



# RELATÓRIO DE MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO E HIDROLÓGICO – TELEMÉTRICO

Relatório de Atividades  
UHE Ferreira Gomes

Março/2024



## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	3
2.	OBJETIVOS .....	3
3.	REDE HIDROMÉTRICA.....	4
4.	MÉTODOS E EQUIPAMENTOS .....	6
5.	RESULTADOS.....	11
5.1.	UHE Ferreira Gomes - Barramento.....	12
5.1.1.	Nível do reservatório.....	12
5.1.2.	Vazão Defluente.....	13
5.2.	UHE Ferreira Gomes - Jusante .....	14
5.2.1.	Nível do Rio Araguari – Jusante do Barramento.....	15
5.2.2.	Precipitação .....	16
5.2.3.	Descargas - Líquida e Sólida .....	18
5.3.	UHE Ferreira Gomes - Thassos .....	20
5.3.1.	Nível do Rio Araguari – Jusante do Barramento.....	21
5.3.2.	Precipitação .....	22
5.4.	UHE Ferreira Gomes - Meteorológica.....	23
5.4.1.	Temperatura .....	23
5.4.2.	Precipitação .....	24
5.4.3.	Medição dos Ventos.....	26
5.4.4.	Umidade Relativa do Ar .....	29
5.4.5.	Radiação Solar .....	30
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	31
7.	REGISTROS FOTOGRÁFICOS .....	33
8.	REFERÊNCIAS .....	38

## 1. APRESENTAÇÃO

A Usina Hidrelétrica (UHE) Ferreira Gomes encontra-se em operação no Rio Araguari, no município de Ferreira Gomes, no estado do Amapá. O empreendimento, situado nas coordenadas 00°51'23,0" N e 51°11'51,0" O, possui uma área de drenagem de, aproximadamente, 9666 km<sup>2</sup>, inserida na Bacia Hidrográfica do Atlântico Norte. O rio Araguari percorre 617 km, abrangendo os municípios: Amapá, Tartarugalzinho, Serra do Navio, Ferreira Gomes, Porto Grande, Amaparí e Cutias. O rio encontra-se inserido dentro do bioma amazônico, com algumas lagoas de várzea ao longo do trecho potamal.

Com o objetivo de dar continuidade nas campanhas de monitoramento pluviométrico, limnimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e climatológico para atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL n° 127, de 26 de julho de 2022, incluindo o atendimento da condicionante 2.1 da Licença de Operação (LO) n° 0368/2017, a Ferreira Gomes Energia, concessionária da UHE Ferreira Gomes, contratou a empresa Água & Solo Estudos e Projetos para execução de atividades, manutenções, avaliações e possíveis identificações de medidas a serem implementadas a partir dos dados coletados.

Diante do exposto, o presente Relatório visa apresentar os resultados obtidos nas estações associadas a rede hidrométrica, climatológica e coletas de sedimento do empreendimento, os quais foram gerados ao longo de dezembro (2023), janeiro e fevereiro (2024).

## 2. OBJETIVOS

O relatório objetiva apresentar os resultados obtidos por meio das estações associadas à rede hidrométrica, climatológica e coleta de sedimentos da UHE Ferreira Gomes, gerados ao longo do período de dezembro, de 2023, janeiro e fevereiro, de 2024, configurando parte

do primeiro trimestre de 2024, em atendimento à condicionante 2.1 da LO e à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 127, de 26 de julho de 2022.

### 3. REDE HIDROMÉTRICA

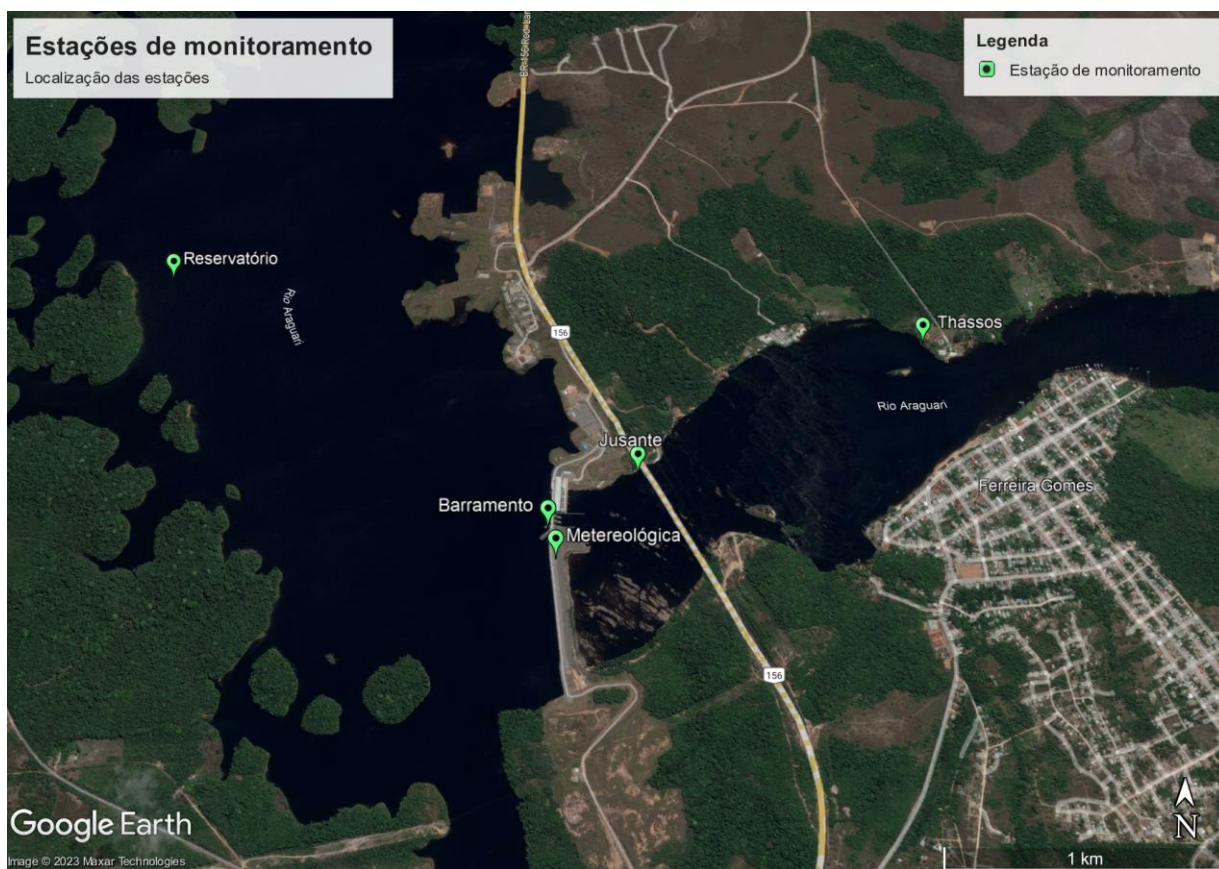
Atualmente encontra-se em operação 5 estações de monitoramento na UHE Ferreira Gomes, distribuídas ao longo do seu perímetro, conforme detalhamento a seguir, no Quadro 1 e Figura 1.

NOME	TIPO	CÓDIGO FLU	CÓDIGO PLU	CURSO D'ÁGUA	COORDENADAS	
					LATITUDE	LONGITUDE
UHE Ferreira Gomes Reservatório	Q	30497000	-	Araguari	00°51'58,5" N	51°12'44,3" O
UHE Ferreira Gomes Barramento	FT	30510000	-	Araguari	00°51'15,0" N	51°11'34,1" O
UHE Ferreira Gomes Jusante	PFDST	30511000	-	Araguari	00°51'30,6" N	51°11'39,6" O
UHE Ferreira Gomes Meteorológica	PMT	-	-	Araguari	00°51'19,0" N	51°11'49,9" O
UHE Ferreira Gomes Thassos	PFT	-	-	Araguari	00°51'50,0" N	51°11'1,0" O

**Quadro 1** - Estações da rede de monitoramento hidrológico e climatológico da UHE Ferreira Gomes.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.





**Figura 1** - Localização das estações componentes da rede hidrométrica da UHE Ferreira Gomes.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Cada estação tem sua particularidade e são detalhadas no decorrer deste Relatório.

