



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
UNIDADE ARAXÁ**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**JOÃO ANTÔNIO TEIXEIRA SOARES**

**SEGURANÇA DE BARRAGENS A PARTIR DE CONTROLES  
OPERACIONAIS ESTATÍSTICOS**

Araxá – Minas Gerais

2022

S676s Soares, João Antônio Teixeira  
Segurança de barragens a partir de controles operacionais  
estatísticos / João Antônio Teixeira Soares. – 2022.  
187 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Bomjardim Porto.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação  
Tecnológica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Minas, Araxá, 2022.

Bibliografia.

1. Barragens – Medidas de Segurança – Teses. 2.  
Barragens –  
Inspeção – Teses. I. Porto, Thiago Bomjardim. II. Centro  
Federal de  
Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDU 627.82

**JOÃO ANTÔNIO TEIXEIRA SOARES**

**SEGURANÇA DE BARRAGENS A PARTIR DE CONTROLES  
OPERACIONAIS ESTATÍSTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Campus Araxá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Minas.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Bomjardim Porto

Araxá – Minas Gerais

2022

Banca examinadora da dissertação de mestrado do João Antônio Teixeira Soares apresentada ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais no dia 22/07/2022.

---

Prof. Dr. Thiago Bomjardim Porto  
(Orientador – PPGEMIN/CEFET-MG)

---

Prof. Dr. Natal Junio Pires  
(Professor – PPGEMIN/CEFET-MG)

---

Dr. Ronderson Queiroz Hilário  
(UFMG)

---

Me. João Francisco Alves Silveira  
(Consultor Sênior)

---

Me. Marcos Antônio Lemos Júnior  
(Consultor)

“Por que se chamava moço, também se chamava estrada...”

Milton Nascimento e Lô Borges (1979)

# DEDICATÓRIA

Ao meu pai Robinson (*in memoriam*) pelo exemplo dado e pela profissão herdada;

À minha mãe Rosemary pela criação e educação;

Aos meus irmãos, Pedro e José, por me apoiarem em minha trajetória;

À minha esposa Larissa pelo companheirismo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao CEFET/MG e ao PPGEMIN pela excelência no desenvolvimento do conhecimento e oportunidade de qualificação.

Ao meu orientador, professor Thiago Bomjardim Porto, pela orientação, dedicação e confiança dispensada para a realização deste trabalho.

Agradeço à empresa detentora da base de dados pelo fornecimento das informações e à equipe de Gestão de Barragens, em especial à equipe de Monitoramento.

Agradeço aos professores, amigos e colegas que a Geotecnia me proporcionou.

## RESUMO

A fase de operação de barragens pode se estender por décadas e, por isso, as atividades de monitoramento e inspeção são fundamentais. A auscultação de barragens tem como objetivo principal a avaliação de condições de segurança e verificação das hipóteses de projeto. Este sistema gera uma enorme base de dados que precisa ser tratada para se obter informações acerca do comportamento da estrutura. A base de dados, desde que representativa, deve ser utilizada para análises estatísticas que possibilitem a identificação de padrões de comportamento, sazonalidades e, principalmente, a rápida identificação de mudança de comportamento da estrutura a partir de controles operacionais estatísticos. Para compreender o complexo desempenho e comportamento das barragens o monitoramento deve integrar as tecnologias de monitoramento, instrumentação automatizada, plataforma amigável e intuitiva para visualização de resultados e a implantação de controles operacionais determinísticos e estatísticos. Neste sentido, observou-se o potencial de desenvolvimento de um controle operacional estatístico a partir de modelos de Regressão Linear Múltipla (RLM), que é uma das técnicas mais utilizadas para modelar a relação linear entre uma variável dependente e uma, ou mais, variáveis independentes. Por isso, a utilização da RLM para identificação da posição da linha freática ou piezométrica (variável dependente) em relação às variáveis independentes: nível de água do reservatório, pluviometria diária e vazão efluente da drenagem interna. A base de dados para realização do estudo consiste em 19 indicadores de nível de água, 6 piezômetros, 1 estação meteorológica, 1 régua linimétrica e 1 medidor de vazão num período entre 2017 e 2021. Após a criação dos modelos, foi possível caracterizar cenários de operação, como sazonalidades, e até mesmo anomalias do instrumento, como a infiltração de água de chuva. Dentre os 25 indicadores de nível de água e piezômetros, a RLM se mostrou satisfatória para 16 deles, com capacidade de predição de até 99%. Após a conclusão da pesquisa, certificou-se que a utilização de Regressão Linear Múltipla aplicada para controles operacionais estatísticos de segurança de barragens está em linha com as melhores práticas de monitoramento de barragens.

**Palavras chave:** monitoramento, instrumentação automatizada, regressão linear múltipla, controle operacional estatístico, barragens

## ***ABSTRACT***

The operation phase of dams can extend for decades and, therefore, monitoring and inspection activities are essential. Auscultation of dams aims the safety conditions assessment and checking of design assumptions. This system generates a huge database that needs to be processed to obtain information about the behavior of the structure. The representative database should be used to statistical analyses that enables the identification of standards about the soil behavior, seasonality and, mainly, the rapid identification of behavior changing of the structure based on statistical operational controls. To understand the complex performance and behavior of dams, the monitoring should integrate the monitoring technologies, automated instrumentation, friendly and intuitive platform to results visualization and the implantation of deterministic and statistical operational control. Therefore, was observed the potential of development of a statistical operational control using the Multiple Linear Regression (MLR), that is the one of most techniques used to model the linear correlation between a dependent variable and one, or more, independent variables. The utilization of MLR to identification of water table or piezometric line (dependent variable) in relation of independent variables: reservoir water level, rainfall and v-notch data. The database used in the study consist of 19 water level indicators, 6 piezometers, 1 reservoir level indicator, 1 meteorological station and 1 v-notch wier according to a period between 2017 and 2021. After the development phase, was possible to characterize scenarios of operation like the seasonality and even anomalous scenarios like rainwater infiltration inside the instrument. Among the 25 instruments, the MLR proved to be satisfactory to 16 of them, with a prediction potential up to 99%. After the conclusion of the research, was certified that Multiple Linear Regression applied to statistical control levels of dam's safety complies with the best practices of monitoring of dams.

**Keywords:** Automated instrumentation, real-time monitoring, multiple linear regression, statistical operational control, dams

