



# RELATÓRIO DE MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO E HIDROLÓGICO – TELEMÉTRICO

Relatório de Atividades

Março a Maio de 2024

UHE Ferreira Gomes

Junho/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.....	11
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.....	14
5.2.2.	Precipitação .....	15
5.2.3.	Descargas - Líquida e Sólida .....	16
5.3.	UHE Ferreira Gomes - Thassos .....	19
5.3.1.	Nível do Rio Araguari – Jusante do Barramento.....	19
5.3.2.	Precipitação .....	20
5.4.	UHE Ferreira Gomes - Meteorológica.....	21
5.4.1.	Temperatura .....	22
5.4.2.	Precipitação .....	23
5.4.3.	Medição dos Ventos.....	24
5.4.4.	Umidade Relativa do Ar .....	28
5.4.5.	Radiação Solar .....	28
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	30
7.	REGISTROS FOTOGRÁFICOS .....	32
8.	REFERÊNCIAS .....	35

## 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, estando 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 do período de março a maio de 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 março a maio de 2024, configurando parte do segundo trimestre de 2024, em atendimento à condicionante 2.1 da LO e à Resolução Conjunta ANA/ANEEL n° 127, de 26 de julho de 2022.

### 3. REDE HIDROMÉTRICA

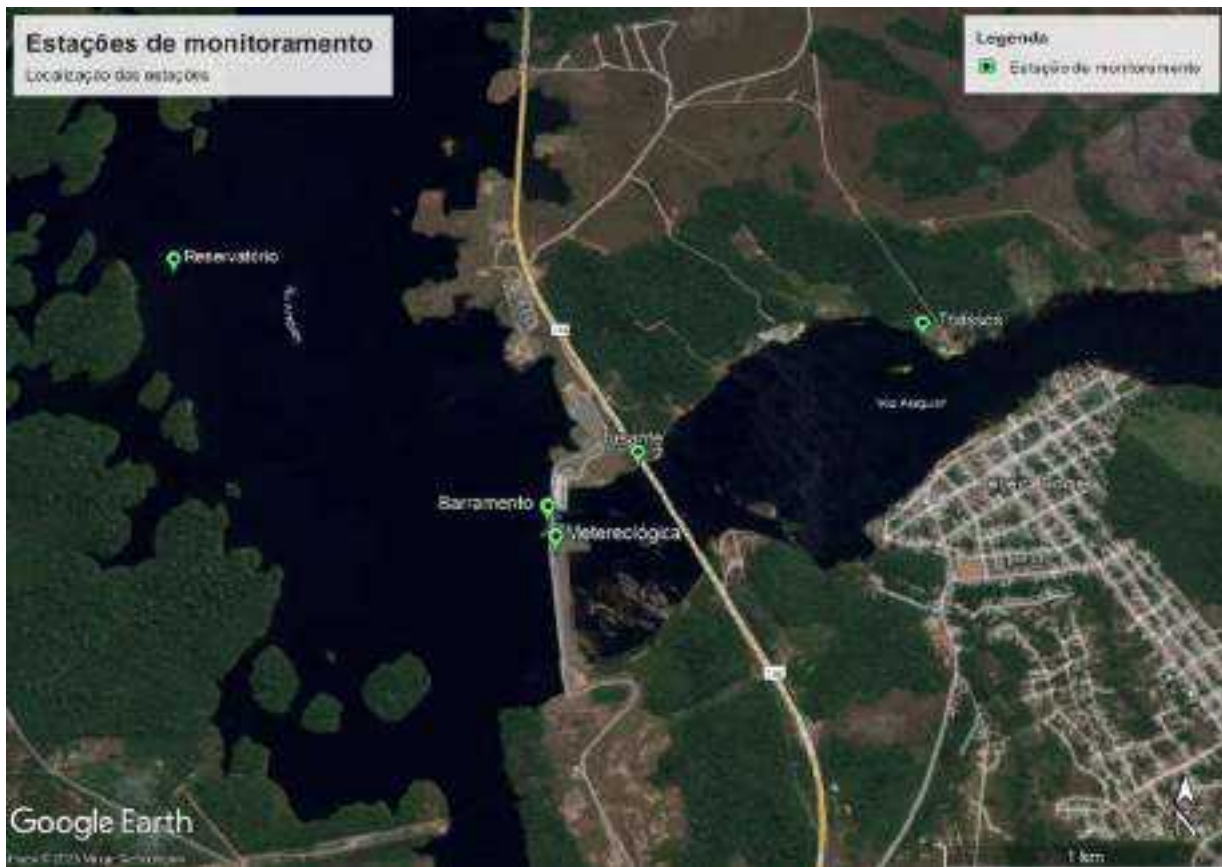
Atualmente encontra-se em operação 5 estações de monitoramento na UHE Ferreira Gomes, distribuídas ao longo do seu perímetro, conforme detalhamento a seguir, no Quadro 1 e Figura 1.

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	08051018	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°51'19,0" N	51°11'49,9" O	25
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.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



**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 realizado 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, no presente relatório, foram utilizados dados transmitidos pela estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica e pela 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.

## 5. RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da operação das estações referentes ao período de março a maio de 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.

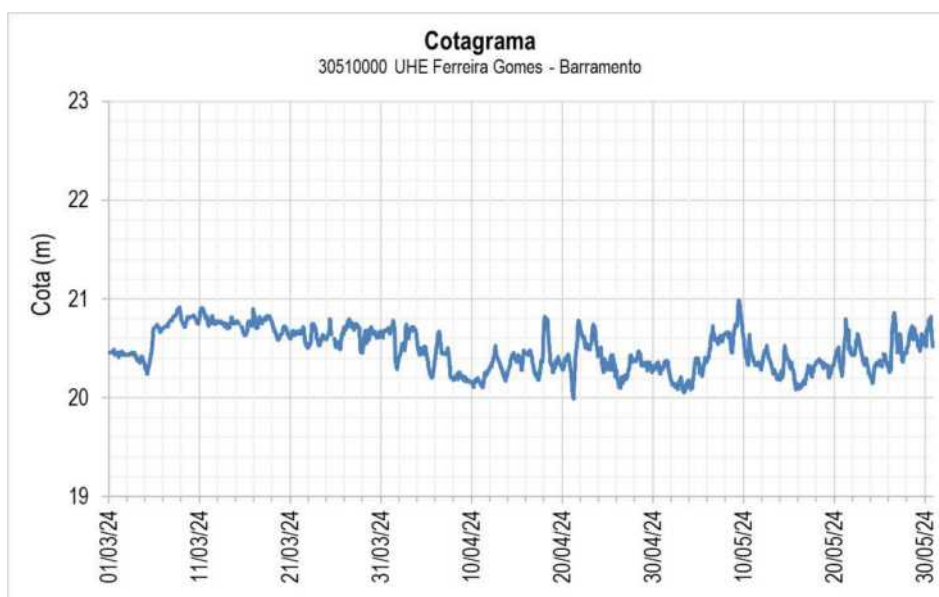
### 5.1.1. Nível do reservatório

Com relação aos dados de nível do reservatório, as informações podem ser visualizadas, resumidamente, no Quadro 3 e na Figura 6.

