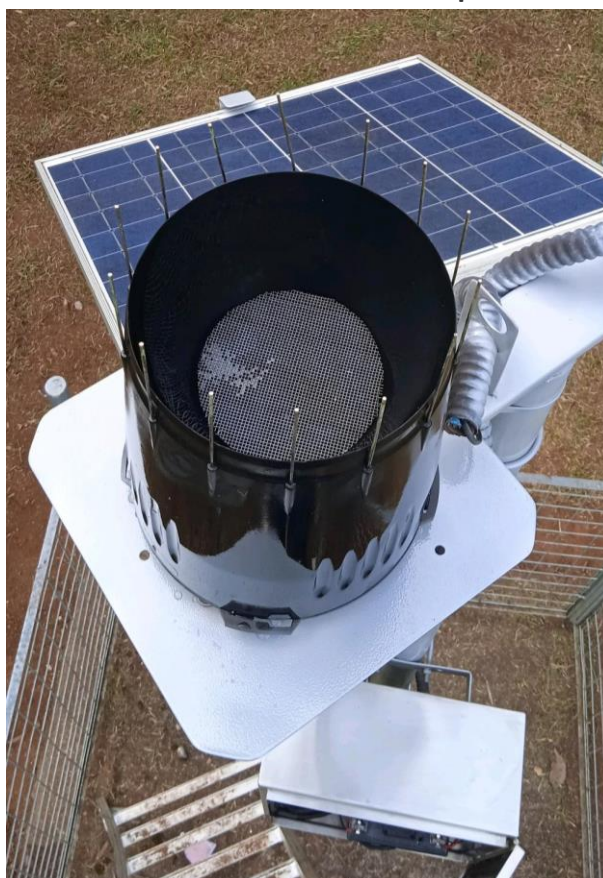
**Estação Telemétrica Limpa (longe)**



### Interior do Painel



### Cone do Pluviômetro Limpo



### Pluviômetro Aberto e Limpo



### Seção de Régua



**Nível da Régua**



**Topo da Régua**

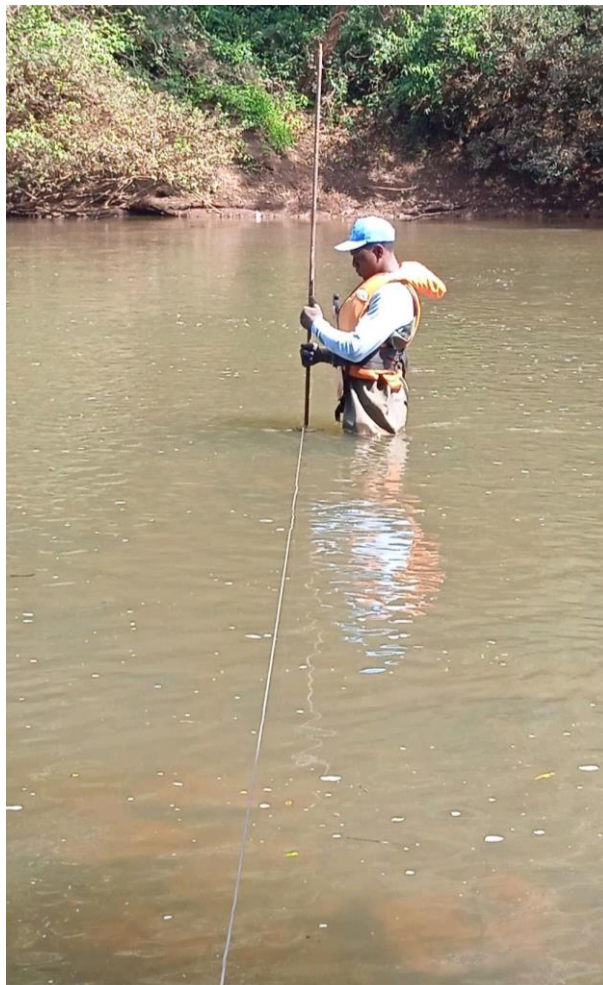




1° RN



Descarga Líquida



### Amostragem de Sedimento em Suspensão



### Amostras



PI



PF



## 5.2. Estação PCH Cantú 2 Rio Branco

- **DATA: 06/04/2021**
  - Cota da medição: 1,44 m;
  - Vazão: 0,30 m<sup>3</sup>/s;
  - Limpeza geral da estação;
  - Medição de descarga líquida;
  - Realizado nivelamento;
  - Checklist de operação.