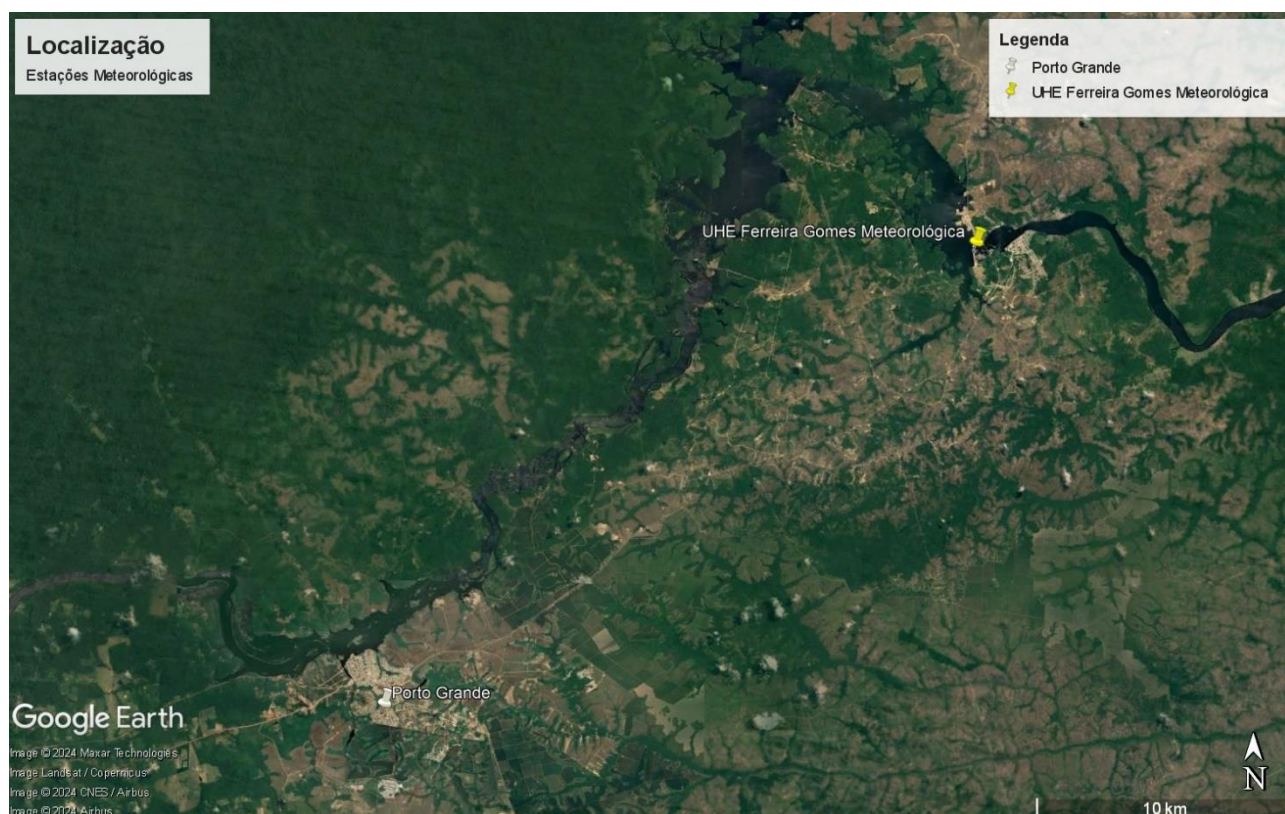
Vale mencionar que para o presente estudo, foi considerado, como apoio, os dados da Estação Meteorológica Porto Grande – A244, cadastrada junto ao INMET e instalada a aproximadamente 29 km da UHE Ferreira Gomes.

No Quadro 2 é apresentada a localização da estação meteorológica, instalada junto ao barramento da UHE Ferreira Gomes, bem como da estação de apoio.

Código	Nome	Responsável	Coordenadas		Altitude (m)
			Lat	Long	
D6197	UHE Ferreira Gomes Meteorológica	UHE Ferreira Gomes	0°51'19,00" N	51°11'49,88" O	25

Código	Nome	Responsável	Coordenadas		Altitude (m)
			Lat	Long	
A244	Porto Grande	INMET	0°41'39,70" N	51°24'14,74" O	-

**Quadro 2** – Identificação das estações utilizadas para as análises do programa de monitoramento climatológico da UHE Ferreira Gomes.



**Figura 2** - Mapa de localização das estações meteorológicas.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

## 4. MÉTODOS E EQUIPAMENTOS

A medição de descarga líquida junto a uma estação fluviométrica pode ser realizada pelo método convencional (molinete hidrométrico), seja utilizando barco ou a vau, ou pelo método por ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Para o caso da rede hidrométrica da UHE Ferreira Gomes, a única estação que requer medição de descarga líquida é a estação UHE Ferreira Gomes Jusante.

O procedimento utilizado para medição de descarga líquida na estação UHE Ferreira Gomes Jusante foi, através de um barco, com o uso de um ADCP. Durante a medição de descarga líquida, o ADCP é levado de uma margem a outra do rio em um trajeto perpendicular às margens (seção de medição) e ao fluxo da água. Os softwares de visualização da medição permitem verificar o trajeto da embarcação no plano horizontal conjuntamente com os vetores de velocidade da água, o que pode auxiliar a verificar a ortogonalidade da travessia em relação ao fluxo da água.

Uma medição de descarga líquida é composta por pares de travessias consecutivas em uma mesma seção de medição, com margem inicial alternada. A realização de pares de travessias com margens alternadas tem como objetivo minimizar a possibilidade de que o resultado da medição esteja influenciado por viés direcional. Desse modo, o número mínimo de travessias aceitável é de duas travessias consecutivas com margem inicial alternada. O tempo mínimo de duração de uma medição é de 12 minutos de travessias consecutivas, que corresponde ao tempo mínimo de exposição necessário para que as variações aleatórias sejam minimizadas (OBERG e MUELLER, 2007). O tempo mínimo se refere ao tempo total de exposição do ADCP coletando amostras durante uma travessia e não inclui o tempo realizando outras tarefas tais como testes de fundo móvel, calibração de bússola ou mesmo durante a coleta de velocidades no ponto inicial/final da travessia para extrapolação da vazão nas margens.

Durante a execução de uma travessia é fundamental que a velocidade do barco seja a mais constante possível, evitando acelerações e desacelerações bruscas. Também é desejável que a velocidade do barco seja menor que a velocidade da água. Variações bruscas na velocidade do barco podem não ser medidas corretamente pelo ADCP e por sua vez comprometer a determinação do trajeto, área e velocidade da água.

O equipamento utilizado nesta campanha foi um modelo RiverSurveyor-M9, da marca Sontek. Na Figura 3 é exibida uma imagem do equipamento sendo utilizado em campo.





**Figura 3** – ADCP River Surveyor M9.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Na coleta da mistura de água e sedimentos, para fins de determinação da concentração de sedimentos em suspensão (CSS), curva granulométrica do material e, posterior, determinação da descarga sólida, foi utilizado o método de Igual Incremento de Largura (IIL) (Carvalho et al., 2000). A coleta de sólidos em suspensão, também, foi realizada apenas na estação UHE Ferreira Gomes Jusante. Posteriormente à coleta, o material é enviado para análise em laboratório, onde a CSS das amostras é determinada pelo método da filtração (Carvalho et al., 2000), tratando-se da metodologia mais adequada e eficiente para amostras com concentrações mais baixas (menores que 200 ppm). Salienta-se que, em laboratório, as amostras das várias verticais da seção são homogeneizadas, de forma a obter-se uma amostra única, denominada composta, e representativa para a seção.

Para a coleta de sedimentos em suspensão, nesta campanha, foi usado o amostrador AMS-8, com bocal de ¼ de polegada. Observa-se, na Figura 4, o amostrador sendo utilizado em campo.





**Figura 4** - Amostrador AMS-8.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

O cálculo da descarga sólida total foi realizado através do método simplificado de Colby (Carvalho, 2008), estabelecido conforme as equações descritas abaixo:

$$Q_{st} = Q_{sm} + Q_{nm}$$

**Equação 1**

$$Q_{sm} = CSS \cdot Q \cdot 0,0864$$

**Equação 2**

$$Q_{nm} = q'_{nm} \cdot K \cdot L$$

**Equação 3**

Onde:

$Q_{st}$  é a descarga sólida total (t/dia);

$Q_{sm}$  é a descarga sólida medida (t/dia);

$Q_{nm}$  é a descarga sólida não medida (t/dia);

$CSS$  é a concentração de sedimentos ( $g/m^3$ );

$Q$  é a vazão ( $m^3/s$ );

$L$  é a largura do rio (m);

$k$  é o fator de correção; e

0,0864 é uma constante de transformação de unidades.

A amostragem de material do leito, visando análise granulométrica, foi realizada nas mesmas posições estabelecidas na coleta do material em suspensão, contudo, em um menor número de verticais. Em cada vertical, a amostragem foi efetuada durante um tempo de,

aproximadamente, 30 minutos. Da mesma forma que a medição de descarga líquida e coleta de material sólido em suspensão, a coleta de sólidos de fundo foi efetuada apenas na estação UHE Ferreira Gomes Jusante.

Para a coleta de sedimentos do leito, nesta campanha, foi usado o amostrador Helley-Smith, o qual, na Figura 5, pode ser visualizado em campo.



**Figura 5** – Amostrador Helley-Smith.

**Fonte:** Água & Solo, 2023.

Conforme requerido, a classificação granulométrica das amostras de sólidos em suspensão e de leito será efetuada a partir dos critérios da American Geophysical Union (DNAEE, 1970).

O nivelamento das réguas limnimétricas foi realizado a partir do uso de um nível topográfico e das RN's identificadas nas estações. Nesta campanha foram realizados os nivelamentos das réguas nas estações UHE Ferreira Gomes Jusante e UHE Ferreira Gomes Thassos. Resumidamente, o princípio do nivelamento das réguas baseia-se na transferência de cotas, partindo de um RN de cota conhecida. Após, é realizando o processo de contranivelamento para averiguar as medições executadas e possíveis erros de fechamento. Conforme o documento Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos Aplicados na Rede

Hidrometeorológica Nacional (RHN) da ANA, os erros máximos admitidos neste processo são de 5 mm.

Sobre o estudo climatológico local, devido à transmissão dos dados na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica ter sido reestabelecida em 24 de janeiro de 2024, para os meses de dezembro (2023) e janeiro (2024), foram utilizados dados da estação de apoio Porto Grande (A244). A estação de apoio fica localizada a cerca de 29 km da UHE Ferreira Gomes.

Os valores de temperatura média, máxima e mínima foram calculados a partir dos valores de temperatura instantânea horária registrados. De forma análoga, também se realizou o mesmo cálculo para umidade relativa do ar média e intensidade média da velocidade dos ventos.

Para o cálculo de precipitação adotou-se a soma das incidências diárias registradas no período de medição, assim como para radiação solar. Para direção predominante do vento, determinou-se a faixa (direção) de maior frequência relativa.