Nível do Reservatório (m)	Mês			Trimestre
	Mar/24	Abr/24	Mai/24	
<b>Mínimo</b>	20,24	19,99	20,05	19,99
<b>Médio</b>	20,66	20,38	20,41	20,48
<b>Máximo</b>	20,92	20,82	20,99	20,99

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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



**Figura 6** – Variação do Nível do Reservatório, obtidos pela estação, no período de março a maio de 2024.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Durante o período contemplado neste documento, esta estação registrou níveis mínimo de 19,99 m, no dia 21/04, e máximo de 20,99 m, no dia 09/05, evidenciando uma amplitude de variação de 1 metro. Ainda, observando o cotagrama apresentado (Figura 6), nota-se a ocorrência de níveis ligeiramente inferiores no mês de abril, acarretando em menores valores mínimos, médios e máximos (Quadro 3).



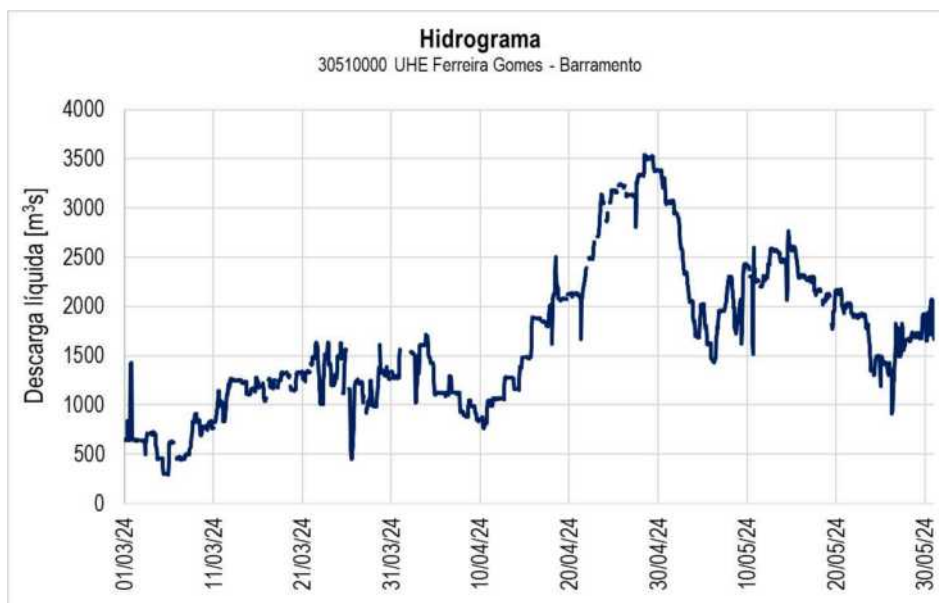
### 5.1.2. Vazão Defluente

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
	Mar/24	Abr/24	Mai/24	
<b>Mínimo</b>	290,00	758,00	915,00	290,00
<b>Médio</b>	1034,29	1946,75	2036,57	1672,53
<b>Máximo</b>	1638,00	3537,00	3076,00	3537,00

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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

A maior defluência registrada nesta estação foi de 3537 m<sup>3</sup>/s, no dia 28/04, enquanto a menor defluência foi de 290 m<sup>3</sup>/s, observada no dia 05/03. Relacionando as defluências registradas neste trimestre, constata-se o aumento das vazões médias entre os meses de março e abril e diminuição no mês de maio. A constatação reflete no fato de o final do mês de abril e início do mês de maio apresentarem as maiores médias observadas.

## 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 23/02/2024.

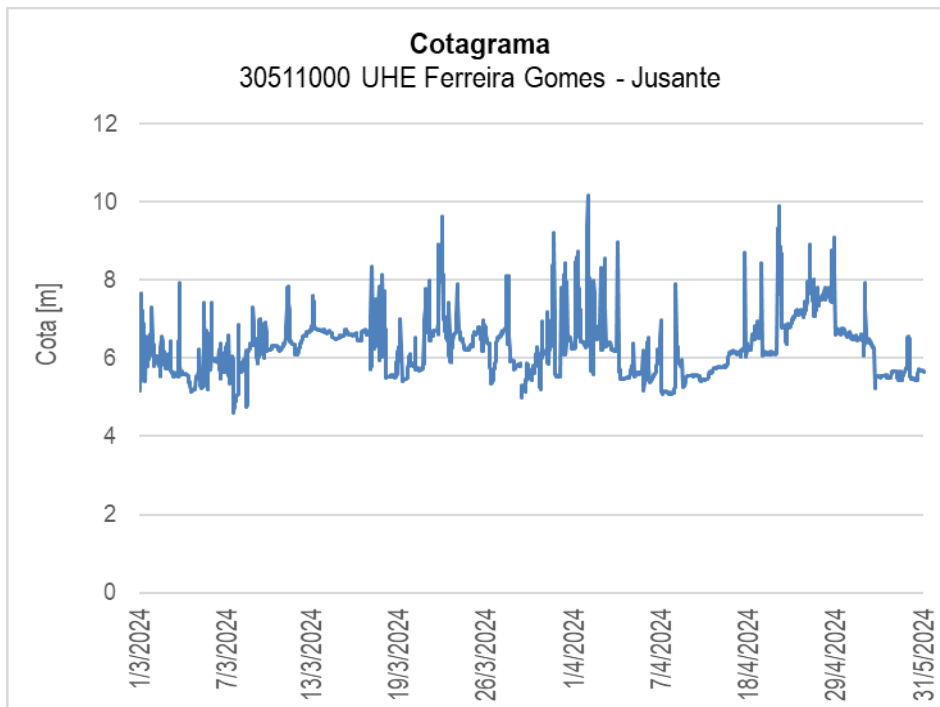
### 5.2.1. Nível do Rio Araguari – Jusante do Barramento

Os dados de nível, em metros, encontram-se apresentados, em resumo, no Quadro 5 e no cotograma da Figura 8.