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Taxa de rompimento de barragens por período. Adaptado ICOLD (2020).....	18
Figura 2 - Evolução do número de publicações ao longo dos anos. ....	19
Figura 3 - Linha do tempo da instrumentação e monitoramento de barragens. ....	20
Figura 4 - Instrumentação geotécnica.....	26
Figura 5 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa. ....	41
Figura 6 – Projeção da posição dos instrumentos em seção tipo. ....	44
Figura 7 – Esquema construtivo de indicador de nível de água. ....	45
Figura 8 – Esquema construtivo de piezômetro.....	46
Figura 9 – Esquema construtivo de Medidor de Vazão Triangular.....	47
Figura 10 – Estação meteorológica Vantage Pro 2.....	47
Figura 11 – Compilado dos dados de instrumentação do estudo.....	49
Figura 12 - Esquema de análise da base de dados. ....	50
Figura 13 - Distribuição dos resultados de $R^2_{pred}$ .....	61
Figura 14 - Distribuição dos resultados de PRESQ. ....	61
Figura 15 – Resíduos x Valor ajustado e Teste de Normalidade - INA-04. ....	66
Figura 16 - Comportamento do modelo do INA-04. ....	66
Figura 17 - Gráfico de Resíduos x Valor ajustado e Teste de Normalidade - INA-07.....	69
Figura 18 - Comportamento do modelo do INA-07. ....	70
Figura 19 - Gráfico de Resíduos x Teste de Normalidade – PZ-04.....	72
Figura 20 - Comportamento do modelo do PZ-04.....	73
Figura 21 - Gráfico de Resíduos x Teste de normalidade- INA-10.....	76
Figura 22 - Comportamento do modelo do INA-10. ....	77
Figura 23 - Gráfico de Resíduos x Valor ajustado e Teste de Normalidade - INA-08.....	80
Figura 24 - Comportamento do modelo do INA-08. ....	81
Figura 25 - Gráfico de Resíduos x Valor ajustado e Teste de Normalidade - INA-18.....	84
Figura 26 - Comportamento do modelo do INA-18. ....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Instrumentação indicada para os modos de falha.....	25
Tabela 2 - Elementos básicos de um plano de monitoramento.....	28
Tabela 3 - Mecanismos de materialização associados aos modos de falha. ....	31
Tabela 4 - Frequência sugerida de realização de leituras.....	34
Tabela 5 - Características gerais dos instrumentos de medida.....	35
Tabela 6 – Periodicidade de realização de leituras dos instrumentos. ....	49
Tabela 7 – Métricas de avaliação de modelo de regressão linear múltipla. ....	53
Tabela 8 - Critério de classificação dos modelos.....	56
Tabela 9 - Resumo da base de dados analisada.....	57
Tabela 10 - Resumo dos resultados encontrados.....	58
Tabela 11 - Análise populacional - Classificação.....	60
Tabela 12 - Análise populacional - Utilização do modelo. ....	60
Tabela 13 - Análise populacional - Cenários de operação.....	62
Tabela 14 - Distribuição dos instrumentos em relação ao cenário de operação. ....	62
Tabela 15 - Análise de variância - INA-04 .....	64
Tabela 16 - Análise de variância - INA-04 - Após Limpeza .....	65
Tabela 17 - Sumário do modelo - INA-04. ....	65
Tabela 18 - Análise de variância - INA-07 .....	68
Tabela 19 - Coeficientes - INA-07.....	68
Tabela 20 - Sumário do modelo - INA-07 .....	68
Tabela 21 - Análise de variância – Antes da limpeza do modelo – PZ-04.....	71
Tabela 22 - Sumário do modelo - Antes da limpeza .....	71
Tabela 23 - Análise de variância após a limpeza - PZ-04.....	71
Tabela 24 - Sumário do modelo após a limpeza - PZ-04. ....	72
Tabela 25 - Análise de variância - INA-10. ....	74
Tabela 26 - Coeficientes - INA-10.....	75
Tabela 27 - Sumário do modelo - INA-10. ....	75
Tabela 28 - Análise de variância – Antes da limpeza do modelo – INA-08. ....	78
Tabela 29 - Sumário do modelo - Antes da limpeza .....	78
Tabela 30 - Análise de variância após a limpeza – INA-08.....	79
Tabela 31 - Sumário do modelo após a limpeza – INA-08.....	79
Tabela 32 - Análise de variância - INA-18. ....	82
Tabela 33 - Coeficientes - INA-18.....	83
Tabela 34 - Sumário do modelo - INA-18 .....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASCE - American Society of Civil Engineers  
CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens  
CBMM - Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia  
CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais  
CESP - Central da Companhia Energética de São Paulo  
DPA - Dano Potencial Associado  
IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração  
ICMM - *International Council on Mining and Metals*  
ICOLD - *International Commission on Large Dams*  
INA – Indicador de nível de água  
InSAR - Radar interferométrico de abertura sintética  
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo  
MAC - Mining Association of Canada  
Máx. – Máximo  
Mín. - Mínimo  
MV – Medidor de vazão  
NA – Nível de água  
N/A – Não se aplica  
PNSB - Política Nacional de Segurança de Barragens  
PVC – Policloreto de Vinila  
PZ – Piezômetro  
RLM – Regressão Linear Múltipla  
SAAD - Sistema Automatizado de Aquisição de Dados  
USACE - *United States Army Corps of Engineers*  
VIF - Fatores de Inflação da Variância

## LISTA DE SÍMBOLOS

- Q – Vazão  
H – Altura da lâmina de água  
Y – Variável dependente ou de resposta  
 $X_k$  – Variáveis independentes ou predecessoras  
 $\beta_k$  – Coeficientes de regressão  
 $H_0$  – Hipótese nula  
 $\alpha$  – Nível de significância  
 $R^2_{\text{pred}}$  – Coeficiente de predição do modelo

## LISTA DE EQUAÇÕES

(1).....	47
(2).....	51
(3).....	51
(4).....	51
(5).....	52
(6).....	52
(7).....	52
(8).....	52
(9).....	52
(10).....	53
(11).....	54
(12).....	55
(13).....	66
(14).....	70
(15).....	73
(16).....	76
(17).....	80
(18).....	84

# SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	16
1.1.	Objetivo.....	17
1.1.1.	Objetivo específico .....	17
1.2.	Justificativa .....	17
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - MONITORAMENTO DE BARRAGENS.....	20
2.1.	Instrumentação Geotécnica .....	23
2.2.	Planos de monitoramento e controles operacionais .....	27
2.2.1.	Elementos básicos .....	28
2.2.2.	Sistema automatizado de aquisição de dados.....	36
2.2.3.	Plataformas de integração e visualização de resultados .....	39
3.	METODOLOGIA.....	41
3.1.	Fluxograma da pesquisa .....	41
3.1.1.	Referencial teórico .....	42
3.1.2.	Base de dados - Fluxograma.....	42
3.1.3.	Análises estatísticas .....	42
3.1.4.	Produto da pesquisa.....	43
3.2.	Abrangência da pesquisa.....	43
3.3.	Instrumentação utilizada .....	44
3.3.1.	Indicadores de nível de água.....	45
3.3.2.	Piezômetros .....	45
3.3.3.	Medidores de vazão .....	46
3.3.4.	Pluviômetro .....	47
3.3.5.	Medidor de nível de água do reservatório.....	48
3.4.	Base de dados .....	48
3.5.	Análises estatísticas.....	51
3.5.1.	Regressão linear múltipla .....	51
3.5.2.	Implantação e validação do modelo .....	54
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	57
4.1.	Resumo dos resultados.....	57
4.2.	Modelos classificados como “Ótimos” .....	64
4.2.1.	Resultados - INA-04 .....	64

4.2.2.	Resultados - INA-07 .....	67
4.2.3.	Resultados - PZ-04 .....	71
4.3.	Modelos classificados como “Bons” .....	74
4.3.1.	Resultados – INA-10 .....	74
4.4.	Modelos classificados como “Regulares” .....	77
4.4.1.	Resultados – INA-08 .....	78
4.5.	Modelos classificados como “Insuficientes” .....	82
4.5.1.	Resultados – INA-18 .....	82
5.	CONCLUSÃO .....	86
5.1.	Sugestão de pesquisas futuras .....	87
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
7.	ANEXOS .....	93

# 1. INTRODUÇÃO

A auscultação de obras geotécnicas não deve ser prevista apenas para atender a aspectos contratuais ou legais, mas sim de modo a prover ferramenta útil para a avaliação das condições de segurança do empreendimento e, também, quando julgado oportuno, para a verificação das hipóteses de projeto (CRUZ, 2004).