Os dados da estação de apoio Porto Grande (A244) do período em análise (dezembro de 2023 e janeiro de 2024) foram comparados com o mesmo período há um ano atrás, ou seja, dezembro de 2022 e janeiro de 2023. Para fevereiro de 2024 foram utilizados na análise os dados transmitidos na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica, contudo, não foram disponibilizadas, no histórico de dados, as informações referentes a fevereiro de 2023.

## 5. RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da operação das estações referentes aos meses de dezembro (2023), janeiro e fevereiro (2024), encontram-se exibidos nos subitens seguintes. As informações são apresentadas e analisadas separadamente para cada uma das estações.

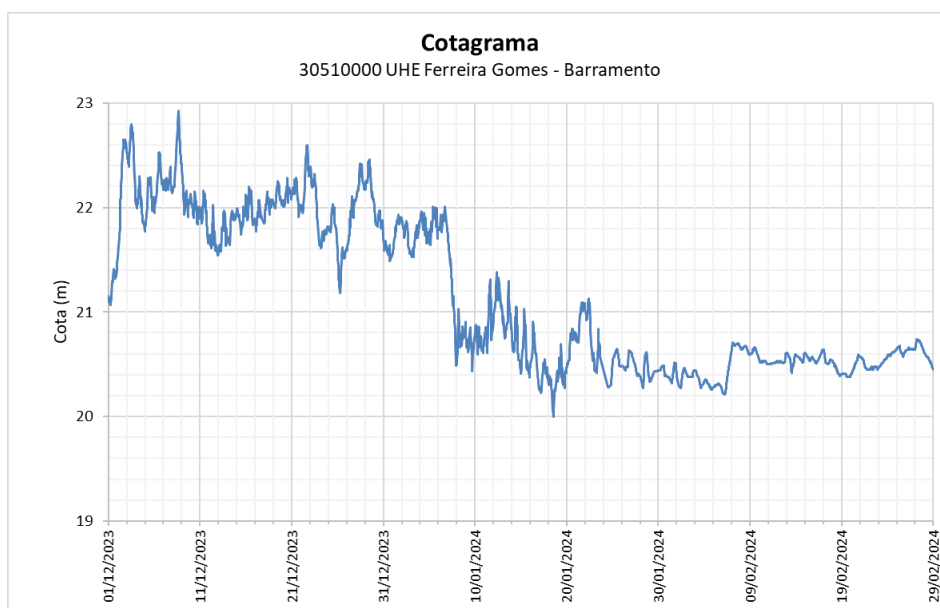
## 5.1. UHE Ferreira Gomes - Barramento

Foram coletados e analisados os dados de nível do reservatório (m) e vazão defluente ( $m^3/s$ ), conforme detalhamento a seguir.

### 5.1.1. Nível do reservatório

Nível do Reservatório (m)	MÊS			TRIMESTRE
	dez/23	jan/24	fev/24	Nível do Reservatório (m)
<b>Mínimo</b>	21,07	20,00	20,21	20,00
<b>Médio</b>	21,99	20,88	20,51	21,13
<b>Máximo</b>	22,93	22,01	20,74	22,93

**Quadro 3** – Resumo dos dados de nível horário na estação UHE Ferreira Gomes Barramento.



**Figura 6** – Variação do Nível do Reservatório, do período registrado, obtidos pela estação no período de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024.

Durante o período contemplado neste documento, esta estação registrou níveis mínimo de 20,00 m, no dia 18/01, e máximo de 22,93 m, no dia 08/12, evidenciando uma amplitude de variação de, aproximadamente, 3 metros. Ainda, no cotagrama, nota-se a



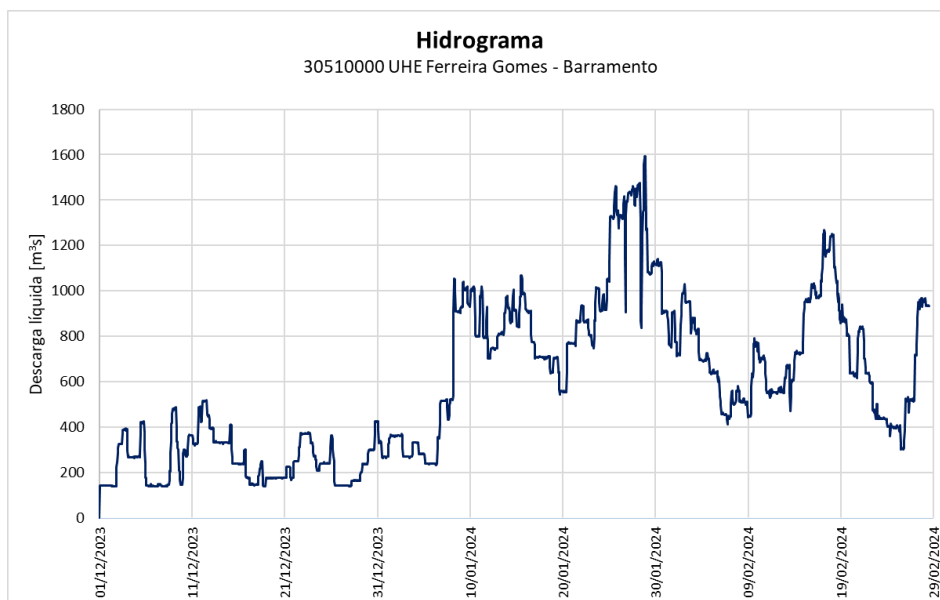
ocorrência de níveis mais elevados ao longo do mês de dezembro de 2023, com posterior declínio no início de janeiro, a partir de quando os níveis apresentam uma tendência média com baixa variação.

### 5.1.2. Vazão Defluente

Com relação aos dados de vazão defluente, as informações podem ser visualizadas, resumidamente, no Quadro 4 e na Figura 7.

Vazão Defluente (m <sup>3</sup> /s)	MÊS			TRIMESTRE
	dez/23	jan/24	fev/24	Vazão Defluente (m <sup>3</sup> /s)
<b>Mínimo</b>	138,00	234,00	300,00	138,00
<b>Médio</b>	254,69	806,38	704,20	588,43
<b>Máximo</b>	518,00	1593,00	1267,00	1593,00

**Quadro 4** – Resumo dos dados de vazão defluente na estação UHE Ferreira Gomes Barramento.

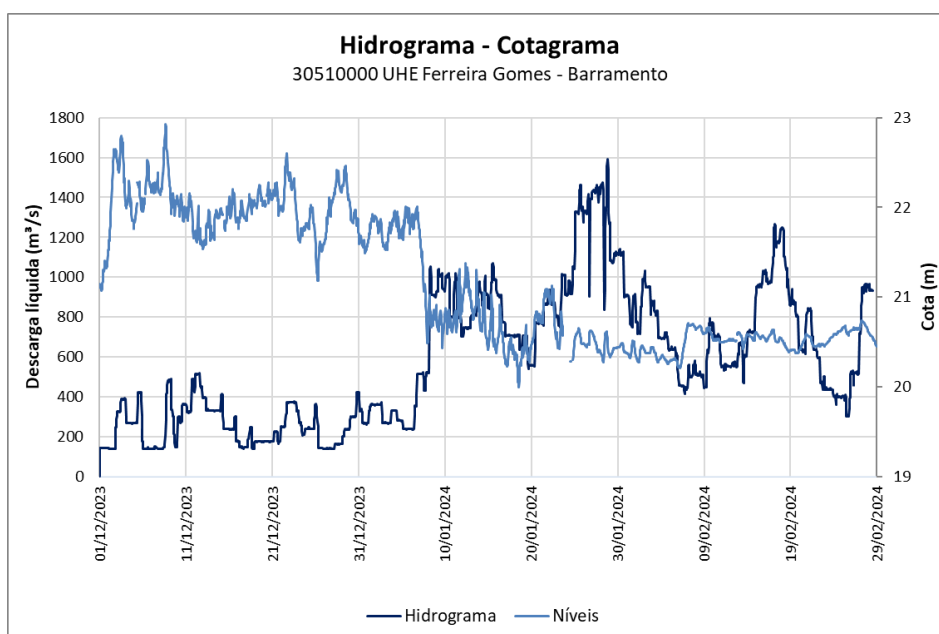


**Figura 7** – Variação da vazão defluente, do período registrado, de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024.

A maior defluência registrada nesta estação foi de 1593 m<sup>3</sup>/s, no dia 28/01, enquanto a menor defluência foi de 138 m<sup>3</sup>/s, observada nos dias 02/12 e 08/12. Relacionando as

defluências registradas neste trimestre, constata-se o aumento das vazões médias entre os meses de dezembro e janeiro e diminuição entre janeiro e fevereiro. A constatação reflete no fato de o mês de janeiro apresentar média superior aos demais meses, bem como a maior defluência registrada no trimestre.

De forma comparativa, visualizando o cotograma e hidrograma apresentados, é possível notar que nos períodos em que a vazão defluente horária atinge valores mínimos, os níveis do reservatório atingem valores máximos. A afirmação supracitada pode ser constatada a partir da observação da Figura 8.



**Figura 8** – Relação entre a vazão defluente e o nível do reservatório, do período registrado, da UHE Ferreira Gomes.

## 5.2. UHE Ferreira Gomes - Jusante

As informações telemétricas coletadas para esta estação referem-se ao nível do rio Araguari e a precipitação local. Nessa estação, as informações são coletadas a cada 30 minutos, sendo exibidas desta forma nos resultados.