Nível do Rio (m) - Jusante	Mês			Trimestre
	Mar/24	Abr/24	Mai/24	
<b>Mínimo</b>	4,60	5,07	5,21	4,60
<b>Médio</b>	6,23	6,35	5,89	6,16
<b>Máximo</b>	9,62	10,16	7,94	10,16

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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



**Figura 8** – Variação do Nível de Jusante, do período registrado, de março a maio de 2024.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

No cotagrama exibido se percebe oscilações dos níveis do rio Araguari, ao longo do período, tais dados corroboram com as informações de defluência para o período.

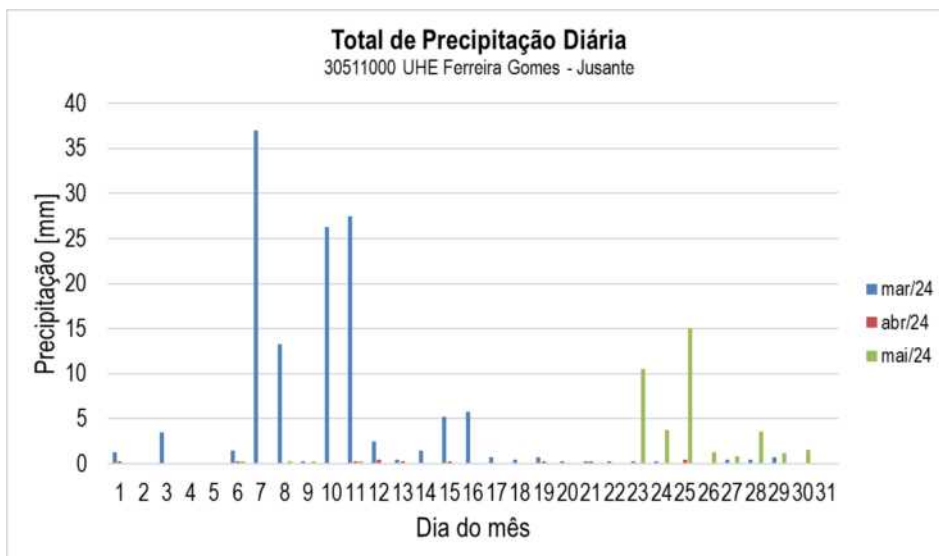
### 5.2.2. Precipitação

Sobre os dados de precipitação, as informações estão expostas, em milímetros, no Quadro 6 e na Figura 9, neste último caso, acumuladas como precipitação diária.

Precipitação (mm)	Mês			Período	Trimestre
	Mar/24	Abr/24	Mai/24		
<b>Mínimo</b>	0,00	0,00	0,00	01/03/2024 31/05/2024	0,00
<b>Médio</b>	0,09	0,00	0,03		0,04
<b>Máximo</b>	20,50	0,25	4,50		20,50

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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



**Figura 9** – Precipitação diária para o período de março a maio de 2024, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Com relação às precipitações, foi observada nesta região/estação maior índice pluviométrico no mês de março/2024. Os índices pluviométricos acumulados na estação UHE Ferreira Gomes Thassos e na estação de apoio Porto Grande (A244) foram significativamente superior, especialmente no mês de abril, para aquela microregião.

### 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 (24/05/2024; 08:51 – 09:09)
Cota média (m)	4,29
Velocidade média (m/s)	0,54
Área molhada (m <sup>2</sup> )	2574,23
Vazão líquida (m <sup>3</sup> /s)	1387,95
Largura superficial (m)	223,23



Parâmetro	UHE Ferreira Gomes Jusante (24/05/2024; 08:51 – 09:09)
Profundidade média (m)	11,53

**Quadro 7** – Resultados da última medição de descarga líquida realizada em 05/2024.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

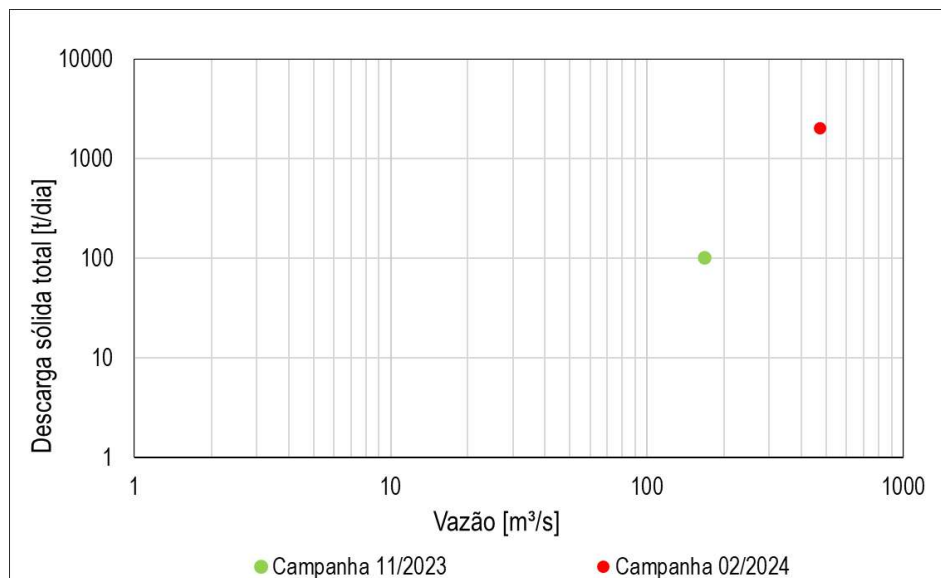
Quanto aos resultados de descarga sólida, obtidos a partir da coleta de sedimentos efetuada na campanha anterior e da aplicação do método simplificado de Colby (Carvalho, 2008), os dados são apresentados no Quadro 8 e Figura 10.