Barragens instrumentadas geram uma enorme base de dados provenientes do monitoramento. Porém, dados não são informações e, então, precisam ser trabalhados para se obter informações. A correta interpretação e avaliação da informação contida nos dados podem ser extremamente úteis para o acompanhamento do período operacional de uma barragem (LAZZAROTO, 2016).

No cenário atual a mineração está em um processo de transição para uma nova era da geotecnia de barragens, no que se refere à instrumentação e monitoramento. Não só por uma imposição legal, mas também por questões técnicas, o monitoramento de barragens de mineração passa por um momento de revolução tecnológica, com a implantação de centros de monitoramento com acesso a tecnologias inovadoras, operação em tempo integral, instrumentação automatizada e ferramentas de integração.

Tendo em vista de que a fase de operação de barragens, no que diz respeito à monitoramento, é um período que pode durar décadas e o comportamento da estrutura deve ser acompanhado de forma contínua e sistemática (IBRAM, 2019), a utilização do banco de dados de monitoramento de barragens não deve ser limitada apenas às análises de estabilidade e de comportamento da estrutura. Este banco de dados, desde que representativo, deve ser utilizado para análises estatísticas que possibilitem a identificação de padrões de comportamento, caracterização de sazonalidades, rastreabilidade de eventos e, principalmente, a rápida identificação de mudança do comportamento da estrutura, bem como a implantação de controles operacionais estatísticos.

O trabalho visa avaliar a utilização da própria base de dados de monitoramento de barragens para definição de controles operacionais estatísticos, de modo a possibilitar a predição de cenários de operação da estrutura a partir de Modelo de Regressão Linear Múltipla.

## **1.1. Objetivo**

O trabalho tem como objetivo mostrar o potencial de ganho em segurança de barragens a partir da utilização da estatística aplicada à base de dados de instrumentação de barragens.

### **1.1.1. Objetivo específico**

Empregar modelos de regressão linear que permitam a predição de cenários de operação da estrutura, a partir do banco de dados de instrumentação.

Tem-se como objetivos específicos a análise da efetividade do banco de dados, avaliação da significância das variáveis predecessoras, avaliar a capacidade de predição do modelo, a definição de controles operacionais estatísticos para a estrutura e consecutivo desdobramento de operacionalização.

## **1.2. Justificativa**

Barragens em regime de operação possuem um comportamento esperado que é sazonal e em linha com os modelos desenvolvidos e calibrados durante a vida útil da estrutura. Em muitos casos, os piezômetros e indicadores de nível de água ficam com nível bem abaixo dos níveis de controles determinísticos estabelecidos. Isso não quer dizer que os níveis foram superestimados e sim que a estrutura opera com fatores de segurança superiores aos níveis de controles estabelecidos.

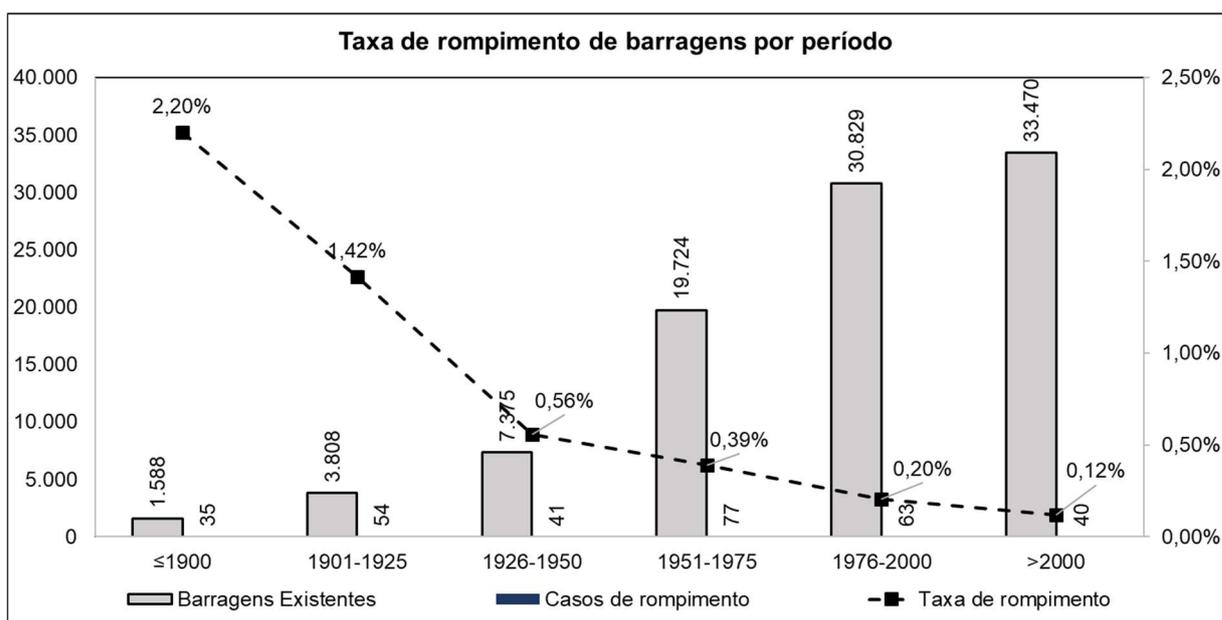
Neste contexto, uma base de dados de instrumentação já consolidada poderá subsidiar análises estatísticas do seu comportamento e possibilitar a implantação de controles estatísticos que, segundo IBRAM (2019), indicam mudança no comportamento das estruturas em relação ao histórico de medidas e não necessariamente risco imediato para a estabilidade.

Além do desenvolvimento científico promovido pelas universidades ao redor do mundo, existem organizações, instituições e comitês que trazem o tema “Barragens” como destaque e atuam na atualização do conhecimento acerca do tema. Estes comitês promovem a integração do viés científico às necessidades de mercado. Também propiciam fóruns de discussão e aprendizado em relação ao tema. No Brasil é importante destacar a atuação do Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM e Comitê Brasileiro de Barragens – CBDB. Em uma

escala internacional, destaca-se o trabalho do *International Commission on Large Dams – ICOLD* e o *International Council on Mining and Metals – ICMM*.

O ICOLD atualizou sua base de dados de rompimento de barragens e publicou em 2020 o Boletim 188 (atualização do 99) referente à Análise Estatística de Rompimento de Barragens que totalizaram 322 casos de rompimento até o ano de 2018. O boletim também traz consigo a atualização da quantidade de barragens registradas no mundo, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Taxa de rompimento de barragens por período. Adaptado ICOLD (2020).



Fonte: Boletim 188 ICOLD (2020).