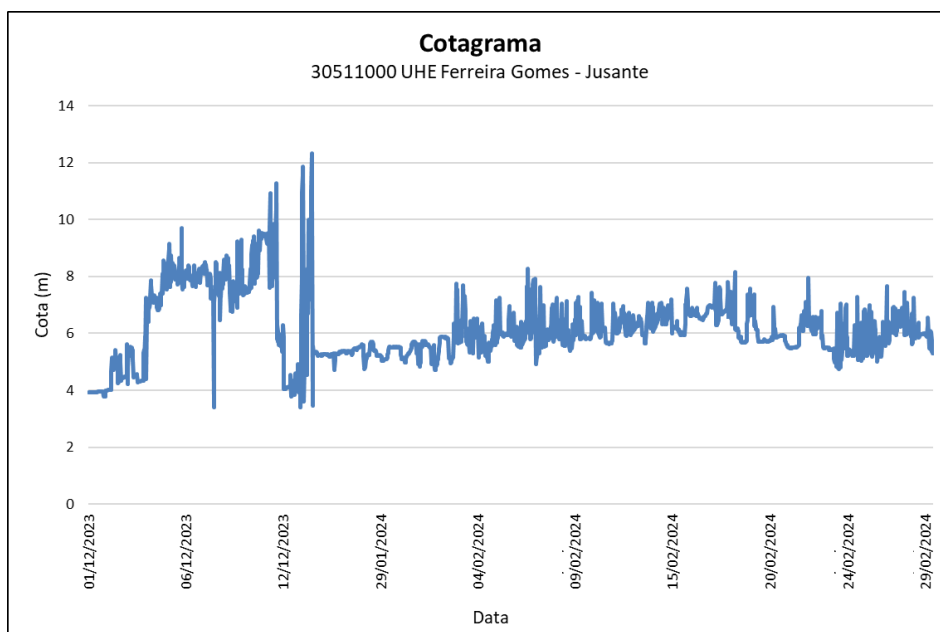
Além disso, dentre as estações que compõem a rede hidrométrica da UHE Ferreira Gomes, a estação UHE Ferreira Gomes Jusante requer a determinação da descarga líquida e sólida. Devido ao fato de a descarga sólida necessitar das informações geradas nas análises laboratoriais, neste subitem são apresentadas as informações correspondentes à campanha anterior, com coleta no dia 19/11/2023. Os dados gerados na campanha referente ao período deste trimestre serão apresentados no próximo relatório de acompanhamento.

### 5.2.1. Nível do Rio Araguari – Jusante do Barramento

Os dados de nível de jusante do barramento, em metros, encontram-se apresentados, em resumo, no Quadro 5 e no cotograma da Figura 9.

Nível do Rio (m) - Jusante	MÊS			TRIMESTRE
	dez/23	jan/24	fev/23	Nível do Rio (m) - Jusante
<b>Mínimo</b>	3,40	3,40	3,02	3,02
<b>Médio</b>	6,65	5,56	6,08	6,10
<b>Máximo</b>	11,28	12,33	8,26	12,33

**Quadro 5** - Resumo dos dados de nível, registrados a cada 30 minutos, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante.



**Figura 9** – Variação do Nível de Jusante, do período registrado, de dezembro/2023 a fevereiro/2024.

No cotograma exibido se percebe oscilação dos níveis do rio Araguari, principalmente no mês de dezembro. Em contrapartida, a partir do final de janeiro, os níveis assumem uma menor amplitude de oscilação, com tendência média relativamente constante.

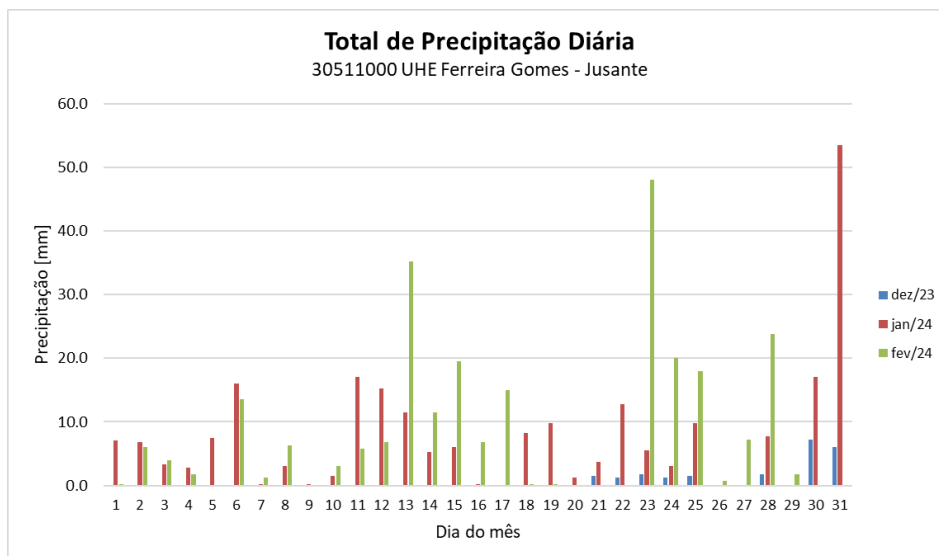
### 5.2.2. Precipitação

Sobre os dados de precipitação, as informações estão expostas, em milímetros, no Quadro 6 e na Figura 10, neste último caso, acumuladas como precipitação diária.

Variável	Mensal			Trimestral	
	dez/23	jan/24	fev/24	Período	Variável
<b>Mínimo</b>	0,00	0,00	0,00	01/12/2023 29/02/2024	0,00
<b>Médio</b>	0,02	0,16	0,19		0,12
<b>Máximo</b>	2,75	19,50	30,50		30,50

**Quadro 6** - Resumo dos dados de precipitação na estação UHE Ferreira Gomes Jusante, registrados a cada 30 minutos.





**Figura 10** – Precipitação diária para o período de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante.

Com relação às precipitações, percebe-se que o evento máximo extremo de 30 minutos, no período de análise, ocorreu no dia 23/02, às 23:00, resultando em 30,50 mm de chuva. Esse intenso evento de precipitação contribuiu para que o dia 23 fosse o mais chuvoso do mês de fevereiro, atingindo 48,00 mm no total diário. Vale mencionar também que o dia supramencionado foi superado pelo dia 31/01, o qual choveu um total de 53,50 mm, sendo esse o dia mais chuvoso do trimestre analisado.

De forma comparativa ao trimestre apresentado no relatório anterior, é possível notar que a região apresentou índices pluviométricos significativamente superior nesse trimestre. Enquanto que o escasso trimestre anterior (setembro, outubro e novembro/2023) totalizou apenas, aproximadamente, 7,00 mm de precipitação, no semestre atual o valor total foi de, no mínimo, 514,50 mm.

### 5.2.3. Descargas - Líquida e Sólida

Os resultados de descarga líquida obtidos a partir da medição efetuada na campanha atual, com o emprego de um ADCP RiverSurveyor M9, são apresentados, a seguir, no Quadro 7.

Parâmetro	UHE Ferreira Gomes Jusante (23/02/2024; 10:16 – 10:45)
Cota média (m)	4,22
Velocidade média (m/s)	0,20
Área molhada (m <sup>2</sup> )	2375,31
Vazão líquida (m <sup>3</sup> /s)	471,08
Largura superficial (m)	219,29
Profundidade média (m)	10,83

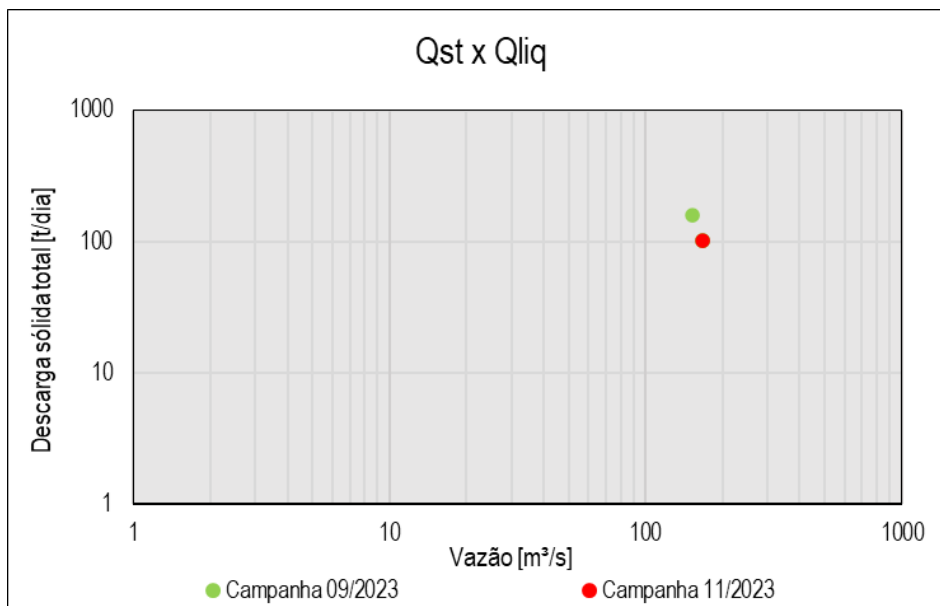
**Quadro 7** – Resultados da última medição de descarga líquida realizada em 02/2024.

Quanto aos resultados de descarga sólida, obtidos a partir da coleta de sedimentos efetuada na campanha anterior e da aplicação do método simplificado de Colby (Carvalho, 2008), os dados são apresentados no Quadro 8 e Figura 11.

Data	Cota (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Conc. (g/L)	Conc. (g/m <sup>3</sup> )	Qsm (t/dia)	Qnm (t/dia)	Qst (t/dia)
19/11/2023	3,04	167,85	0,0068	6,8	98,73	4,10	102,83

\*Legenda: Conc. – Concentração de sedimentos; Qsm – Descarga sólida medida; Qnm – Descarga sólida não medida; Qst – Descarga sólida total.