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)
23/02/2024	4,22	471,08	0,0280	28,00	1140,04	906,73	2046,77

\*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 02/2024.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

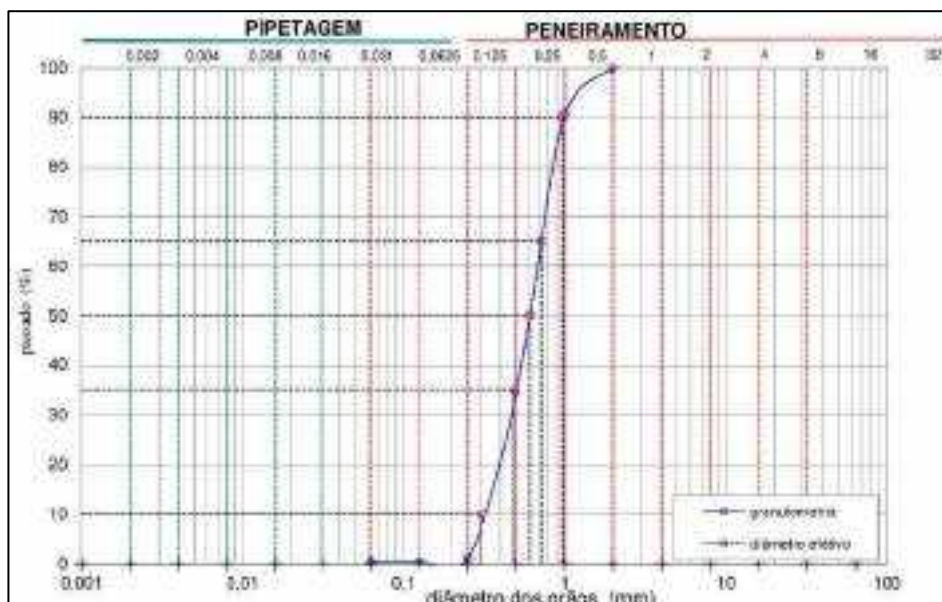


**Figura 10** – Histórico de descarga sólida total, relacionada com a descarga líquida, para a estação UHE Ferreira Gomes Jusante.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Observando os dados apresentados, na Figura 10, nota-se que os resultados obtidos na campanha de fevereiro de 2024 são superiores aos resultados da campanha anterior efetuada em novembro de 2023, conforme as características naturais da região.

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 11.



**Figura 11** – Curva granulométrica do material do leito, coletado em fevereiro de 2024, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

A amostra de material do leito coletada em fevereiro de 2024, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante, apresentou, quase que em sua totalidade, classificação granulométrica de areia. Do total de amostra coletado, cerca de 99,7 % corresponde à areia, destacando-se a classe de areia grossa com, aproximadamente, 56 %. O diâmetro característico  $D_{50}$  foi determinado como 0,607 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.

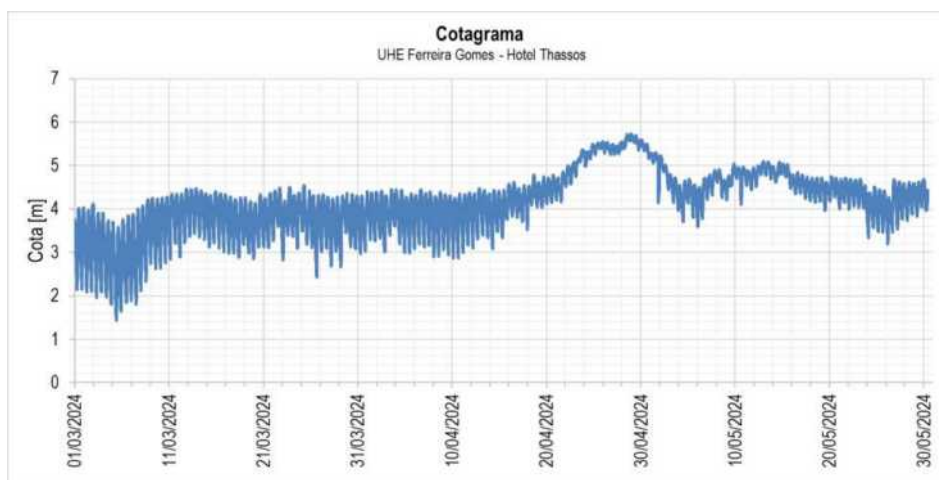
#### 5.3.1. Nível do Rio Araguari – Jusante do Barramento

Os níveis medidos para esta estação são apresentados, em metros, no Quadro 9 e no cotograma da Figura 12.

Nível (m)	Mês			Período	Trimestre
	Mar/24	Abr/24	Mai/24		
<b>Mínimo</b>	1,43	2,87	3,19	01/03/2024 31/05/2024	1,43
<b>Médio</b>	3,60	4,41	4,51		4,17
<b>Máximo</b>	4,54	5,74	5,31		5,74

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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



**Figura 12** – Cotograma, do período registrado, referente aos meses de março, abril e maio de 2024, na estação UHE Ferreira Gomes Thassos.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Nota-se, a partir dos dados, uma tendência de elevação dos níveis médios em parte do trimestre, até o final de abril e início de maio, seguido de uma tendência de menor variação até o final do trimestre analisado. Comparativamente, o comportamento médio dos níveis assemelha-se à tendência de distribuição das vazões defluentes na estação UHE Ferreira Gomes Barramento, inclusive, refletindo o pico registrado no final de abril.

Comparativamente ao trimestre anterior, se constata, nesse semestre, níveis superiores durante todo o trimestre, ocasionado pelas maiores precipitações do período.