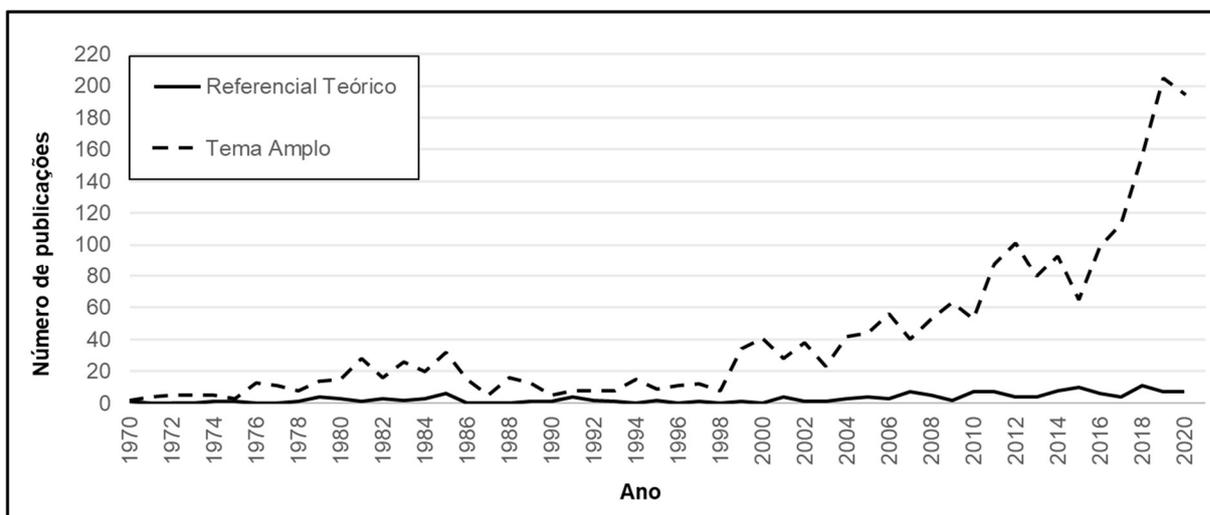
Observa-se que apesar do acréscimo significativo do número de barragens existentes, a taxa de rompimento também reduz de forma significativa.

Uma das razões para a redução dos casos de rompimento é a produção de conhecimento em relação ao tema. Segundo a base de dados Scopus para produção de artigos científicos, o tema “Barragens” foi publicado 124.531 vezes até a data de realização da pesquisa.

Dabil et al. (2016) define a bibliometria como análise estatística de livros, artigos e outra publicações. Este artifício permite avaliar a relevância e aplicabilidade da pesquisa baseando-se em métricas de popularidade, tendência e engajamento do tema.

Para o referencial teórico (Estudo estatístico-geotécnico do banco de dados de instrumentos de Barragem de terra), utilizou-se o campo de estudo como palavra-chave na busca por publicações e foi observado que as mesmas iniciaram em 1970 e apresentam, até o momento da pesquisa, um total de 155 trabalhos. Enquanto o tema amplo da pesquisa (barragens de mineração) apresentou, até o momento da pesquisa, um total de 2229 trabalhos. Pode-se observar na Figura 2 a projeção de publicações dentre o período de estudo, mostrando uma taxa de crescimento médio anual aproximado de 4,81%, enquanto o tema amplo cresce numa taxa de aproximadamente 9,4%. Portanto o referencial teórico demonstra uma representatividade de aproximadamente 51% em relação à taxa de crescimento do tema amplo. Percebendo-se um crescimento constante a partir dos anos 2000 em relação as áreas de estudo.

Figura 2 - Evolução do número de publicações ao longo dos anos.



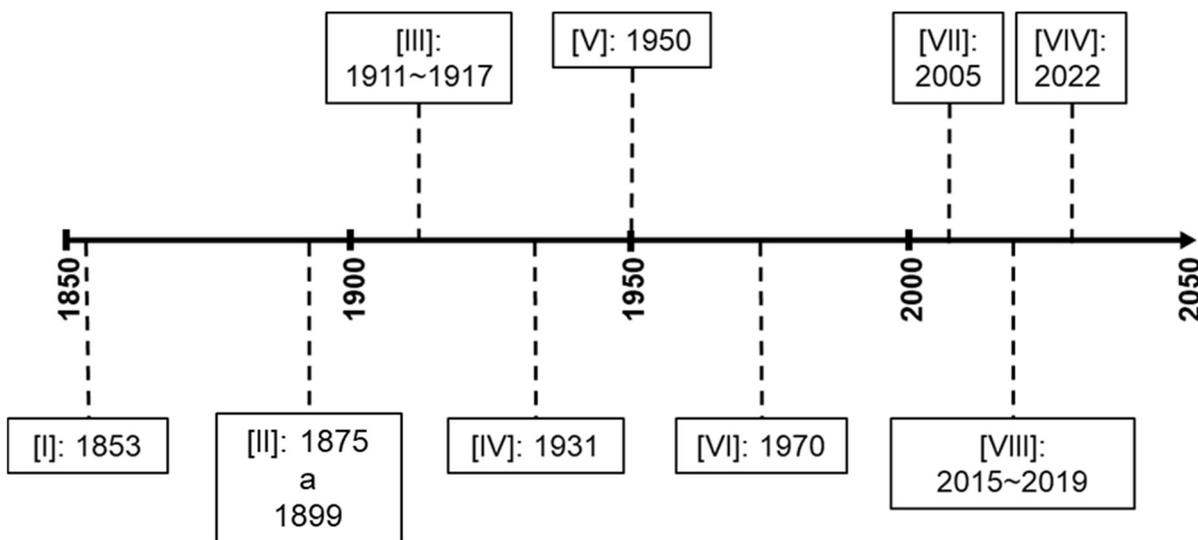
Fonte: adaptado de Scopus.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - MONITORAMENTO DE BARRAGENS

Oliveira (2010) define que o monitoramento como o acompanhamento geral e sistemático do comportamento da barragem, tendo como objetivo maior a preservação da sua segurança estrutura e de sua integridade física ao longo do seu ciclo de vida. O monitoramento é efetuado com base nas definições das atividades e na observação e avaliação dos seus parâmetros, que podem ser de origem qualitativa ou quantitativa, mas que permitam comparar o comportamento real da estrutura com o previsto e, ao mesmo tempo, possibilitar o estabelecimento de ações de remediação caso haja constatação de desvios.

Silveira (2006) e ASCE (2018) trazem uma abordagem histórica da das atividades de monitoramento a avaliação da performance de barragens no mundo. A linha do tempo ilustrada na Figura 3 apresenta uma compilação dos marcos temporais destacados pelos autores, com os respectivos marcos históricos na sequência.

Figura 3 - Linha do tempo da instrumentação e monitoramento de barragens.



Fonte: Adaptado Silveira (2006) e ASCE (2018).

[1853]: Em 1853 se tem o primeiro registro de monitoramento de barragens. Eram realizadas observações de deslocamento da crista da Barragem de Grosbois, na França, com a utilização de equipamentos topográficos. A partir desta data as medições topográficas ficaram comuns na França.

[1875~1899]: Um importante marco para a instrumentação de barragens. Ao fim do século XIX se tem o primeiro registro de utilização de piezômetros para monitoramento de fluxo em barragens na Índia, em função dos materiais aluvionares presentes nas estruturas da região.

[1911~1917]: O início do século XX foi marcado pela difusão da utilização dos piezômetros em barragens ao redor do mundo, fazendo com que o instrumento passasse por diversas adaptações para possibilitar as leituras de poropressões em barragens e posição da linha freática das estruturas.

[1931]: O engenheiro francês André Coyne foi o responsável pela obtenção da patente dos sensores do tipo corda vibrante. Este tipo de sensor deu origem a extensômetros e vários outros tipos de instrumentos geotécnicos.

[1950]: Após a década de 50 o Brasil teve um impulsionamento do setor hidroelétrico, surgindo a necessidade de implantação de barragens cada vez maiores em locais de grande diversidade geológico-geotécnica. Em função desta diversidade de estruturas, observou-se maior atenção nos planos de instrumentação e monitoramento destas estruturas.

[1970]: Similar aos anos 50, o início da década de 70 é marco importante para a instrumentação geotécnica no Brasil, em função da confecção de novos medidores de recalque, piezômetros elétricos, hidráulicos e pneumáticos; células de pressão total, marcos superficiais, medidores de vazão, etc. Porém esta realidade está mais relacionada com as barragens para geração de energia a barragens de mineração. Neste sentido, destacam-se os trabalhos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) e o Laboratório Central da Companhia Energética de São Paulo (Cesp).