### Placa da Estação



**Estação Telemétrica Limpa (perto)**



**Estação Telemétrica Limpa (longe)**



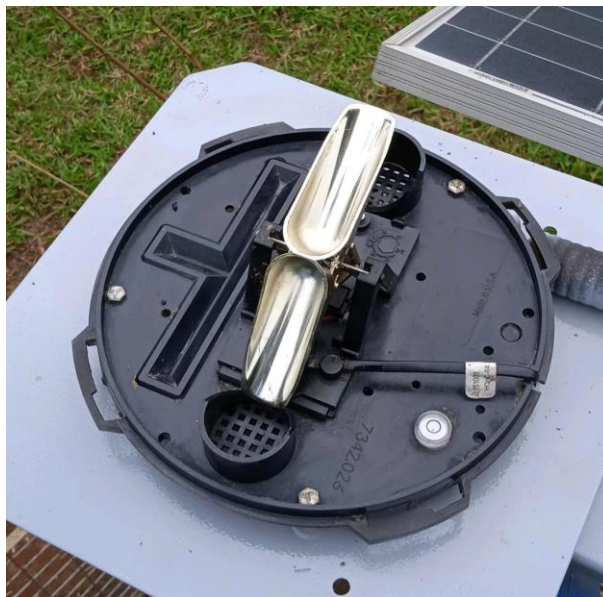
### Interior do Painel



### Cone do Pluviômetro Limpo



### Pluviômetro Aberto e Limpo



### Seção de Régua



Nível de Régua



Topo da Régua





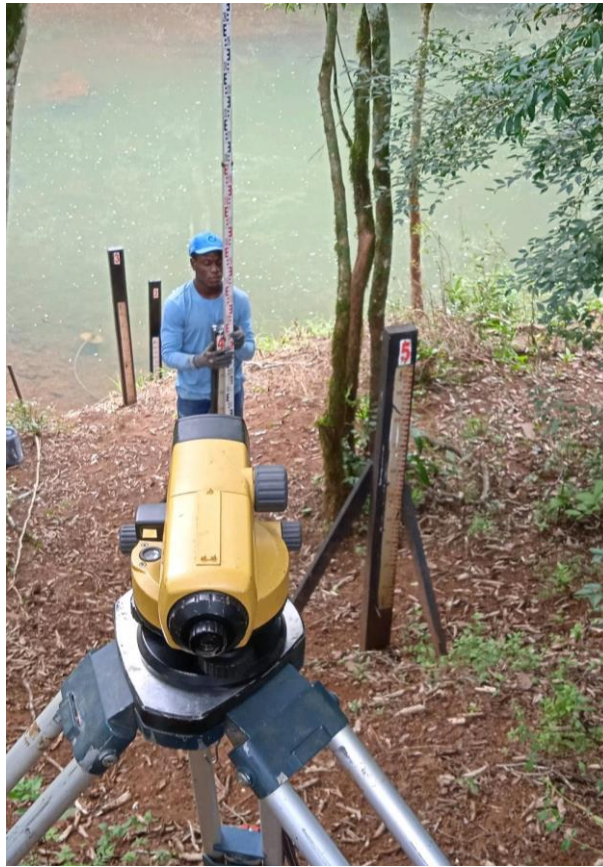
1° RN



2° RN



### Nivelamento



### Descarga Líquida



PI



PF



### 5.3. Estação PCH Cantú 2 Jusante

- **DATA: 07/04/2021**
  - Cota da medição: 1,48 m;
  - Vazão: 2,85 m<sup>3</sup>/s;
  - Limpeza geral da estação;
  - Medição de descarga líquida;
  - Amostragem de sedimento em suspensão;
  - Amostragem de sedimento do leito;
  - Checklist de operação.