### 5.3.2. Precipitação

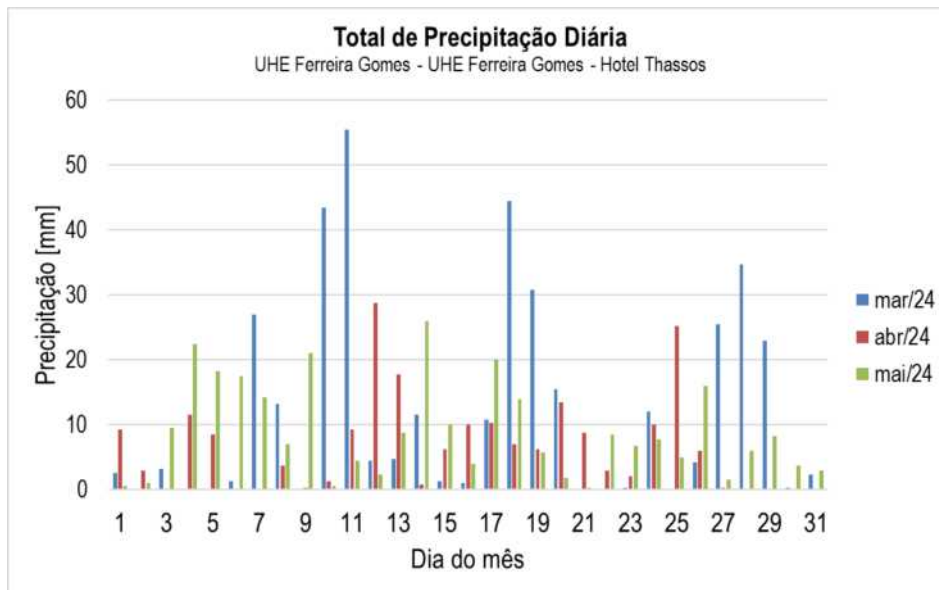
Quanto aos dados de precipitação horária, os mesmos, são expostos no Quadro 10 e, na forma acumulada diária, na Figura 13.

Precipitação (mm)	Mês			Período	Trimestre
	Mar/24	Abr/24	Mai/24		
<b>Mínimo</b>	0,00	0,00	0,00	01/03/2024 31/05/2024	0,00
<b>Médio</b>	0,26	0,14	0,19		0,19
<b>Máximo</b>	32,25	10,50	22,00		32,25

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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.





**Figura 13** - Precipitação diária acumulada, para os meses de março, abril e maio de 2024 na estação UHE Ferreira Gomes Thassos.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Com relação às precipitações registradas a cada 30 minutos, o maior evento registrado no período foi de 32,25 mm, no dia 28/03, às 14:00. Contudo, o dia mais chuvoso do trimestre analisado foi 11/03, quando a chuva acumulada atingiu 55,50 mm.

Analisando de forma comparativa com o trimestre abordado no relatório anterior, se percebe que os índices pluviométricos apresentaram valores superiores, visto que se trata do período mais chuvoso do ano, conforme as características naturais da região. Nesse trimestre, o total de chuva acumulada atingiu cerca de 851,25 mm, enquanto que no trimestre anterior 481,00 mm.

### 5.4.UHE Ferreira Gomes - Meteorológica

Os dados climatológicos para este período tiveram como suporte a estação de apoio de Porto Grande (A244), especialmente para os parâmetros precipitação e radiação solar. Para os demais parâmetros foram utilizados apenas dados da estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica.

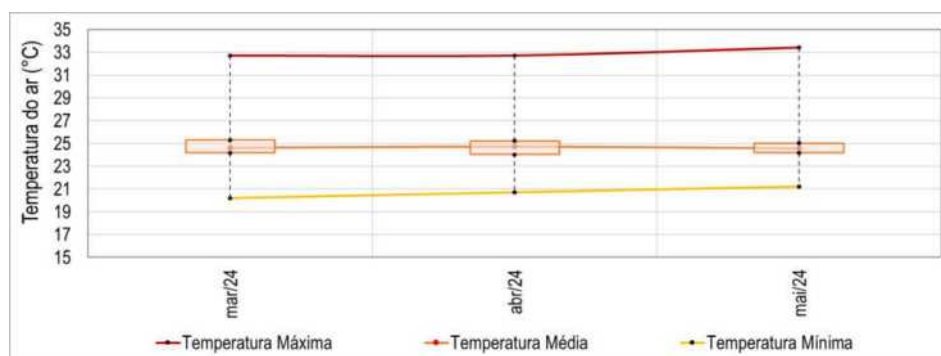
### 5.4.1. Temperatura

O Quadro 11 apresenta as temperaturas média, máxima e mínima, diárias, registradas no trimestre, bem como a Figura 14, contudo, de forma gráfica.

Temperatura (°C)	Mês			Período	Trimestre
	Mar/24	Abr/24	Mai/24		
<b>Mínimo</b>	20,2	20,7	21,2	01/03/2024 31/05/2024	20,2
<b>Médio</b>	24,6	24,7	24,6		24,6
<b>Máximo</b>	32,7	32,7	33,4		33,4

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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



**Figura 14** – Temperaturas média, máxima e mínima, de março a maio de 2024.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

A partir da representação gráfica (Figura 14) e dos dados apresentados no Quadro 11 pode-se perceber que os valores mensais de temperatura, mínima, média e máxima, apresentaram pouca variação ao longo do trimestre analisado. No período, a menor temperatura (20,2 °C) foi registrada em 29/03, enquanto que a maior temperatura (33,4 °C) foi registrada em 01/05.

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.

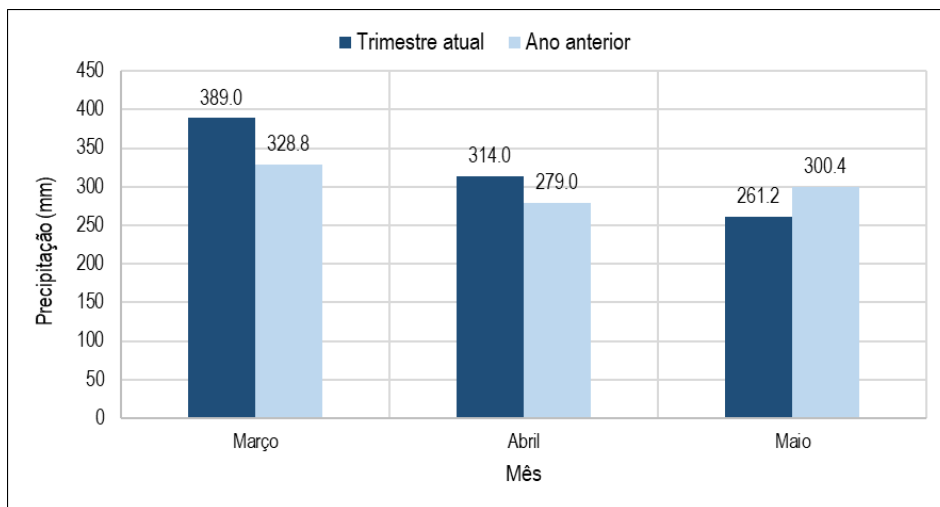
### 5.4.2. Precipitação

Para a análise das precipitações locais foram utilizados os dados aferidos na estação de apoio Porto Grande (A244). Assim, o Quadro 12 e a Figura 15 apresentam um comparativo entre os índices de precipitação, obtidos para o período de março a maio de 2024, com os respectivos meses em 2023.