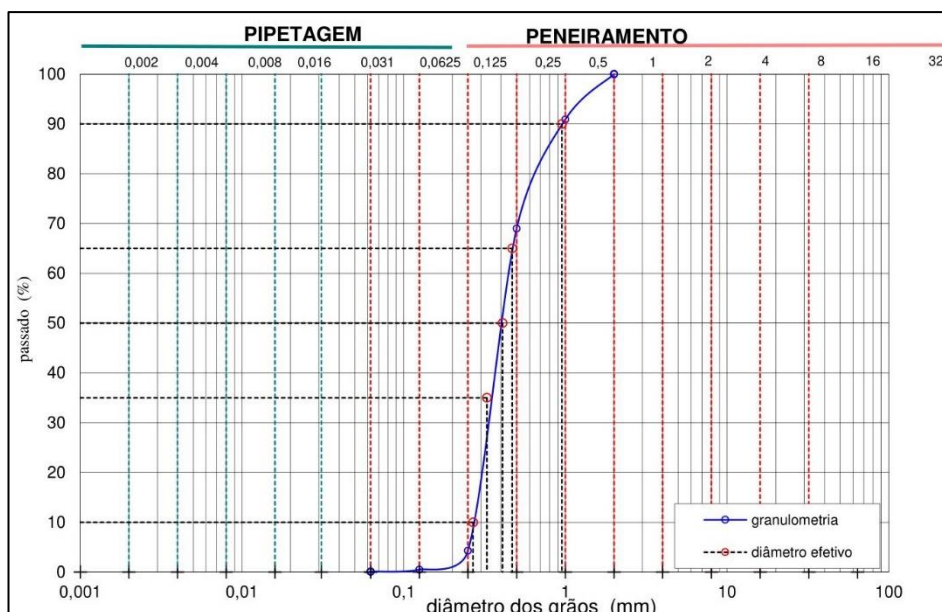
**Quadro 8** – Resultados da determinação da descarga sólida na campanha de 11/2023.



**Figura 11** – Histórico de descarga sólida total, relacionada com a descarga líquida, para a estação UHE Ferreira Gomes Jusante.

Observando os dados apresentados, na Figura 11, nota-se que os resultados obtidos na campanha atual se assemelham aos da campanha anterior.

De forma similar à terceira campanha de 2023, a amostra coletada apresentou concentração inferior ao limite mínimo para aplicação da técnica do tubo de remoção pela base. Em contrapartida, a coleta de material do leito mostrou-se exitosa em diferentes verticais, resultando, após procedimentos laboratoriais de pipetagem e peneiramento, na curva granulométrica apresentada a seguir, na Figura 12.



**Figura 12** – Curva granulométrica do material do leito, coletado em novembro de 2023, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante.

A amostra de material do leito coletada em novembro de 2023, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante, apresentou, quase que em sua totalidade, classificação granulométrica de areia. Do total de amostra coletado, cerca de 97% corresponde à areia, destacando-se a classe de areia média com, aproximadamente, 63%. O diâmetro característico D50 foi determinado como 0,409 mm, confirmando, também, o predomínio de areias médias na classificação amostral.

### 5.3.UHE Ferreira Gomes - Thassos

As informações telemétricas coletadas nesta estação referem-se também ao nível do rio Araguari, sendo a jusante do barramento, e à precipitação local, igualmente à estação UHE Ferreira Gomes Jusante. Nessa estação os dados são medidos, e registrados, a cada 30 minutos e assim são apresentados nos subitens seguintes.

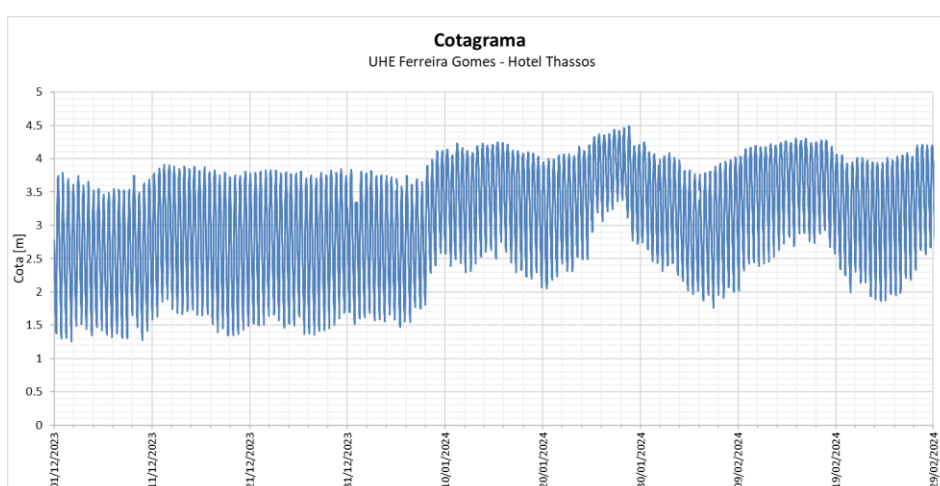


### 5.3.1. Nível do Rio Araguari – Jusante do Barramento

Os níveis medidos para esta estação são apresentados, em metros, no Quadro 9 e no cotagrama da Figura 13.

Variável	Mensal			Trimestral	
	dez/23	jan/24	fev/24	Período	Variável
<b>Mínimo</b>	1,26	1,47	1,77	01/12/2023 29/02/2024	1,26
<b>Médio</b>	2,69	3,30	3,32		3,11
<b>Máximo</b>	3,91	4,49	4,30		4,49

**Quadro 9** - Resumo dos dados de nível na estação UHE Ferreira Gomes Thassos, medidos a cada 30 minutos.



**Figura 13** – Cotagrama, do período registrado, referente aos meses de dezembro de 2023, janeiro e fevereiro de 2024, na estação UHE Ferreira Gomes Thassos.

Nota-se, a partir dos dados, uma discreta tendência de elevação dos níveis médios, na estação. Essa afirmação pode ser constatada principalmente pela visualização da Figura 13 e da observação dos níveis médios mensais, no Quadro 9.

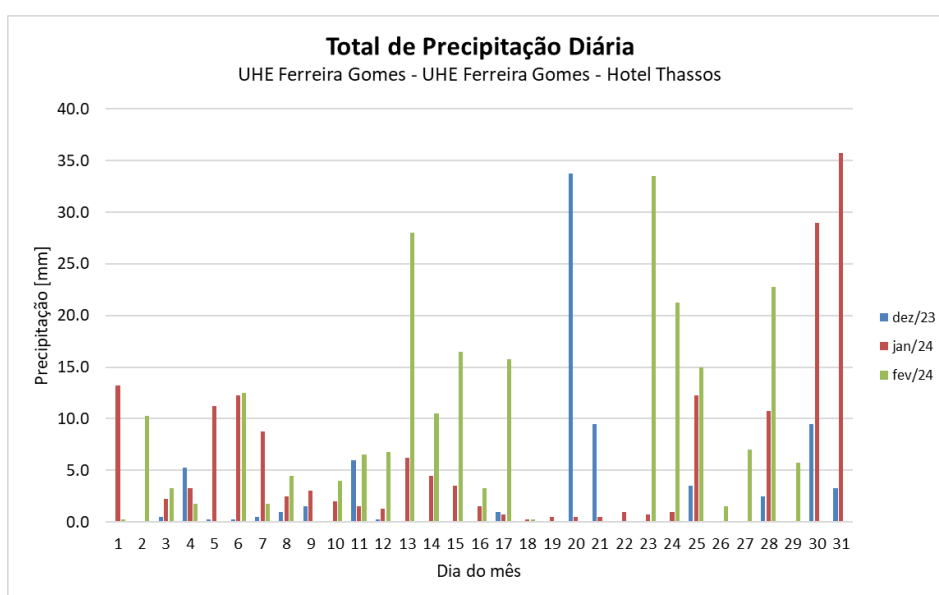
Comparativamente ao trimestre anterior, se constata, nesse semestre, níveis levemente superiores, principalmente, a partir do início de janeiro de 2024, ocasionado pelas precipitações do período.

### 5.3.2. Precipitação

Quanto aos dados de precipitação horária, os mesmos, são expostos no Quadro 10 e, na forma acumulada diária, na Figura 14.

Variável	Mensal			Trimestral	
	dez/23	jan/24	fev/24	Período	Variável
<b>Mínimo</b>	0,00	0,00	0,00	01/12/2023 29/02/2024	0,00
<b>Médio</b>	0,06	0,11	0,17		0,11
<b>Máximo</b>	9,00	11,00	15,25		15,25

**Quadro 10** - Resumo dos dados de precipitação na estação UHE Ferreira Gomes Thassos, medidos a cada 30 minutos.



**Figura 14** - Precipitação diária acumulada, para os meses de dezembro de 2023, janeiro e fevereiro de 2024 na estação UHE Ferreira Gomes Thassos.

Com relação às precipitações registradas a cada 30 minutos, o maior evento registrado no período foi de 15,25 mm, no dia 23/02, às 23:30. Esse evento contribuiu para que o dia 23 fosse o mais chuvoso do mês de fevereiro, totalizando 33,50 mm. Contudo, o dia mais chuvoso do trimestre analisado foi 31/01, quando a chuva acumulada atingiu 35,80 mm. Tais

dados corroboram com a estação UHE Ferreira Gomes Jusante, que registrou, também, esses dias como mais chuvosos do período contemplado neste relatório.

Analisando de forma comparativa com o trimestre abordado no relatório anterior, se percebe que os índices pluviométricos apresentaram valores bastante superiores. Nesse trimestre, o total de chuva acumulada atingiu 481,00 mm, enquanto que no trimestre anterior, apenas, 30,60 mm, conforme as características naturais da região.