#### Placa da Estação



**Estação Telemétrica Limpa (perto)**



**Estação Telemétrica Limpa (longe)**



### Interior do Painel



### Cone do Pluviômetro Limpo



### Pluviômetro aberto e Limpo



### Seção de Régua



Nível de Régua



Topo da Régua





1° RN



2° RN



### Descarga Líquida



### Amostragem de Sedimento em Suspensão



### Amostras



### PI - PF



#### 5.4. Estação PCH Cantú 2 Barramento - MQA

- **DATA: 07/04/2021**
  - Cota: 414,60 m;
  - Realizada coleta de amostra para monitoramento de qualidade da água (MQA);
  - Checklist de operação.

Seção de Régua



### Nível da Régua



### Disco de Secchi (Medição de Transparência)



### Garrafa de Van Dorn (Coleta MQA)



### Amostras



## 6. TABELA RESUMO DE MEDIÇÕES

### 6.1. PCH Cantú 2 Montante

DATA	COTA (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
05/04/2021	0,81	3,44

### 6.2. PCH Cantú 2 Rio Branco

DATA	COTA (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
06/04/2021	1,44	0,30

### 6.3. PCH Cantú 2 Jusante

DATA	COTA (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)
07/04/2021	1,48	2,85

---

## **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 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 LANCE	AMPLITUDE	RRNN		COTA ZERO
		ID	VALOR	
0/2	0/6	1	6.851	
2/4		3	5.072	
4/5				
5/6				

INFORMAÇÕES DAS CAMPANHAS					
Data	05/04/2021	Hora Inicial	9:25	Cota Inicial	0,80
		Hora Final	15:59	Cota Final	0,81
Realizado	Inspeção	X	Ampliação seção régua		
	Pintura	X	RN (manut/constr)		
	Limpeza geral	X	Leituras (observador)		
	Nivelamento		Data Logger		
	Descarga líquida	X	Seção topobatimétrica		
	Descarga sólida	Fundo	X	Suspensão	X



## **ANEXO 2**

### **PLANILHAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO**

PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



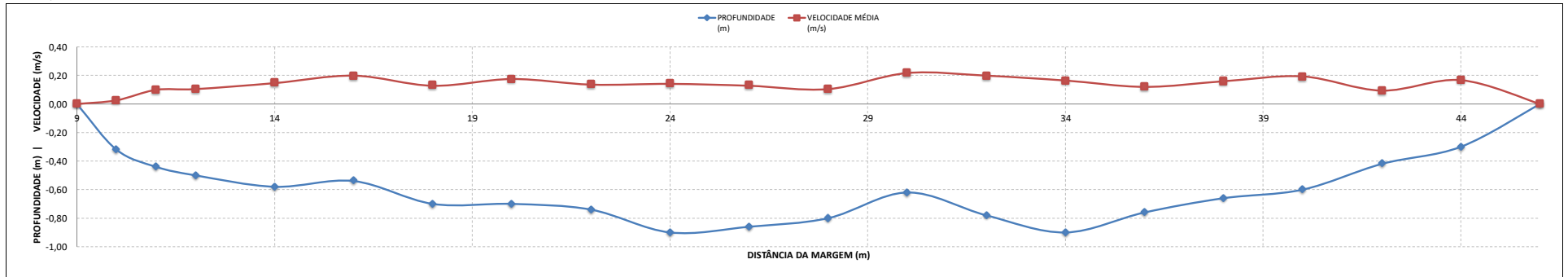
MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA  
ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 MONTANTE