Precipitação (mm)	Março	Abril	Maio
Trimestre atual (2024)	389,0	314,0	261,2
Mesmo trimestre do ano anterior (2023)	328,8	279,0	300,4
Desvio (mm)	60,2	35,0	-39,2
Desvio total (mm)	56,0		

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

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



**Figura 15** – Gráfico comparativo entre as precipitações.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Observando as informações dispostas, se pode constatar que, nesse trimestre, o mês mais chuvoso foi março, atingindo 389,0 mm acumulados. O valor corresponde a um aumento de, aproximadamente, 60 mm comparado ao mês de março do ano anterior. Em contrapartida, o mês menos chuvoso no período foi maio, quando o valor acumulado foi de

261,2 mm, cerca de 39 mm a menos que maio de 2023. A partir do histórico local se constata que março, abril e maio tratam-se dos meses mais chuvosos do ano, nesta ordem.

### 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)	Mês			Período	Trimestre
	Mar/24	Abr/24	Mai/24		
Velocidade Média	2,4	2,2	1,3	01/03/2024 31/05/2024	2,0
Direções Predominantes*	N, NO e NNO	NO, N e NNO	SO, OSO e NO		NO

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

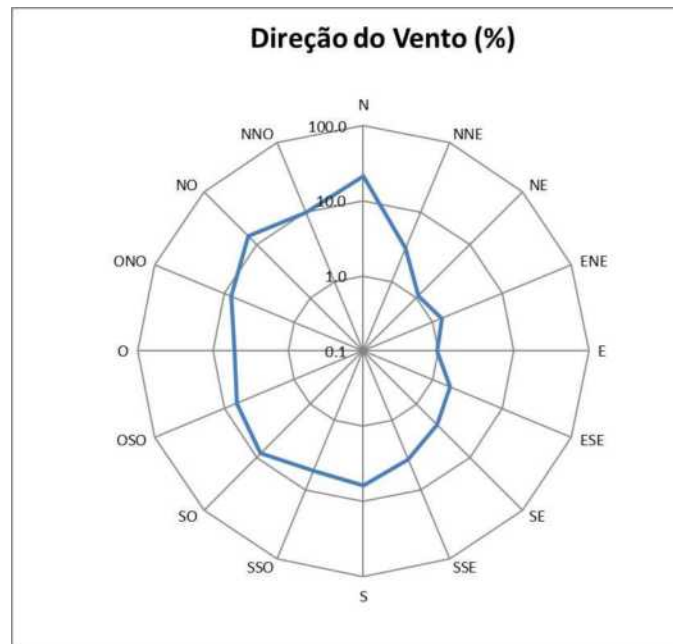
**Quadro 13** - Resumo dos dados de vento em março, abril e maio de 2024, na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

A velocidade média do vento para o trimestre foi de 2,0 m/s, sendo, superior, a este valor, nos meses de março e abril e inferior em maio. O valor médio é ligeiramente maior que o observado no trimestre anterior, de 1,8 m/s.

Os dados referentes à direção dos ventos para cada mês analisado são apresentados na Figura 16, Figura 17 e Figura 18, em porcentagens referentes à frequência de ocorrência de cada direção.

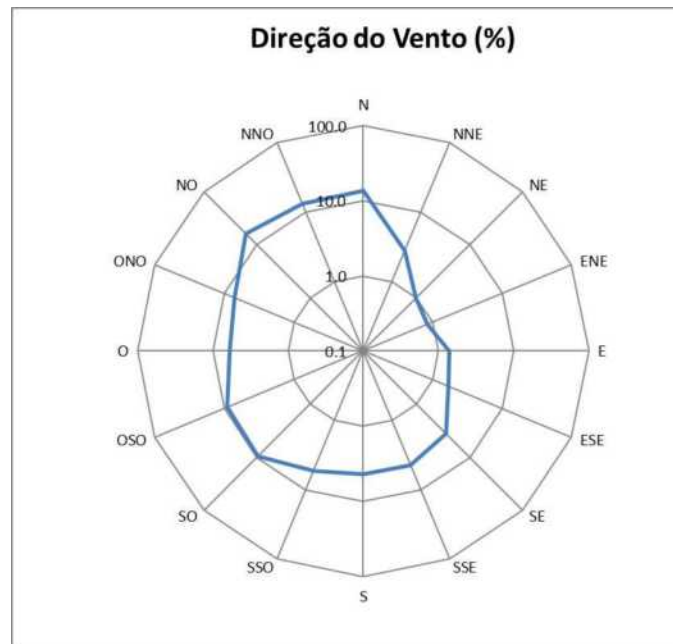




\*Legenda: N – Norte; NNE – Nor-nordeste; NE – Nordeste; ENE – Leste-nordeste; E – Leste; ESE – Leste-sudeste; SE – Sudeste; SSE – Sul-sudeste; S – Sul; SSO – Sul-sudoeste; SO – Sudoeste; OSO – Oeste-sudoeste; O – Oeste; ONO – Oeste-noroeste; NO – Noroeste; NNO – Nor-noroeste.

**Figura 16** – Direção dos ventos em março de 2024 na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica.

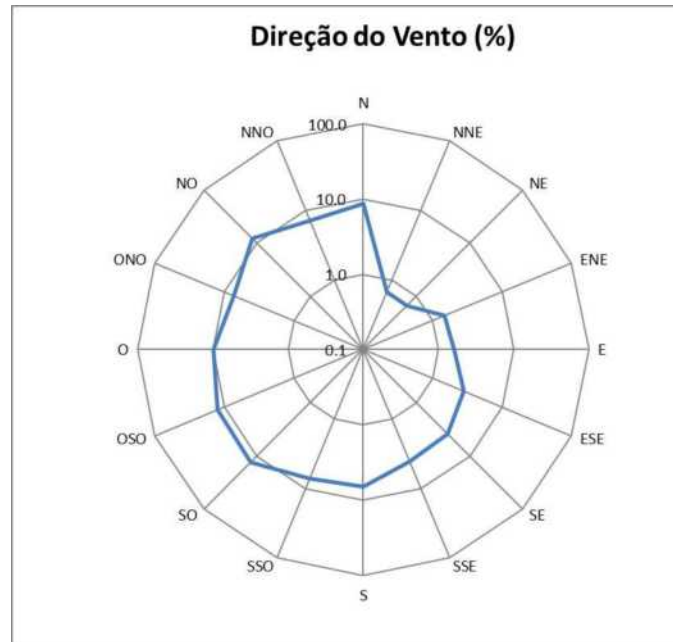
**Fonte:** Água & Solo, 2024.