## 5.4.UHE Ferreira Gomes - Meteorológica

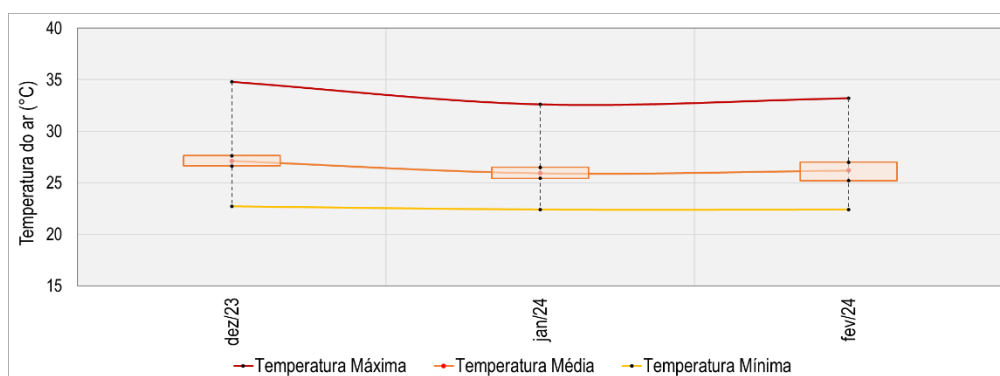
Os dados climatológicos para este período tiveram como suporte a estação de apoio de Porto Grande (A244).

### 5.4.1. Temperatura

O Quadro 11 apresenta as temperaturas média, máxima e mínima, diárias, registradas no trimestre, bem como a Figura 15, contudo, de forma gráfica.

Variável (°C)	Mensal			Trimestral	
	dez/23	jan/24	fev/24	Período	Variável
<b>Mínimo</b>	22,7	22,4	22,4	01/12/2023 29/02/2024	22,4
<b>Médio</b>	27,1	25,9	26,2		26,4
<b>Máximo</b>	34,8	32,6	33,2		34,8

**Quadro 11** - Resumo dos dados de temperatura na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica.



**Figura 15** – Temperaturas média, máxima e mínima, de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024.

A partir da apresentação gráfica, principalmente, pode-se perceber que há uma tendência de declínio inicial das temperaturas máxima, média e mínima, ao longo do trimestre, corroborando com as características naturais climatológicas da região. Desta forma, os menores valores mensais foram observados em janeiro de 2024. Em suma, constata-se que durante este período não foi identificadas variações bruscas na temperatura do local.

Comparativamente ao trimestre anterior, se nota uma ligeira queda nas temperaturas, visto que a máxima, média e mínima foram superiores às encontradas no trimestre atual.

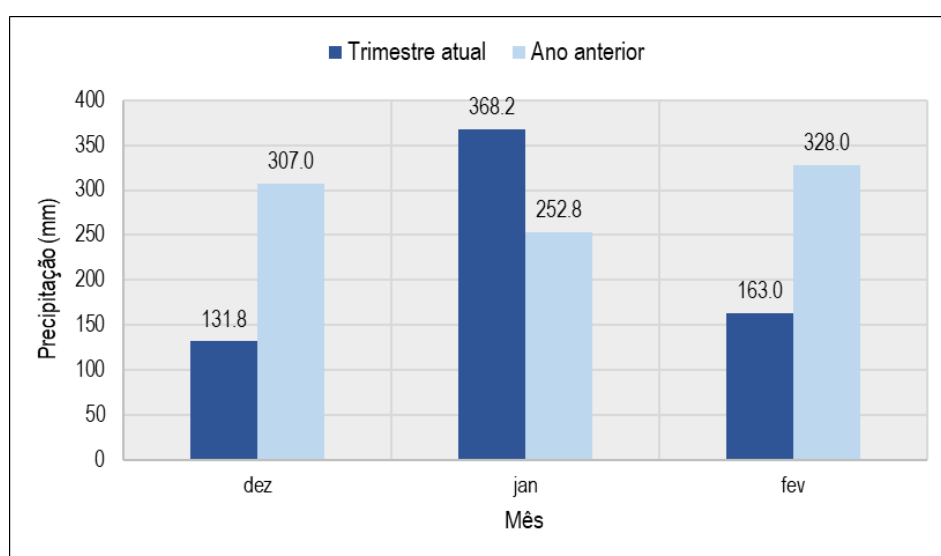
#### 5.4.2. Precipitação

O Quadro 12 e a Figura 16 apresentam um comparativo entre os índices de precipitação, obtidos para o período de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024, com os respectivos meses em 2022.



Precipitação (mm)	Dez/2023	Jan/2024	Fev/2024
Trimestre atual	131,8	368,2	163,0
Mesmo trimestre do ano anterior	307,0	252,8	328,0
Desvio (mm)	-175,2	115,4	-165,0
Desvio total (mm)	-224,8		

**Quadro 12** - Comparativo das precipitações com o mesmo trimestre do ano anterior.



**Figura 16** – Gráfico comparativo entre as precipitações.

Observando as informações dispostas, se pode constatar que, nesse trimestre, o mês mais chuvoso foi janeiro, atingindo 368,2 mm acumulados. O valor corresponde a um aumento de 115,4 mm comparado ao mês de janeiro do ano anterior. Em contrapartida, o mês menos chuvoso no período foi dezembro, quando o valor acumulado foi de 131,8 mm, cerca de 175 mm a menos que dezembro de 2022. Com relação ao mês de fevereiro, se constata, a partir do histórico local, que deveria ser o mês mais chuvoso do trimestre analisado, porém, conforme apresentado, a precipitação em 2024 foi bem inferior. Nesse caso, em relação ao ano anterior, o déficit foi de 165,0 mm no mês.

### 5.4.3. Medição dos Ventos

O Quadro 13 apresenta um comparativo entre os valores de velocidade média e direções predominantes mensais dos ventos, para o trimestre em questão.

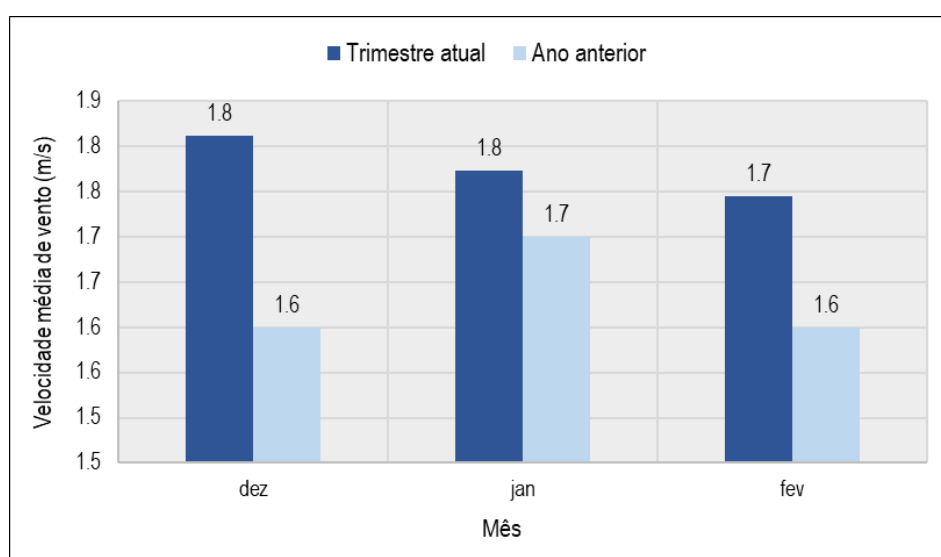
Dados Vento (m/s)	Mensal			Trimestral	
	dez/23	jan/24	fev/24	Período	Variável
Velocidade Média	1,8	1,8	1,7	01/12/2023 29/02/2024	1,8
Direções Predominantes*	NE, N e ENE	NNO, N e NNE	N, NO e NNO		N

\* Legenda: N – Norte; NNE – Nor-nordeste; NE – Nordeste; ENE – Leste-nordeste; NO – Noroeste; NNO – Nor-noroeste.

**Quadro 13** - Resumo dos dados de vento em dezembro de 2023, janeiro e fevereiro de 2024 na estação Porto Grande (A244).

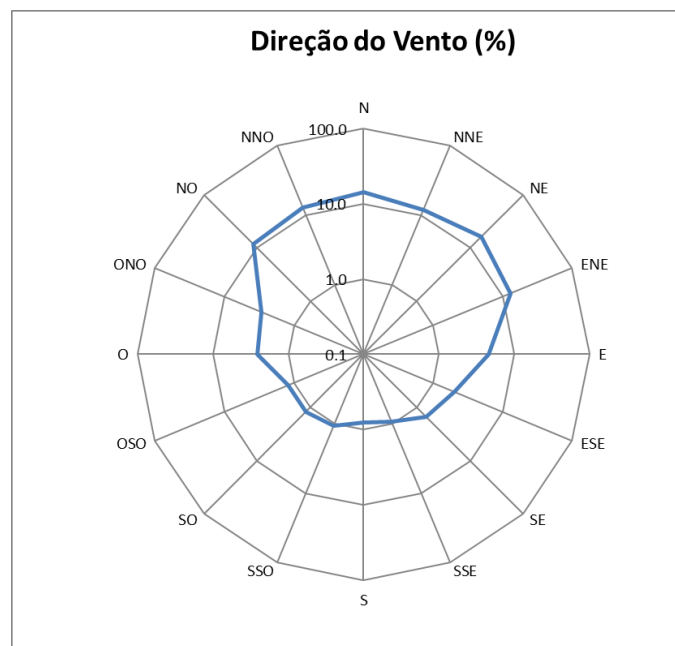
A velocidade média do vento para o trimestre foi de 1,8 m/s, sendo, de mesmo valor, a maior média mensal observada, nos meses de dezembro e janeiro.