MEDIÇÃO 21.1

DADOS INICIAIS			EQUAÇÃO DO MOLINETE (V=AxN+B)				RESULTADOS				EQUIPE		
DATA	05/04/2021			A		B		PROF. MÉDIA				CLÉSIO/ALEX	
HORA DE INÍCIO	10:46	SE N<	0	0,26196		0,00985		VELOCIDADE MÉDIA				OH	
HORA DE TÉRMINO	11:40	SE N>=	0	0,26196		0,00985		ÁREA MOLHADA				246070	
LEITURA DA RÉGUA NO INÍCIO DA MEDIÇÃO (m)	0,80							LARGURA DA SEÇÃO					
LEITURA DA RÉGUA NO TÉRMINO DA MEDIÇÃO (m)	0,81	PI-IA	8,50	m				LARGURA DO RIO					
MARGEM DE INÍCIO (M8)	DIREITA	IA-PF	6,50	m				VAZÃO TOTAL				3,44 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	8,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00
02	9,50	1,00	0,32				0,19						3						0,06																0,03	0,27	0,01
03	10,50	1,00	0,44				0,26						17						0,34															0,10	0,43	0,04	
04	11,50	1,00	0,50				0,30						18						0,36															0,10	0,76	0,08	
05	13,50	2,00	0,58				0,35						26						0,52															0,15	1,10	0,16	
06	15,50	2,00	0,54				0,32						36						0,72															0,20	1,18	0,23	
07	17,50	2,00	0,70	0,14			0,56			27			18			0,54			0,00	0,36				0,15			0,10						0,13	1,32	0,17		
08	19,50	2,00	0,70	0,14			0,56			34			29			0,68			0,00	0,58			0,19			0,16							0,17	1,42	0,25		
09	21,50	2,00	0,74	0,15			0,59			31			17			0,62			0,00	0,34			0,17			0,10							0,14	1,54	0,21		
10	23,50	2,00	0,90	0,18			0,72			32			18			0,64			0,00	0,36			0,18			0,10							0,14	1,70	0,24		
11	25,50	2,00	0,86	0,17			0,69			29			16			0,58			0,00	0,32			0,16			0,09							0,13	1,71	0,22		
12	27,50	2,00	0,80	0,16			0,64			17			19			0,34			0,00	0,38			0,10			0,11							0,10	1,54	0,16		
13	29,50	2,00	0,62	0,12			0,50			45			34			0,90			0,00	0,68			0,25			0,19							0,22	1,41	0,21		
14	31,50	2,00	0,78	0,16			0,62			42			30			0,84			0,00	0,60			0,23			0,17							0,20	1,54	0,31		
15	33,50	2,00	0,90	0,18			0,72			42			17			0,84			0,00	0,34			0,23			0,10							0,16	1,67	0,27		
16	35,50	2,00	0,76	0,15			0,61			37			5			0,74			0,00	0,10			0,20			0,04							0,12	1,54	0,18		
17	37,50	2,00	0,66	0,13			0,53			28			29			0,56			0,00	0,58			0,16			0,16							0,16	1,34	0,21		
18	39,50	2,00	0,60				0,36						35			0,70							0,19											0,19	1,14	0,22	
19	41,50	2,00	0,42				0,25			16			16			0,32			0,00	0,32			0,09										0,09	0,87	0,08		
20	43,50	2,00	0,30				0,18			30			30			0,60			0,00	0,60			0,17										0,17	0,51	0,09		
21	45,50	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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		

DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADES MÉDIAS NO PERFIL BATIMÉTRICO





## **ANEXO 3**

### **RESUMO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO**





# MODELO HIDROMÉTRICO

**USINA HIDRELÉTRICA**

**PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)**

**ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 RIO BRANCO (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 RIO BRANCO (Rio Branco)

DADOS HIDROMÉTRICOS				
SEÇÃO DE RÉGUAS LANCE	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	06/04/2021	Hora Inicial	10:39	Cota Inicial	1,44
		Hora Final	15:24	Cota Final	1,44
Realizado	Inspeção	X	Ampliação seção régua		
	Pintura	X	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)