\*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 17** – Direção dos ventos em abril de 2024 na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.



\*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 maio de 2024 na estação de UHE Ferreira Gomes Meteorológica.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Observando os gráficos apresentados, se pode visualizar, em março, um ligeiro predomínio de ventos na faixa de direção entre Norte (N) e Noroeste (NO), totalizando cerca de 46 % dos registros. Neste caso, destaca-se a direção Norte (N) com 21 % dos registros. De maneira similar, em abril, houve predomínio da faixa de direção entre Norte (N) e Noroeste (NO), correspondendo à 43 % das medições horárias. Para esse último mês mencionado, a direção Noroeste (NO) foi aferida em, cerca de, 16 % dos registros. Em contrapartida, no mês de maio a faixa predominante de direções de vento foi entre Noroeste (NO) e Sudoeste (SO), totalizando, aproximadamente, 55% dos registros. Nesse caso, a direção com maior percentual de ocorrência foi Sudoeste (SO), com 13 %.

#### 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 (%)	Mês			Período	Trimestre
	Mar/24	Abr/24	Mai/24		
Mínimo	50	47	50	01/03/2024 31/05/2024	47
Médio	80	81	83		81
Máximo	91	90	91		91

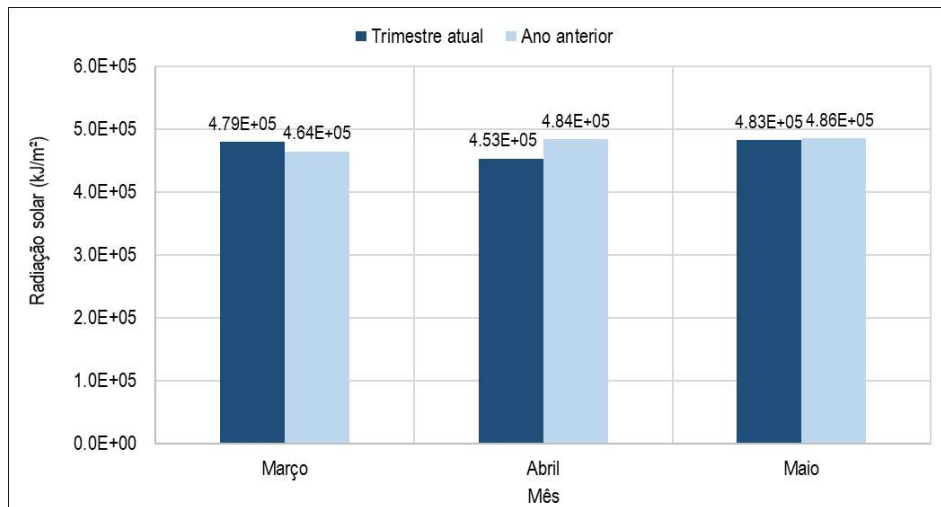
**Quadro 14** - Resumo dos dados de umidade relativa do ar entre março e maio de 2024.

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

As medições referentes à umidade relativa do ar ficaram com médias mensais entre 80 e 83% na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica, no período entre março e maio de 2024. Ainda, é possível constatar uma amplitude de, aproximadamente, 44 % de umidade relativa, nesse trimestre, variando entre mínimos de 47 % e máximos de 91 %.

#### 5.4.5. Radiação Solar

Para a análise da incidência de radiação solar local foram utilizados os dados da estação de apoio Porto Grande (A244). O valor de radiação solar medido no período do trimestre atual não apresentou variações significativas entre os meses. A Figura 19 apresenta os valores acumulados mensais para os meses de março, abril e maio de 2024, comparativamente, e respetivamente, aos meses de março, abril e maio de 2023.



**Figura 19** - Comparativo entre a radiação solar mensal, no trimestre analisado, na estação de Porto Grande (A244).

**Fonte:** Água & Solo, 2024.

Comparativamente ao ano anterior, nota-se que a radiação solar acumulada mensal, no trimestre atual, foi superior no mês de março e inferior nos meses de abril e maio.

Quando comparados ao trimestre apresentado no relatório anterior, os três meses do trimestre atual apresentaram incidência de radiação solar inferior ao acumulado mensal mínimo do trimestre anterior (fevereiro).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O relatório objetiva apresentar os resultados dos procedimentos de operação, realizados durante a campanha, bem como avaliação dos dados telemétricos referentes ao trimestre de março a maio de 2024.

Nesta segunda campanha de 2024 foram efetuados procedimentos de manutenção nas plataformas coletora de dados, além de manutenções de campo e medições de descarga líquida e sólida. Ainda, na estação UHE Ferreira Gomes Jusante foi realizada a substituição do sensor de nível e na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica foi instalado o sensor de medição de radiação solar (piranômetro).

A observação das informações telemétricas do trimestre de março, abril e maio, de forma comparativa ao trimestre anterior, evidenciam o aumento das precipitações, visto que o trimestre atual tende a ser o mais chuvoso do ano. Os resultados encontram-se conforme as características naturais da região.

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 1388 m<sup>3</sup>/s, associado à uma cota de 4,29 m. Comparativamente à campanha anterior, as medições haviam assumido valores de, aproximadamente, 471 m<sup>3</sup>/s e 4,22 m, para descarga líquida e cota medidas. Assim, constata-se que a vazão, quase triplicou da medição anterior para a medição atual, em acordo com os maiores índices pluviométricos registrados.

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.

Do levantamento das informações nas estações meteorológicas associadas ao monitoramento climatológico da UHE Ferreira Gomes, inicialmente, ressalta-se que os dados



climatológicos utilizados foram aferidos na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica e na estação de apoio Porto Grande (A244). Dessa forma, os principais resultados apontam que:

Em relação ao trimestre anterior, houve redução nas temperaturas registradas. A partir dos dados apresentados percebe-se a diminuição nas temperaturas mínimas, médias e máximas.