[2005]: Em dezembro de 2005 o Sistema Automatizado de Aquisição de Dados (SAAD) foi comissionado com o objetivo de monitorar o comportamento das barragens de concreto, enrocamento e de terra da Usina de Itaipu, segundo Fiorini et al. (2007). Para a instrumentação geotécnica este foi o grande marco, pois a Usina de Itaipu possui mais de 2300 instrumentos e, nesta primeira etapa, foram automatizados 206 deles, totalizando menos de 10% dos instrumentos existentes.

[2015~2019]: Entre os anos de 2015 e 2019 ocorreram dois dos maiores acidentes de barragens da história: o rompimento da Barragem de Fundão (Samarco) e da Barragem Córrego Feijão (Vale), respectivamente. Estes eventos impulsionaram a implantação de

sistemas automatizados de monitoramento de barragem e também mudanças nas legislações. Em 2019 a utilização de instrumentação automatizada passou a ser uma imposição legal para as barragens de Dano Potencial Associado (DPA) alto, de acordo com a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Neste período, destacam-se as implantações de Centros de Monitoramento e grandes projetos de automatização de instrumentação geotécnica desenvolvidos pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) com o projeto de automatização da instrumentação da Barragem de Irapé, segundo Melo et al. (2019). Outro projeto de destaque foi a implantação do Centro de Monitoramento da Samarco em 2016, que segundo Clarkson et al. (2018) trouxe consigo inovações no monitoramento de deslocamento das estruturas, dentre outras contribuições. Em 2019, segundo Soares (2022) a Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia (CBMM) implantou o Centro de Monitoramento Integrado que consiste na integração de diversas tecnologias de monitoramento e contribuições para as boas práticas de monitoramento de barragens.

[2022]: Este marco traz consigo as tendências futuras e as boas práticas de monitoramento automatizado de barragens. ASCE (2018) constata que além dos métodos manuais de longas datas que ainda estão em uso, o monitoramento de barragens tem abraçado as tecnologias de sensores, computadores e tecnologias da informação que continuam avançando rapidamente. O autor ainda reforça de que estas mudanças provavelmente afetarão a forma como o monitoramento de barragens seja realizado no futuro. Na era da tecnologia da informação, o monitoramento de barragens passa por uma migração de uma rotina manual de acompanhamento para uma realidade de conhecimento técnico agregado com vistas aos padrões da Indústria 4.0, como: inteligência artificial, realidade aumentada, *Internet of Things*, big data, etc.

Soares (2022) demonstra algumas das possibilidades do sistema integrado de monitoramento como a utilização de Estações Totais Robóticas para acionamento automatizado das sirenes do sistema de alerta de emergência a partir de parâmetros de deformação, sistema de notificação automatizado de desvios e gestão de alertas, controles operacionais estatísticos para atividades de calibração de sensores.

Um exemplo de aplicação de machine learning em modelos computacionais de predição na Geotecnia é apresentado no trabalho de (TAVARES, 2022). O autor utiliza modelos Fuzzy com alterações no universo de discurso para previsão de séries não estacionárias a partir de um banco de dados constituído por 40 (quarenta) amostras, das quais, 32 (trinta e duas) foram utilizadas para treinar o algoritmo e 8 (oito) foram utilizadas para testar o modelo preditor. Tavares (2022) obteve uma assertividade em seu modelo de

predição superior a 95%, validando-se, assim, a metodologia proposta. Esta pesquisa mostrou-se viável em problemas de previsão comportamental na Engenharia Geotécnica.

Dong et al. (2017) utiliza da *Internet of Things* associada a uma rede automatizada de instrumentos geotécnicos para determinação do fator de segurança da barragem a partir de análise estatística da base de dados de monitoramento. O modelo numérico é estabelecido a partir da equação de predição da linha freática, parâmetros de estado de equilíbrio limite, nível de água do reservatório e pluviometria.

Shao et al. (2022) propõe um método de detecção de *outliers* na base de dados de monitoramento de barragens, uma vez que a acurácia dos dados influencia diretamente na avaliação de segurança das estruturas.

Zhang et al. (2021) demonstram a robustez de uma plataforma integrada de monitoramento de barragens e suas possibilidades, tais como: identificação de mudança de comportamento da estrutura, detecção de outliers, recursos visuais de avaliação, sistemas remotos de consulta, etc. Estas soluções proporcionaram uma tomada de decisão mais assertiva e um menor dispêndio de tempo no tratamento de dados e identificações de padrões de comportamento da estrutura.

Lazzarotto (2021) utiliza da Regressão Linear Múltipla para avaliar a influência da temperatura nos alongâmetros da estrutura, que monitoram o comportamento dos recalques diferenciais e distância horizontal entre blocos de concreto em barragem. O objetivo central do trabalho foi avaliar a capacidade de prever e controlar o futuro do comportamento da série temporal dos alongâmetros.

Clarkson (2019) e Hatton (2022) estabelecem um estado da arte da instrumentação geotécnica de acordo com as boas práticas para definição de planos de monitoramento e instrumentação e gerenciamento da informação.

## **2.1. Instrumentação Geotécnica**

ICMM (2021) estabelece que o objetivo da instrumentação e monitoramento é a coleta de dados para avaliar a performance de uma estrutura com base no comportamento esperado, níveis de controles e nas premissas de gerenciamento de risco.

Um plano de instrumentação deve ser bem definido e algumas premissas devem ser levadas em consideração, como: orçamento disponível, aspectos a serem monitorados, modo de falha mais provável da estrutura, objetivo específico do instrumento e níveis de controle.

Hatton (2022) reforça a importância da atividade de inspeção visual para verificar e validar a performance da barragem e seu monitoramento. O autor ainda estabelece três categorias para os instrumentos, sendo: instrumentos críticos, instrumentos confirmadores e instrumentos de conformidade.

- **Instrumentos críticos:** Instrumentos diretamente ligados ao modo de falha da estrutura e possuem, obrigatoriamente, níveis de controles associados ao Plano de Monitoramento.
- **Instrumentos confirmadores:** Instrumentos que confirmam um comportamento esperado da estrutura e fornecem um maior nível de detalhe, caso os Instrumentos Críticos atinjam níveis de controle. Os instrumentos confirmadores do presente podem se tornar Instrumentos Críticos no futuro, caso a barragem apresente um comportamento fora do esperado.
- **Instrumentos de conformidade:** Instrumentos instalados para dar conformidade à operação da estrutura frente alguma imposição legal ou guias de boas práticas. Geralmente são instrumentos que avaliam modos de falhas não aplicáveis à estrutura.

Hatton (2022) sumariza os instrumentos e metodologias de avaliação mais usuais, baseado no modo de falha associado da estrutura, conforme a Tabela 1.

É possível observar que o avanço tecnológico contribuiu significativamente para o monitoramento de barragens. Principalmente do ponto de vista de comunicação e integração das tecnologias, pois as barragens ficam, geralmente, em locais remotos, de difícil acesso e sob condições meteorológicas extremas, como temperatura, chuva e vegetação. Portanto a robustez apresentada pelas tecnologias atuais é um fator predominante na utilização das mesmas.