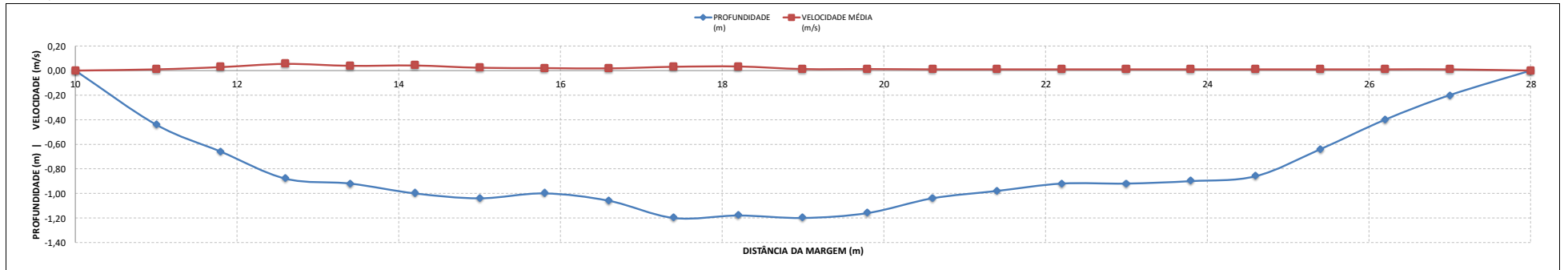
MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA  
 ESTAÇÃO PCH CANTU 2 RIO BRANCO (Rio Branco)

MEDIÇÃO 21.1

DADOS INICIAIS				EQUAÇÃO DO MOLINETE [V=AxN+B]				RESULTADOS			
DATA	06/04/2021			A	B			PROF. MÉDIA	0,82 m		
HORA DE INÍCIO	12:21	SE N<	0	0,26196	0,00985	VELOCIDADE MÉDIA			0,02 m/s		
HORA DE TÉRMINO	13:00	SE N>=	0	0,26196	0,00985	ÁREA MOLHADA			14,81 m²		
LEITURA DA RÉGUA NO INÍCIO DA MEDIÇÃO (m)	1,44	PI - IA			9,50 m	LARGURA DA SEÇÃO			34,00 m		
LEITURA DA RÉGUA NO TÉRMINO DA MEDIÇÃO (m)	1,44	IA - PF			6,50 m	LARGURA DO RIO			18,00 m		
MARGEM DE INÍCIO (MB)	ESQUERDA					VAZÃO TOTAL			0,30 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	9,50	0,00	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		
02	10,50	1,00	0,44				0,26								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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
03	11,30	0,80	0,66			0,13		0,53					5	2	50,0	0,10				0,04			0,04			0,04						0,01	0,03	0,53	0,01
04	12,10	0,80	0,88			0,18		0,70				8	9	50,0	0,16				0,08			0,05			0,06						0,05	0,67	0,04	0,04	
05	12,90	0,80	0,92			0,18		0,74				5	6	50,0	0,10				0,12			0,04			0,04						0,04	0,74	0,03	0,03	
06	13,70	0,80	1,00			0,20		0,80				7	5	50,0	0,14				0,10			0,05			0,04						0,04	0,79	0,03	0,04	
07	14,50	0,80	1,04			0,21		0,83				3	2	50,0	0,06				0,04			0,03			0,02						0,02	0,82	0,02	0,02	
08	15,30	0,80	1,00			0,20		0,80				2	2	50,0	0,04				0,04			0,02			0,02						0,02	0,82	0,02	0,02	
09	16,10	0,80	1,06			0,21		0,85				2	1	50,0	0,04				0,02			0,02			0,02						0,02	0,86	0,02	0,02	
10	16,90	0,80	1,20			0,24		0,96				2	6	50,0	0,04				0,12			0,02			0,04						0,03	0,93	0,03	0,03	
11	17,70	0,80	1,18			0,24		0,94				2	7	50,0	0,04				0,14			0,02			0,05						0,03	0,95	0,03	0,03	
12	18,50	0,80	1,20			0,24		0,96				1	0	50,0	0,02				0,00			0,02			0,01						0,01	0,95	0,01	0,01	
13	19,30	0,80	1,16			0,23		0,93				1	0	50,0	0,02				0,00			0,02			0,01						0,01	0,91	0,01	0,01	
14	20,10	0,80	1,04			0,21		0,83				0	0	50,0	0,00				0,00			0,01			0,01						0,01	0,84	0,01	0,01	
15	20,90	0,80	0,98			0,20		0,78				0	0	50,0	0,00				0,00			0,01			0,01						0,01	0,78	0,01	0,01	
16	21,70	0,80	0,92			0,18		0,74				0	0	50,0	0,00				0,00			0,01			0,01						0,01	0,75	0,01	0,01	
17	22,50	0,80	0,92			0,18		0,74				0	0	50,0	0,00				0,00			0,01			0,01						0,01	0,73	0,01	0,01	
18	23,30	0,80	0,90			0,18		0,72				0	0	50,0	0,00				0,00			0,01			0,01						0,01	0,72	0,01	0,01	
19	24,10	0,80	0,86			0,17		0,69				0	0	50,0	0,00				0,00			0,01			0,01						0,01	0,65	0,01	0,01	
20	24,90	0,80	0,64			0,13		0,51				0	0	50,0	0,00				0,00			0,01			0,01						0,01	0,51	0,01	0,01	
21	25,70	0,80	0,40									0	0	50,0	0,00				0,00												0,01	0,33	0,00	0,00	
22	26,50	0,80	0,20				0,24					0	0	50,0	0,00				0,00												0,01	0,18	0,00	0,00	
23	27,50	1,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	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 RIO BRANCO (Rio Branco)