Sobre as precipitações locais, nota-se um acréscimo nos índices pluviométricos acumulados, com relação ao mesmo trimestre de 2023, especialmente nos meses de março e abril. Em maio houve um déficit comparado com o ano anterior, contudo, no âmbito do trimestre, como um todo, foram registrados 56 mm a mais de chuva, em 2024. Comparado ao trimestre anterior, no trimestre atual a chuva acumulada foi significativamente maior.

De maneira geral, ao longo do trimestre, os ventos ocorreram predominantemente entre as direções Norte (N) e Sudoeste (SO). Além disso, constatou-se, em média, ventos de maior velocidade na estação UHE Ferreira Gomes Meteorológica, em comparação com a estação de apoio Porto Grande (A244).

Por fim, destaca-se que a radiação solar se mostrou sem grandes variações, comparada ao ano anterior. Nesse âmbito, a maior diferença observada foi no mês de abril, registrando uma incidência de  $3,10 \times 10^4$  kJ/m<sup>2</sup> a menos que o mesmo mês em 2023.

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 20** - Barramento – Vista externa PCD.



**Figura 21** - Barramento – Vista interna PCD.



**Figura 22** - Jusante – Vista interna PCD.



**Figura 23** - Jusante – Régua NA.



**Figura 24** - Jusante – RN-03.



**Figura 25** - Jusante – RN-04.



**Figura 26** - Jusante – Medição de descarga líquida.



**Figura 27** - Jusante – Coleta de sólidos em suspensão.



**Figura 28** - Jusante – Tentativa de coleta de material do leito.



**Figura 29** - Meteorológica – Vista geral da estação.



**Figura 30** - Meteorológica – Pluviômetro após a manutenção.



**Figura 31** - Meteorológica – Anemômetro.





**Figura 32-** Meteorológica – Panel solar.



**Figura 33-** Thassos – Vista externa PCD.



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



**Figura 35** - Thassos – Lances de régua.



**Figura 36** - Thassos – RN-01.



**Figura 37** - Thassos – RN-2,

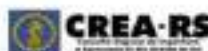


## 8. REFERÊNCIAS

- 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](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.



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul**



**ART Número**  
**12803883**

<b>Tipo:</b> PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	<b>Participação Técnica:</b> INDIVIDUAL-PRINCIPAL
<b>Caráter:</b> NÃO É CONVÊNIO	<b>Motivo:</b> NORMAL

<b>Contratado</b>	<b>Profissional:</b> LAWSON FRANCISCO DE SOUZA DELTRAME	<b>E-mail:</b> lawsonfrancisco@aguaesolo.com
<b>RNP:</b> 2206616613	<b>Título:</b> Engenheiro Agrônomo	
<b>Empresa:</b> ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS LTDA	<b>Nº Reg.:</b> 59943	

<b>Contratante</b>	<b>Nome:</b> FERREIRA GOMES ENERGIA S.A.	<b>E-mail:</b>
<b>Endereço da Obra/Serviço:</b> RUA GOMES DE CARVALHO 1996 1º ANDAR, CONS. 131	<b>Tel/fone:</b>	<b>CPF/CNPJ:</b> 13489315000133
<b>Cidade:</b> SÃO PAULO	<b>Bairro:</b> VILA OLÍMPIA	<b>CEP:</b> 0547006 <b>UF:</b> SP

<b>Identificação da Obra/Serviço</b>	<b>Proprietário:</b> FERREIRA GOMES ENERGIA S.A.	<b>CPF/CNPJ:</b> 12189315000123
<b>Endereço da Obra/Serviço:</b> RUA BACIA D'ORO ARAQUARI, UHE FERREIRA GOMES	<b>CEP:</b> 9547006	<b>UF:</b> AP
<b>Cidade:</b> FERREIRA GOMES	<b>Bairro:</b>	
<b>Finalidade:</b> AMBIENTAL	<b>Valor Contrato (R\$):</b> 571.200,00	<b>Honorários (R\$):</b>
<b>Data Início:</b> 01/05/2023	<b>Prev. Fim:</b> 31/06/2026	<b>Ext. Classe:</b>

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	COORDENAÇÃO GERAL DO CONTRATO	1,00	UH
Monitoramento	ESTAÇÕES HIDROMÉTRICAS TELEMÉTRICAS E POSTOS FLUYOMÉTRICOS	4,00	UH
Monitoramento	DADOS FLUYOMÉTRICOS, FLUYOMÉTRICOS E LIDARIMÉTRICOS	3,00	ANO
Coordenação Técnica	MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE ESTAÇÕES HIDROLÓGICAS TELEMÉTRICAS	4,00	UH
Processamento de Dados	CONSISTÊNCIA DE DADOS FLUYOMÉTRICOS E FLUYOMÉTRICOS	3,00	ANO
Elaboração	RELATÓRIOS PROGRAMAS AMBIENTAIS - ACOMPANHAMENTO	12,00	UH
Coordenação Técnica	MEDICÃO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA	13,00	UH
Coordenação Técnica	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO ESTAÇÕES HIDROMÉTRICAS TELEMÉTRICAS	3,00	ANO
Estudo	ATUALIZAÇÃO DA CURVA CHAVE DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA	3,00	UH
Processamento de Dados	CONSISTÊNCIA ANUAL DE DADOS PLUYOMÉTRICOS E FLUYOMÉTRICOS	3,00	ANO
Processamento de Dados	CONSISTÊNCIA ANUAL DE DADOS SEDIMENTOMÉTRICOS	3,00	ANO
Observação	SERVIÇOS PRESTADOS CONFORME A RES. CONS. ANA/ANREL 137/2022	3,00	ANO
Estudo	Meteorologia	37,00	UH
Elaboração	PROGRAMAS AMBIENTAIS - HIDROSSEDIMENTOLÓGICO E METEOROLÓGICO	12,00	UH
Estudo	ATENDIMENTO A CONDIÇÃOANTE DA LICENÇA DE OPERAÇÃO DA USINA	1,00	UH

ART registrada (paga) no CREA-RS em 29/09/2023

	<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>	<b>De acordo</b>
<b>Local e Data</b>	LAWSON FRANCISCO DE SOUZA DELTRAME <small>CPF: 01101010101          RUA GOMES DE CARVALHO 1996          VILA OLÍMPIA - SÃO PAULO - SP</small>	FERREIRA GOMES ENERGIA S.A.
	<b>Profissional</b>	<b>Contratante</b>

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