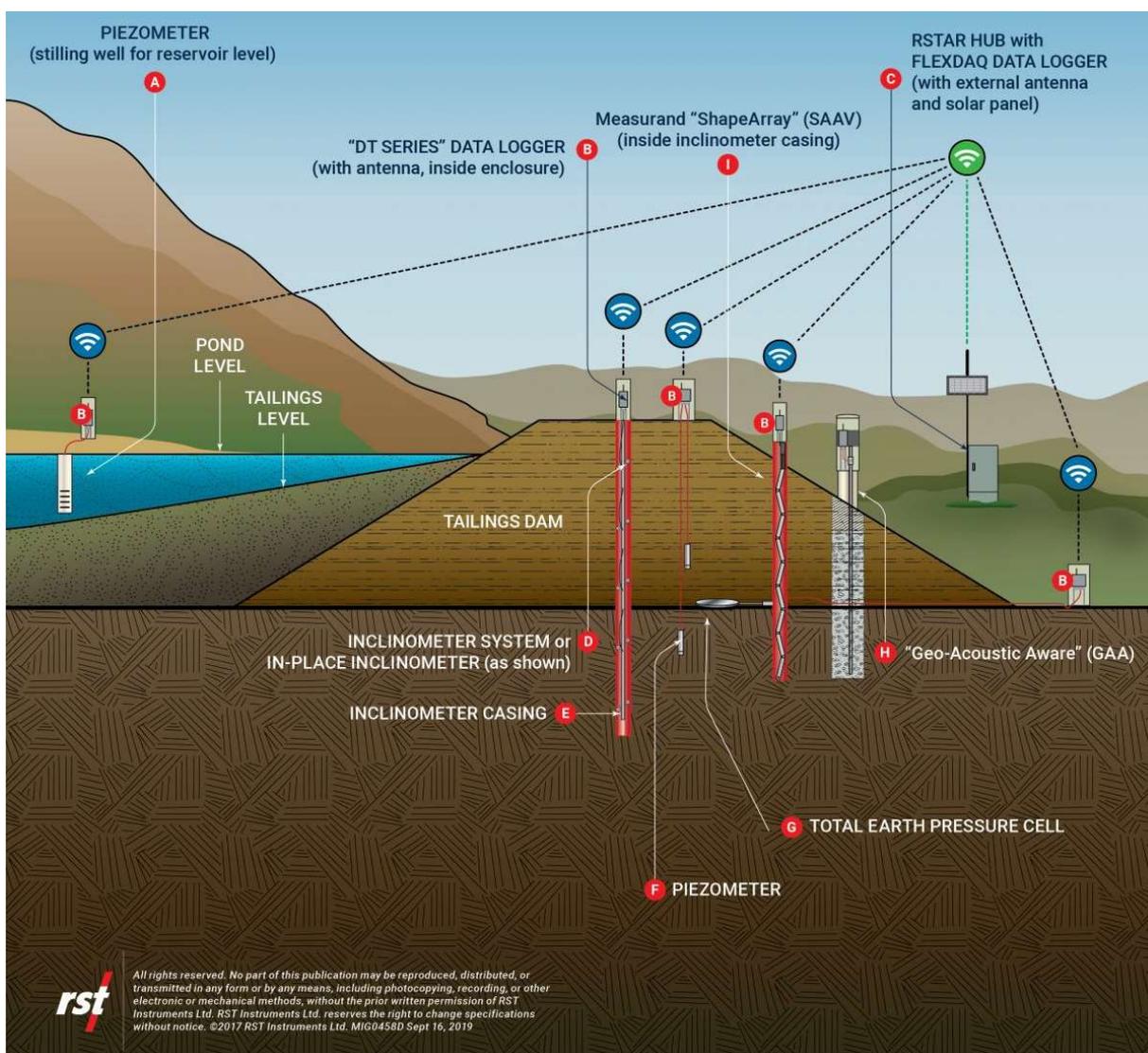
Tabela 1 - Instrumentação indicada para os modos de falha.

<b>Modo de Falha</b>	<b>Aspecto a ser monitorado</b>	<b>Instrumentação aplicável</b>
Galgamento	Lago, nível de água do reservatório, condições do extravasor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Régua linimétrica;</li> <li>- Sensor de nível de água</li> <li>- Drone</li> <li>- Imageamento por satélite</li> <li>- Videomonitoramento</li> <li>- Inspeção visual</li> </ul>
Erosão interna	Linha freática e piezométrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piezômetro tipo Casagrande (standpipe)</li> <li>- Piezômetro tipo Corda Vibrante</li> <li>- Indicador de nível de água</li> <li>- Tensiômetro</li> <li>- Sensor de umidade</li> <li>- Fibra óptica</li> </ul>
	Drenagem interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piezômetro (Tipo Casagrande e Corda Vibrante)</li> <li>- Indicador de nível de água</li> <li>- Medidor de vazão</li> <li>- Inspeção visual</li> </ul>
Instabilidade física	Deformação e deslocamento superficial: taludes, ombreira e encostas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marco superficial (Estação total robótica e prisma)</li> <li>- Radar interferométrico de abertura sintética (InSAR)</li> <li>- Tiltímetro</li> <li>- Fibra óptica</li> <li>- Sismógrafo</li> <li>- Geofone</li> <li>- Inspeção visual</li> </ul>
	Deformação e deslocamento interno: reservatório, fundação e aterro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclinômetro (manual e in place)</li> <li>- Inclinômetro ShapeArrays</li> <li>- Extensômetro</li> </ul>
	Incremento de tensão (disposição de rejeitos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Placa de tensão ou célula de carga</li> <li>- Extensômetro</li> <li>- Piezômetro tipo Corda Vibrante</li> </ul>
	Sismicidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sismógrafo</li> <li>- Geofone</li> <li>- Fibra óptica</li> </ul>
	Parâmetro de estado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sismógrafo ou geofone</li> <li>- Piezômetro tipo corda vibrante</li> <li>- Tiltímetro</li> </ul>

Fonte: Próprio autor.

A Figura 4 resume a aplicação da instrumentação geotécnica supracitada. Observa-se na figura a utilização de um sistema integrado de instrumentação de barragem. Tem-se a medição das condições de fluxo de medidores de nível de água do reservatório e piezômetros. Também são demonstrados instrumentos de monitoramento de condições de estabilidade a partir de posicionamento de superfície piezométrica, bem como as condições “tensão x deformação” da estrutura, com a utilização de inclinômetro (*in-place* e *ShapeArray*) células de pressão. Este é um exemplo clássico das possibilidades de monitoramento integrado e automatizado de barragens.

Figura 4 - Instrumentação geotécnica.



Fonte: RST Instruments. <https://rstinstruments.com/wireless-data-collection-for-projects/> - Acessado em 10/07/2022.

A instrumentação demonstrada na Figura 4 consiste em: [A] piezômetro (utilizado para medição de nível de água do reservatório), [B] *Data Logger*, [C] infraestrutura de automação, [D] Inclinômetro *In-Place*, [E] tubulação de inclinômetros, [F] piezômetro, [G] célula de pressão total e [H] geofones. Todos os instrumentos são da fabricante *RTS Instruments* e são demonstrados com o intuito de exemplificar a operação mencionada na Tabela 1.

## **2.2. Planos de monitoramento e controles operacionais**

Mining Association of Canada - MAC (2005) estabelece que o objetivo do Manual de Operação é definir e descrever, de forma clara, objetiva e amigável, os componentes mais importantes da estrutura, além dos procedimentos necessários à operação, manutenção e monitoramento, as responsabilidades dos envolvidos na operação da estrutura.

Silveira (2006) reforça que os dados de instrumentação só são confiáveis se os instrumentos possuírem calibração atestada e rotina de manutenção bem estabelecida. Estas etapas devem compor o Plano de Monitoramento da estrutura.