DADOS INICIAIS	
DATA	06/04/2021
HORA DE INÍCIO	11:10
LEITURA DA RÉGUA	1,44

NIVELAMENTO						
ESTACA	VISADA RÉ (mm)	ALTURA (mm)	VISADAS INTERMEDIÁRIA (mm)	MUDANÇA (mm)	ELEVAÇÃO (mm)	OBSERVAÇÃO
RN 01	296	7.068			6.772	
RN 02			1.553		5.515	
L 4/5-4			3.067		4.001	
L 3/4-3			4.070		2.998	
L 2/3-3			4.070		2.998	
L 2/3-3	3.352	6.350			2.998	
L 1/2-2			4.350		2.000	REINSTALADO
NA			4.908		1.442	

CONTRA NIVELAMENTO						
ESTACA	VISADA RÉ (mm)	ALTURA (mm)	VISADAS INTERMEDIÁRIA (mm)	MUDANÇA (mm)	ELEVAÇÃO (mm)	OBSERVAÇÃO
NA	4.981	6.423			1.442	
L 1/2-2			4.422		2.001	
L 2/3-3			3.424		2.999	
L 3/4-3			3.425		2.998	
L 4/5-4			2.425		3.998	
RN 02			911		5.512	
RN 02	1.751	8.524			6.773	





# 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*

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		3	11.203	
3/4				
4/5				
5/6				

INFORMAÇÕES DAS CAMPANHAS					
Data	07/04/2021	Hora Inicial	10:40	Cota Inicial	1,48
		Hora Final	15:32	Cota Final	1,48
Realizado	Inspeção	X	Ampliação seção régua		
	Pintura		RN (manut/constr)		
	Limpeza geral	X	Leituras (observador)		
	Nivelamento		Data Logger		
	Descarga líquida	X	Seção topobatimétrica		
	Descarga sólida	Fundo	X	Suspensão	X



## **ANEXO 2**

### **PLANILHAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO**

PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)