Os valores de velocidade média dos ventos registrados neste trimestre foram discretamente maiores aos registros do mesmo período há um ano atrás, sem grandes variações. A Figura 17 apresenta um comparativo da velocidade média dos ventos nos meses de dezembro de 2023, janeiro e fevereiro de 2024, respectivamente, com dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023.



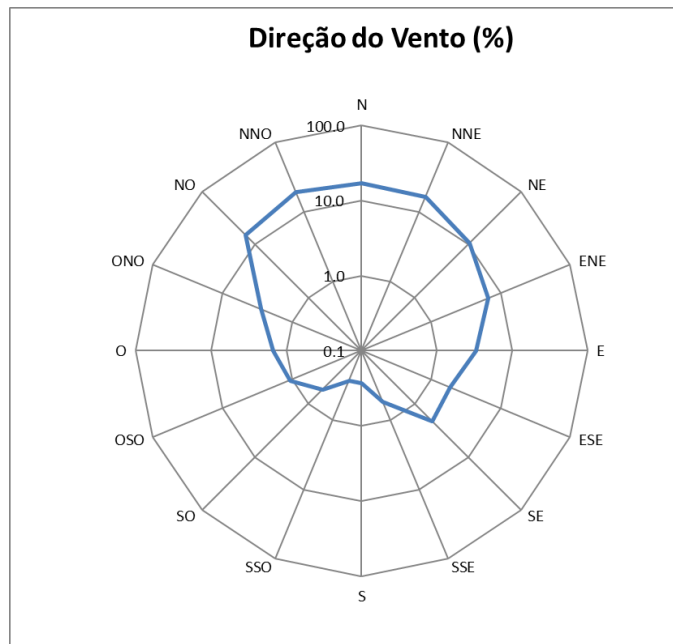
**Figura 17** – Comparativo entre as velocidades médias dos ventos no trimestre atual e no ano anterior.

Os dados referentes à direção dos ventos para as estações analisadas são apresentados na Figura 18, Figura 19 e Figura 20, em porcentagens referentes à frequência de ocorrência de cada direção.



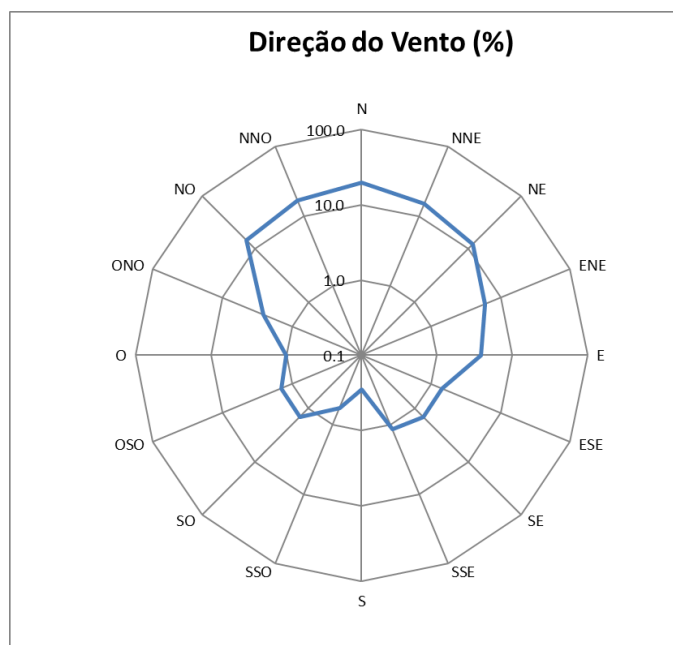
\*Legenda: N – Norte; NNE – Nor-nordeste; NE – Nordeste; ENE – Leste-nordeste; E – Leste; ESE – Leste-sudeste; SE – Sudeste; SSE – Sul-sudeste; S – Sul; SSO – Sul-sudoeste; SO – Sudoeste; OSO – Oeste-sudoeste; O – Oeste; ONO – Oeste-noroeste; NO – Noroeste; NNO – Nor-noroeste.

**Figura 18** – Direção dos ventos em dezembro de 2023 na estação de apoio Porto Grande (A244).



\*Legenda: N – Norte; NNE – Nor-nordeste; NE – Nordeste; ENE – Leste-nordeste; E – Leste; ESE – Leste-sudeste; SE – Sudeste; SSE – Sul-sudeste; S – Sul; SSO – Sul-sudoeste; SO – Sudoeste; OSO – Oeste-sudoeste; O – Oeste; ONO – Oeste-noroeste; NO – Noroeste; NNO – Nor-noroeste.

**Figura 19** – Direção dos ventos em janeiro de 2024 na estação de apoio Porto Grande (A244).



\*Legenda: N – Norte; NNE – Nor-nordeste; NE – Nordeste; ENE – Leste-nordeste; E – Leste; ESE – Leste-sudeste; SE – Sudeste; SSE – Sul-sudeste; S – Sul; SSO – Sul-sudoeste; SO – Sudoeste; OSO – Oeste-sudoeste; O – Oeste; ONO – Oeste-noroeste; NO – Noroeste; NNO – Nor-noroeste.

**Figura 20** – Direção dos ventos em fevereiro de 2024 na estação de apoio Porto Grande (A244).

Observando os gráficos apresentados, se pode visualizar, em dezembro, um predomínio de ventos na faixa de direção entre Leste-Nordeste (ENE) e noroeste (NO), totalizando cerca de 81% dos registros. Neste caso, destaca-se a direção Nordeste (NE) com 16,3 % dos registros. Em janeiro, os registros na faixa entre as direções Nordeste (NE) e Noroeste (NO) corresponderam à, aproximadamente, 79% dos registros horários. Para esse último mês mencionado, a direção subcolateral Nor-noroeste (NNO) foi aferida em 19,5% dos registros. De maneira semelhante, no mês de fevereiro, a faixa predominante de direções de vento foi entre Nordeste (NE) e noroeste (NO), totalizando, também, cerca de 79% dos registros. Contudo, nesse último caso, a direção com maior percentual de ocorrência foi a Norte (N), com 20,0 %.

#### 5.4.4. Umidade Relativa do Ar

O Quadro 14 apresenta um comparativo entre as umidades relativas do ar, para o trimestre em análise.

Umidade relativa do ar (%)	Mensal			Trimestral	
	dez/23	jan/24	fev/24	Período	Variável
<b>Mínimo</b>	61	73	72	01/12/2023 29/02/2024	61
<b>Médio</b>	70	83	78		77
<b>Máximo</b>	79	95	93		95

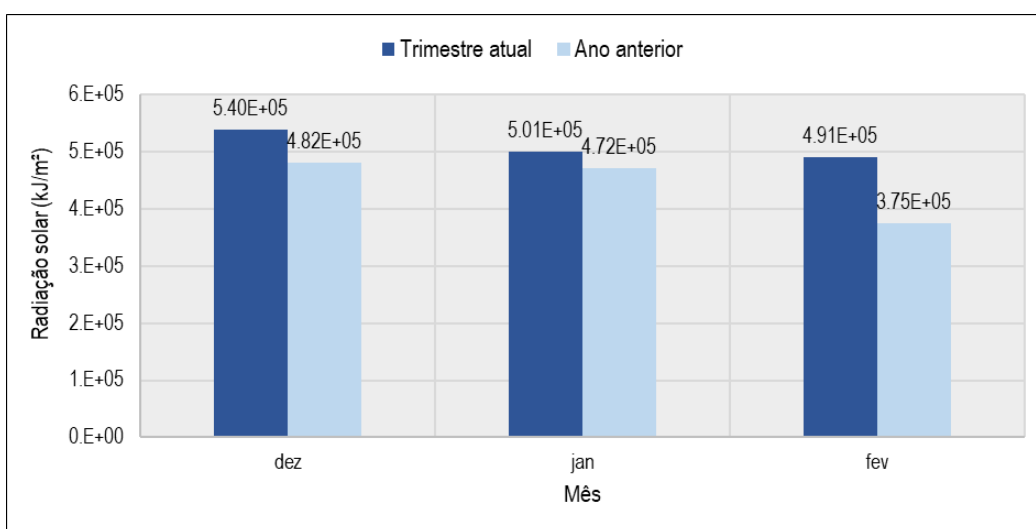
**Quadro 14** - Resumo dos dados de umidade relativa do ar entre dezembro de 2023 e fevereiro de 2024.

As medições referentes à umidade relativa do ar ficaram com médias mensais entre 70 e 83%, no período entre dezembro de 2023 e fevereiro de 2024.

Comparativamente ao trimestre anterior, a média da umidade relativa do ar no período atual, de 77%, foi superior ao trimestre anterior, quando o percentual foi de 72%. Ainda, é possível constatar, também, a elevação dos valores mínimos de umidade relativa do ar média diária, sendo de 61% no trimestre atual e 22% no trimestre anterior.

### 5.4.5. Radiação Solar

O valor de radiação solar medido no período do trimestre atual não apresentou variações significativas. A Figura 21 apresenta os valores acumulados mensais para os meses de dezembro de 2023, janeiro e fevereiro de 2024, comparativamente, e respectivamente, aos meses de dezembro de 2022, janeiro e fevereiro de 2023.



**Figura 21** - Comparativo entre a radiação solar mensal, no trimestre analisado na estação de Porto Grande (A244).

Comparativamente ao ano anterior, nota-se que a radiação solar acumulada mensal, no trimestre atual, foi superior nos três meses em questão. Destaca-se, como maior acréscimo, o valor de  $1,16 \times 10^5$  kJ/m<sup>2</sup> no mês de fevereiro. Em contrapartida, quando o trimestre atual é comparado ao trimestre abordado no relatório anterior, se percebe uma redução na radiação solar acumulada, especialmente em relação aos meses de setembro e outubro (valores de, aproximadamente,  $6,5 \times 10^5$  kJ/m<sup>2</sup>).