Quando necessário, valores de controle determinísticos e estatísticos podem ser avaliados conjuntamente para aumentar a eficácia do monitoramento (USACE, 1995). Neste contexto, Fusaro (2007) estabelece que devem ser estabelecidos valores de controle para a instrumentação instalada, tendo em mente os modos de falha das estruturas. Os valores de controle podem ser determinísticos (definidos por meio de cálculos de estabilidade) ou estatísticos (estabelecidos a partir da série histórica de medidas).

O monitoramento automatizado, ou em tempo real, aprimora a análise técnica em relação à estrutura a partir da redução dos trabalhos relacionados à coleta de dados e ganho de tempo para avaliação técnica (CLARKSON, 2020). Neste sentido, o sistema de aquisição de dados deve ser bem dimensionado e mantido, do ponto de vista de infraestrutura de automação. Além da disponibilidade do sistema de aquisição de dados, uma boa gestão de banco de dados deve dispor de uma plataforma para visualização de resultados que integre todas as tecnologias de monitoramento e permita a operacionalização automatizada dos níveis de controles da estrutura, sejam eles determinísticos ou estatísticos.

Clarkson (2021) reforça que atualmente a geotecnia está em um cenário multidisciplinar onde o monitoramento da estrutura está centralizado, de forma integrada, e o grande desafio está em identificar e utilizar a capacidade dos sistemas de monitoramento para

compreender o complexo desempenho e comportamento das barragens, refletindo na capacidade de prever os eventuais cenários de emergência, sob a perspectiva dos modos de falha.

### 2.2.1. Elementos básicos

Segundo Cruz (2004), os principais objetivos da instrumentação de barragens são: verificar as hipóteses, critérios e parâmetros de projeto, verificar a adequação de métodos construtivos e verificar condições de segurança das obras.

Hatton (2022) elenca os elementos básicos que um plano de monitoramento deve conter para promover confiança e transparência à sua operação. Os elementos são descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Elementos básicos de um plano de monitoramento.

<b>Propósito</b>	<b>Modo de falha a ser monitorado</b>
Indicador	Aspecto a ser monitoramento e sua respectiva unidade de medida
Comportamento esperado	Condição de operação esperada para determinada estrutura
Níveis de controle	Níveis de controle determinísticos baseados nos modos de falha e níveis de controle estatístico baseados na séria histórica dos dados
Coleta de dados	Protocolos e procedimentos de coleta de dados, conforme instrumentação disponível
Instrumentos	Instrumentos selecionados com base nos indicadores
Frequência	Estabelecimento de frequência de realização de leituras e aquisição de dados
Responsabilidade	Identificação da equipe técnica envolvida, com respectivos papéis e responsabilidades

Tabela 2 - Elementos básicos de um plano de monitoramento. (Continuação)

<b>Propósito</b>	<b>Modo de falha a ser monitorado</b>
Protocolo de notificação	Notificação frente ao atingimento de níveis de controle e situações que comprometam a segurança da estrutura
Controle de qualidade	Verificação e validação dos dados gerados

Fonte: Hatton (2022)

Silveira (2006) reforça que instrumentos ou tecnologias de monitoramento não faltam. O que realmente deve ser avaliado são as “perguntas” que se tem em relação ao comportamento de uma estrutura. Neste sentido, Hatton (2022) formula algumas perguntas que um Plano de Monitoramento deve considerar, sendo:

- Quais parâmetros de cada modo de falha a serem monitorados?
- Qual instrumento utilizar para medir este parâmetro?
- Existem instrumentos capazes de medir mais de um parâmetro?
- Quais instrumentos são necessários para verificar a performance da estrutura em relação ao comportamento esperado?
- Quantos instrumentos são necessários para cobrir toda a estrutura?
- Quais instrumentos instalados durante a construção que poderão permanecer até a fase de fechamento?
- Quais são os instrumentos críticos? Estes demandam de níveis de controle, manutenção e, caso necessite, rápida substituição.
- Qual o nível de redundância necessário para manter o mínimo de instrumentos críticos?
- Quais níveis de controle deverão ser estabelecidos?

- Caso os níveis de controle sejam atingidos, quais informações são necessárias para entender este mecanismo?
- Quais são os Instrumentos Confirmadores e de Conformidade?
- Quem são os envolvidos, quem detém os dados e quem avalia os dados?
- Qual a frequência de coleta e análise de dados?
- Qual a melhor forma de garantir que os dados estão sendo coletados?

Mesmo com o passar dos anos se observa que o modo de falha deve ser considerado como ponto de partida para definição de um plano de monitoramento. Conhecer os modos de falha é fundamental, porém é de suma importância que a equipe técnica de operação da estrutura conheça quais são os gatilhos de instabilidade de cada modo de falha. Clarkson (2019) compilou algumas orientações acerca dos mecanismos de ruptura de cada modo de falha, conforme a Tabela 3.

É fundamental que a equipe técnica responsável por estruturas geotécnicas tenha uma visão integrada em relação ao comportamento da barragem. Os mecanismos de ruptura se manifestam de diversas formas e a utilização da instrumentação correta, bem como a percepção do risco são fatores importantes para a mitigação da falha.

O objetivo da Tabela 3 é elucidar, de maneira resumida, os mecanismos de materialização associados aos modos de falhas mais comuns de barragens. Porém é importante identificar na tabela qual a realidade da estrutura na qual se está avaliando para que possa procurar outros meios de avaliação mais detalhada. Os aspectos observacionais mais comuns se materializam de forma generalizada, porém cada estrutura se comportará de forma específica.

Os mecanismos de falha se materializam em tempos diferentes e por razões diferentes. Deve-se ter clareza, distinção e objetividade ao analisá-los. A instrumentação automatizada se mostra como ferramenta fundamental neste processo, uma vez que permite a padronização de sua operação e a integração da análise técnica.

Tabela 3 - Mecanismos de materialização associados aos modos de falha.

Modo de Falha Geotécnico	Nível de água do reservatório e chuvas	Poropressões	Deformação: interna e externa, horizontal e vertical	Rede de fluxo	Outros
<b>Rompimento pela fundação</b>	Associado com incremento de poropressão.	O incremento de poropressões pode impor uma condição de tensão efetiva nula na fundação da barragem, ocasionando o soerguimento de sua fundação. Esta é a situação que deve ser prontamente detectada por piezômetros cuidadosamente posicionados.	Deformação típica de ruptura pela fundação pode ser identificada no pé da barragem e na área imediatamente pela equipe de monitoramento.	Fluxo irregular na fundação e a jusante da barragem pode ser identificado por piezômetros.	
<b>Erosão interna</b>	Rupturas ou incidentes por erosão interna ocorrem em eventos de cheia máxima do reservatório ou acima.	Não é comum de se ter mudanças significativas de poropressões para se identificar uma erosão interna antes que ela se estabeleça.	É comum de ocorrer erosão interna a partir de trincas, zonas de alta permeabilidade ou fraturas hidráulicas. Abatimentos podem indicar saturação, perda de partículas sólidas. Contudo, não são conclusivas enquanto indicador de erosão interna.	Ocorre a partir do fluxo concentrado em aterro ou fundação, seguindo caminho preferencial ou de menor resistência. Variações de gradientes verticais e gradientes horizontais através do aterro ou fundação.	Medição de temperatura interna do aterro pode rastrear o fluxo de água e eventuais caminhos preferenciais.