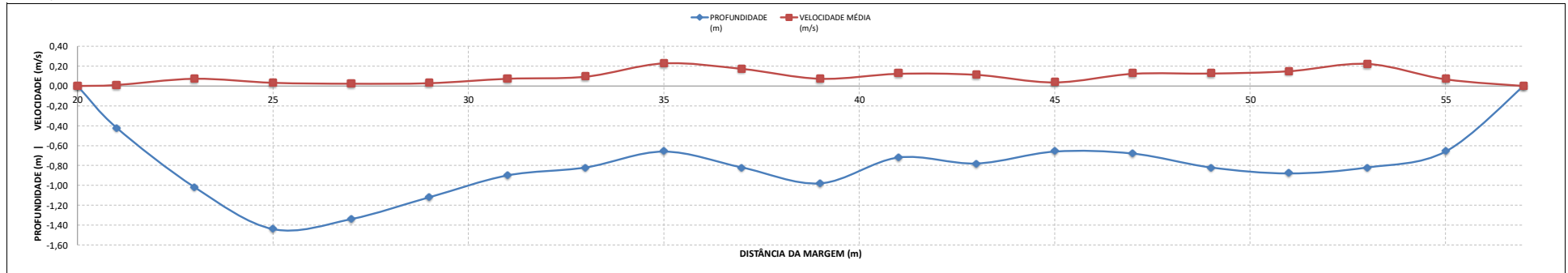
MEDICÃO DE DESCARGA LÍQUIDA  
ESTACÃO PCH CANTÚ 2 JUSANTE

MEDICÃO 21.1

DADOS INICIAIS		EQUAÇÃO DO MOLINETE (V=AxN+B)				RESULTADOS			
DATA	07/04/2021	SE N< 0		A 0,26196		B 0,00985		PROF. MÉDIA 0,82 m	
HORA DE INÍCIO	13:08	SE N>= 0		A 0,26196		B 0,00985		VELOCIDADE MÉDIA 0,09 m/s	
HORA DE TÉRMINO	14:25							ÁREA MOLHADA 30,31 m²	
LEITURA DA RÉGUA NO INÍCIO DA MEDIÇÃO (m)	1,48	PI-IA 20,00 m						LARGURA DA SEÇÃO 68,00 m	
LEITURA DA RÉGUA NO TÉRMINO DA MEDIÇÃO (m)	1,48	IA-PF 11,00 m						LARGURA DO RIO 37,00 m	
MARGEM DE INÍCIO (MB)	DIREITA							VAZÃO TOTAL 2,85 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	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	21,00	1,00	0,42	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	
03	23,00	2,00	1,02	0,20	0,20	0,82	0,00	0,00	0,00	12	12	12	12	12	12	50,0	0,24	0,00	0,00	0,24	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	25,00	2,00	1,44	0,29	0,29	1,15	0,00	0,00	0,00	4	5	3	3	3	3	50,0	0,08	0,10	0,06	0,06	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
05	27,00	2,00	1,34	0,27	0,27	1,07	0,00	0,00	0,00	3	3	1	1	1	1	50,0	0,06	0,06	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
06	29,00	2,00	1,12	0,22	0,22	0,90	0,00	0,00	0,00	6	6	1	1	1	1	50,0	0,12	0,00	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
07	31,00	2,00	0,90	0,18	0,18	0,72	0,00	0,00	0,00	12	12	12	12	12	12	50,0	0,24	0,00	0,24	0,00	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	
08	33,00	2,00	0,82	0,16	0,16	0,66	0,00	0,00	0,00	15	15	17	17	17	17	50,0	0,30	0,00	0,34	0,00	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
09	35,00	2,00	0,66	0,13	0,13	0,53	0,00	0,00	0,00	41	42	42	42	42	42	50,0	0,82	0,00	0,84	0,00	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	
10	37,00	2,00	0,82	0,16	0,16	0,66	0,00	0,00	0,00	42	42	20	20	20	20	50,0	0,84	0,00	0,40	0,00	0,23	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
11	39,00	2,00	0,98	0,20	0,20	0,78	0,00	0,00	0,00	11	13	13	13	13	13	50,0	0,22	0,00	0,26	0,00	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	
12	41,00	2,00	0,72	0,14	0,14	0,58	0,00	0,00	0,00	25	18	18	18	18	18	50,0	0,50	0,00	0,36	0,00	0,14	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
13	43,00	2,00	0,78	0,16	0,16	0,62	0,00	0,00	0,00	24	15	15	15	15	15	50,0	0,48	0,00	0,30	0,00	0,14	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	
14	45,00	2,00	0,66	0,13	0,13	0,53	0,00	0,00	0,00	9	1	1	1	1	1	50,0	0,18	0,00	0,02	0,00	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
15	47,00	2,00	0,68	0,14	0,14	0,54	0,00	0,00	0,00	26	17	17	17	17	17	50,0	0,52	0,00	0,34	0,00	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
16	49,00	2,00	0,82	0,16	0,16	0,66	0,00	0,00	0,00	25	19	19	19	19	19	50,0	0,50	0,00	0,38	0,00	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
17	51,00	2,00	0,88	0,18	0,18	0,70	0,00	0,00	0,00	28	25	25	25	25	25	50,0	0,56	0,00	0,50	0,00	0,16	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	
18	53,00	2,00	0,82	0,16	0,16	0,66	0,00	0,00	0,00	41	40	40	40	40	40	50,0	0,82	0,00	0,80	0,00	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	
19	55,00	2,00	0,66	0,13	0,13	0,53	0,00	0,00	0,00	13	9	9	9	9	9	50,0	0,26	0,00	0,18	0,00	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
20	57,00	2,00	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	

DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADES MÉDIAS NO PERFIL BATIMÉTRICO





## **ANEXO 3**

### **RESUMO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO**





# MODELO HIDROMÉTRICO

## ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 BARRAMENTO

**COMPÕE ESTE MODELO OS SEGUINTE ANEXOS:**

*ANEXO 01 INFORMAÇÕES GERAIS*

*ANEXO 02 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA*

VERSÃO 1.2





# **ANEXO 1**

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

INFORMAÇÕES RELACIONADAS

## PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)

### INFORMAÇÕES GERAIS

ESTAÇÃO PCH CANTÚ 2 BARRAMENTO

#### DADOS HIDROMÉTRICOS

SEÇÃO DE RÉGUAS LANÇE	AMPLITUDE	RRNN		COTA ZERO
		ID	VALOR	
414/417	414/417	-	-	

#### INFORMAÇÕES DAS CAMPANHAS

Data	07/04/2021	Hora Inicial	10:01	Cota Inicial	414,60
		Hora Final	10:33	Cota Final	414,60
Realizado	Inspeção	X	Ampliação seção régua		
	Pintura		RN (manut/constr)		
	Limpeza geral	X	Leituras (observador)		
	Nivelamento		Data Logger		
	MQA		X		



# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

**USINA HIDRELÉTRICA**  
**PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)**

**PCH CANTÚ 2 (Rio Cantu)**

<b>Estação</b>	PCH CANTÚ 2 - RESERVATÓRIO
<b>Rio</b>	CANTU
<b>Usina/reservatório</b>	PCH CANTÚ BARRAMENTO

<b>Data da Coleta</b>	07/04/2021	<b>Hora da Coleta</b>	10:18
<b>Técnico Responsável</b>	CLÉSIO / ALEX		
<b>Condições climáticas durante a coleta</b>	ENSOLARADO		

<b>Profundidade subida</b>	3,10	<b>Profundidade I</b>	3,15
<b>Profundidade desaparecimento</b>	3,20	<b>Profundidade II</b>	4,90
<b>Profundidade máxima</b>	10,30	<b>Profundidade III</b>	9,80
<b>Temperatura ambiente</b>	28,2°C	<b>Temperatura da água</b>	21,8°C
<b>Régua limnimétrica/cota reservatório</b>	414,60		

<b>Observações:</b>	
---------------------	--