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O relatório objetiva apresentar os resultados dos procedimentos de operação e manutenção, realizados durante a campanha, bem como avaliação dos dados telemétricos referentes ao trimestre de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024.

Nesta primeira campanha de 2024 foram efetuados procedimentos de manutenção nas plataformas coletora de dados, além de manutenções de campo. Com relação à estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica, nessa campanha, foram substituídos os componentes, enquanto que na estação UHE Ferreira Gomes Jusante foi necessária a substituição do sensor de nível, devido ao vandalismo ocorrido no local.

A observação das informações telemétricas do trimestre de dezembro (2023), janeiro (2024) e fevereiro (2024), de forma comparativa com o trimestre anterior, evidenciam o aumento das precipitações após o período de escassez, conforme as características naturais da região, corroborando com os dados de vazão defluente.

A medição de descarga líquida, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante, na campanha atual, foi realizada a partir de um ADCP RiverSurveyor M9. O valor de vazão medido foi de cerca de 471 m<sup>3</sup>/s, associado à uma cota de 4,22 m. Comparativamente à campanha anterior, no período de escassez, as medições haviam assumido valores de, aproximadamente, 168 m<sup>3</sup>/s e 3,04 m, para descarga líquida e cota medidas. Assim, constata-se que a vazão quase triplicou da medição anterior para a medição atual, conforme o esperado para a região.

Referente às informações de descarga sólida, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante, foram apresentados os dados coletados na campanha anterior, devido ao processamento laboratorial da amostra. Comparativamente à coleta apresentada no relatório anterior, os dados mostraram uma descarga sólida ligeiramente inferior, para uma vazão similar.

Especificamente sobre as precipitações, nota-se que dezembro de 2023 choveu cerca de 175 mm a menos que em dezembro de 2022, enquanto que em janeiro de 2024 choveu, aproximadamente, 115 mm a mais do que em janeiro de 2023. Em fevereiro, os registros de chuva apontaram déficit de 165 mm de chuva, com relação ao mesmo mês no ano anterior.

Por fim, destaca-se que a radiação solar se mostrou superior ao anterior nos três meses analisados, com maior distinção em fevereiro e ventos, predomínio geral de ocorrência na direção Norte.

Neste sentido, pode-se considerar que os dados apresentados no documento inferem sobre as características naturais da região.

## 7. REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Abaixo são apresentados alguns registros fotográficos das manutenções realizadas no trimestre.

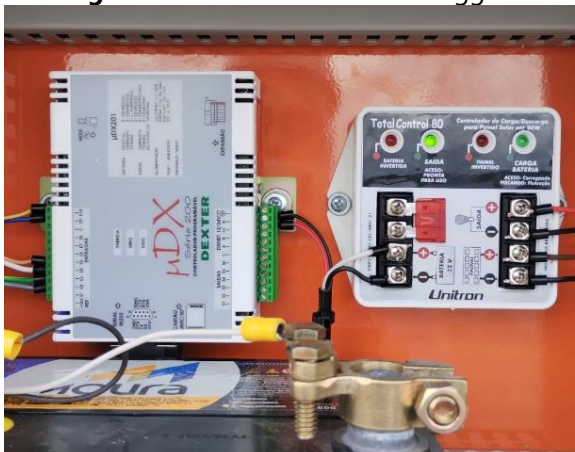
**Figura 22** - Barramento – Vista externa PCD.



**Figura 23** - Barramento – Vista interna PCD.



**Figura 24** – Barramento – Datalogger.



**Figura 25** - Vista geral do cercado.





**Figura 26** - Jusante – RN-03.



22N 478356 94920  
 Altitude: 12.5m  
 Velocidade: 3.2km/h  
 UHE-FerreiraGomes\_Jusante  
 23 de fev. de 2024 16:05:41

**Figura 27** - Jusante – RN-04.



**Figura 28** - Jusante – Lance de régua.



22N 478344 94897  
 Altitude: 14.9m  
 Velocidade: 0.0km/h  
 UHE-FerreiraGomes\_Jusante  
 23 de fev. de 2024 16:25:35

**Figura 29** - Jusante – Medição de descarga líquida.



22N 479920 95478  
 Ferreira Gomes  
 Amapá  
 Altitude: 19.7m  
 Velocidade: 2.5km/h  
 UHE-FerreiraGomes\_Jusante  
 23 de fev. de 2024 10:37:19

**Figura 30** - Jusante – Coleta sólidos em suspensão.



22N 479973 95385  
 151 Rua Castelo Branco  
 Ferreira Gomes  
 Amapá  
 Altitude: 24.0m  
 Velocidade: 0.0km/h  
 UHE-FerreiraGomes\_Jusante  
 23 de fev. de 2024 12:09:41

**Figura 31** - Jusante – Amostra de descarga líquida.



22N 479968 95381  
 151 Rua Castelo Branco  
 Ferreira Gomes  
 Amapá  
 Altitude: 22.9m  
 Velocidade: 0.2km/h  
 UHE-FerreiraGomes\_Jusante  
 23 de fev. de 2024 12:13:11

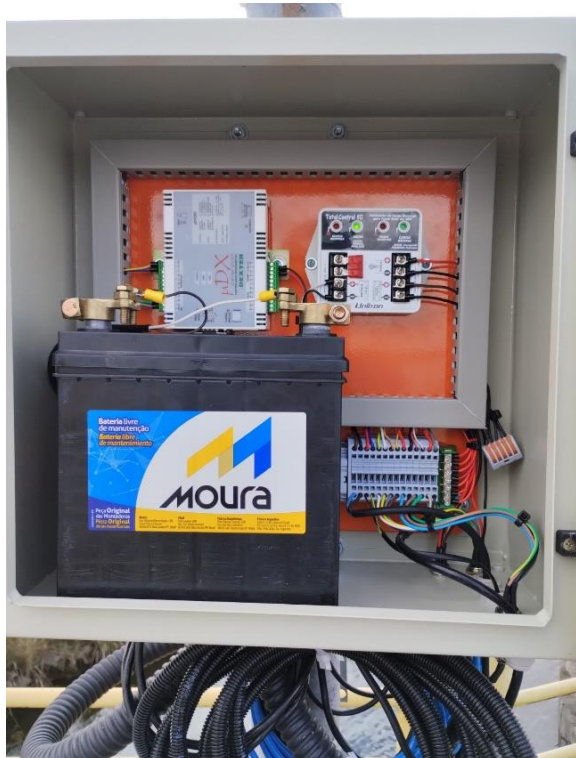


**Figura 32** - Jusante – Amostra de sedimento de fundo. **Figura 33** - Meteorológica – Vista externa PCD.



**Figura 34** - Meteorológica – Vista interna PCD.

**Figura 35** - Meteorológica – Pluviômetro e Painel Solar.



**Figura 36-** Meteorológica – Anemômetro.



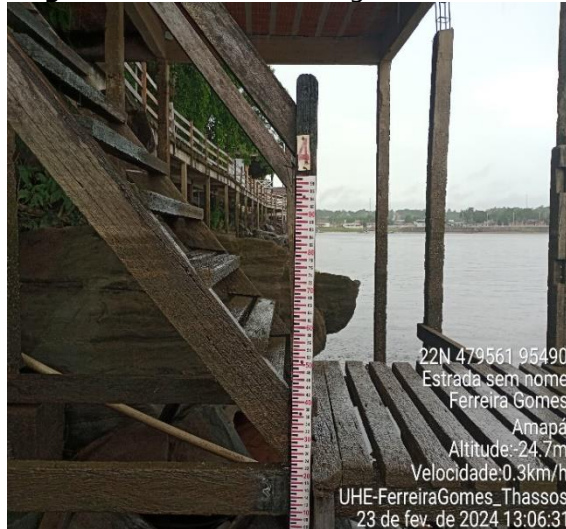
**Figura 37-** Thassos – Vista externa PCD.



**Figura 38 -** Thassos – Vista geral do cercado.



**Figura 39 -** Thassos – Vista geral do cercado.





**Figura 40** - Thassos – RN-01.



**Figura 41** - Thassos – RN-2.



## 8. REFERÊNCIAS

ANA. Medição de descarga líquida em grandes rios: manual técnico. Agência Nacional de Águas. 2ª Ed. Brasília: ANA, 2014. 94 pp. ISBN 978-85-8210-026-4.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL, 2000, 132p.

COLLISCHONN. D. Hidrologia para engenharia e ciências ambientais, 2. ed. Porto Alegre, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013.

INMET. Sobre Meteorologia: Instrumentos Meteorológicos. Brasília. Disponível em <<https://portal.inmet.gov.br/sobre-meteorologia>>. Acesso em: 06 jun. 2023.

BERG, Kevin A. e MUELLER, David S. Validation of streamflow measurements made with acoustic doppler current profilers. In: Journal of Hydraulic Engineering, v. 133, n. 12, p. 12, 2007.

SANTOS, I.; FILL, H.D.A.; SUGAI, M.R.B.; BUBA, H.; KISHI, R.T.; MARONE, E.; LAUTERT, L.F.C. (2001). Hidrometria Aplicada. Curitiba: LACTEC. v. 1. 372 p.

SOUZA, Marcos B. de; GALVANI, Emerson. Influência da formação de reservatórios no microclima: estudos preliminares de Presidente Epitácio (SP), 2008.

YNOUE, R. Y., REBOITA, M. S., AMBRIZZI, T., DA SILVA, G. A. M. (2017). Meteorologia: noções básicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

ZAGO, D. V., GUARESI, L., & DE MIRANDA, C. R. (2016). Análise do impacto do reservatório da usina hidrelétrica de Itá/SC sob variáveis climáticas, 2016.