Tabela 3 - Mecanismos de materialização associados aos modos de falha. (Continuação)

<b>Modo de Falha Geotécnico</b>	<b>Nível de água do reservatório e chuvas</b>	<b>Poropressões</b>	<b>Deformação: interna e externa, horizontal e vertical</b>	<b>Rede de fluxo</b>	<b>Outros</b>
<b>Galgamento</b>	Excesso de chuva em um reservatório cheio pode induzir o galgamento. Extravasores mal dimensionados também podem induzir o galgamento.	N/A	Abatimento na crista da barragem pode induzir o galgamento. Deslizamento de encostas na região do reservatório também é gatilho para galgamento.	N/A	N/A
<b>Fluxo anômalo</b>	Níveis críticos de reservatório são modelados para determinação de limites de linha freática para análises de estabilidade e associados à condição de fluxo.	Incremento da taxa de fluxo pode indicar aumento de pressão. Fluxo anômalo pode ser identificado no talude de jusante e ombreiras a partir de pontos de saturação.	Deformações podem ser induzidas pelo carreamento de sólidos através do fluxo anômalo.	N/A	Eventual incremento de sólidos suspensos na água, ou alteração de turbidez, principalmente no primeiro enchimento do reservatório, deve ser tratado de prontidão. Pois podem indicar uma erosão interna pelo maciço.

Tabela 3 - Mecanismos de materialização associados aos modos de falha. (Continuação)

<b>Modo de Falha Geotécnico</b>	<b>Nível de água do reservatório e chuvas</b>	<b>Poropressões</b>	<b>Deformação: interna e externa, horizontal e vertical</b>	<b>Rede de fluxo</b>	<b>Outros</b>
<b>Sismicidade</b>	Alto grau de saturação de certos materiais do aterro ou rejeitos podem elevar a susceptibilidade de liquefação.	Poropressão se agrava em falhas ativas na região do reservatório. Injeção de fluidos podem induzir poropressões e sismos.	Forças horizontais de sismos podem aumentar a susceptibilidade de rompimento de áreas previamente abaladas, nas quais a integridade estrutural não está conforme projetada e/ou construída.	Associado com incremento de poropressão.	N/A
<b>Instabilidade estrutural</b>	O nível de água do reservatório induz uma linha freática alta e um acréscimo de carga no aterro. Em casos de rebaixamento de reservatórios, barragens com pouca margem de segurança para estabilidade do talude de montante ou sujeitos a deformações internas podem experimentar deformações e abatimentos anormais.	Poropressões podem ser um indicador de instabilidade estrutura, particularmente quando se tem altas poropressões nas fundações.	Apresenta maiores taxas de deformação ou abatimento do que em condições estáveis de operação. Existe uma limitação em solos mais deformáveis, onde a falha pode ocorrer antes da deformação observável.	Instabilidade do talude pode ser induzida pelo carreamento de sólidos, degradando a integridade estrutural do talude.	N/A

Fonte: Clarkson (2019).

Um ponto muito importante na definição do plano de monitoramento é a frequência de aquisição de dados e realização de leituras. Clarkson (2019) sumariza a frequência máxima e mínima para realização de monitoramento em três cenários de monitoramento, sendo: durante a construção, enchimento inicial do reservatório e durante a operação normal, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Frequência sugerida de realização de leituras.

Instrumento	Durante a construção		Enchimento inicial do reservatório		Durante operação normal	
	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
<b>Piezômetro</b>	1/semana	1/mês	1/dia	1/semana	Tempo real	2/ano
<b>Célula de Poropressão</b>	2/mês	-	1/dia	1/semana	5/mês	1/mês
<b>Célula de Poropressão (corda vibrante, pneumática, etc.)</b>	1/semana	1/mês	1/semana	2/mês	3/mês	1/ano
<b>Medidor de vazão</b>	1/dia	1/mês	1/semana	2/mês	3/mês	1/ano
<b>Indicador de nível de água</b>	1 a 2/semana	2/mês	2/semana	-	1/semana	1 a 6/mês
<b>Extensômetro - Aterro</b>	1/semana	1/mês	1/semana	1/mês	3/mês	1 a 6/ano
<b>Extensômetro - Fundação</b>	1/semana	1/mês	1/dia	1/mês	2/mês	1/ano
<b>Inclinômetro</b>	1 a 2/semana	1 a 2/mês	1/semana	1/mês	6/mês	1/ano
<b>Tiltímetro</b>	1 a 2/semana	1/mês	1/semana	1/mês	6/mês	4/ano
<b>Marcos superficiais</b>	1 a 2/semana	1/mês	2/semana	1/mês	3/mês	1 a 6/ano
<b>Sismógrafo</b>	Tempo real	Tempo real	Tempo real	Tempo real	Tempo real	Avaliação a cada evento
<b>Inspeção visual - Técnicos</b>	1/mês	-	1/dia	-	1/dia	1/mês
<b>Inspeção visual - Engenheiros</b>	-	-	-	-	1/ano	2/ano

Fonte: Clarkson (2019).

Os três cenários supracitados são de suma importância para se avaliar a performance da estrutura, pois consistem no período de consolidação dos parâmetros geotécnicos da estrutura e é o momento no qual se verifica a transição do período transiente ao de operação. Por isso se observa uma redução das periodicidades durante a condição de operação normal da estrutura geotécnica.

A frequência de coleta de dados não deve ser observada apenas do ponto de vista de formação de banco de dados. Deve-se analisar do ponto de vista analítico com o objetivo de medir a efetividade da equipe técnica que realiza a leitura, ou seja, deve-se verificar a qualidade dos dados gerados sob a ótica das características de um instrumento de medida. Fonseca (2003) sumariza as principais características medidas de um instrumento, de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Características gerais dos instrumentos de medida.

<b>Característica</b>	<b>Descrição</b>
Acurácia	Essa característica expressa a diferença entre a medição nele efetuada e o valor de referência aceito como verdadeiro. O valor da exatidão de um instrumento é definido pelos limites dos erros intrínsecos e pelos limites da variação da indicação. Ela está diretamente relacionada com as características próprias dos instrumentos, ou seja, como ele foi projetado e construído. Além disso, essa característica é avaliada durante a sua calibração. Quanto maior a exatidão do instrumento, mais caro ele custa e mais cuidados ele requer para a sua utilização
Precisão	Característica que expressa o afastamento mútuo entre as diversas medidas obtidas de uma dada grandeza, em relação à média aritmética dessas medidas. Esta grandeza expressa o grau de consciência ou reprodução nas indicações de uma medida sob as mesmas condições
Resolução	É a menor divisão na escala de leitura do instrumento, ou seja, é o menor incremento que se pode assegurar na leitura de um instrumento
Sensibilidade	É a característica que expressa a relação entre o valor da grandeza medida e o deslocamento da indicação. Alta sensibilidade não indica alta acurácia ou alta precisão
Linearidade	Característica que traduz uma condição de proporcionalidade direta entre as leituras fornecidas pelo instrumento e os valores da grandeza que está sendo medida
Histerese	Um instrumento apresenta histerese quando a grandeza medida está sujeita a variações cíclicas, tendo seu valor variável com as tendências distintas de aumento ou de redução da grandeza medida.
Ruído	Termo utilizado para relatar medidas aleatórias induzidas por fatores externos, gerando falta de precisão e acurácia

Tabela 5 - Características gerais dos instrumentos de medida. Fonte: Fonseca (2003).  
(Continuação)

<b>Característica</b>	<b>Descrição</b>
Conformidade	Característica que expressa a influência específica da implantação do instrumento em relação aos valores da grandeza a ser medida. Uma maior conformidade implica em uma acurácia maior do instrumento.
Erro	<p>É definido como o desvio entre o valor medido e o valor real ou o valor admitido como correto (erro grosseiro). O erro relativo é o quociente entre o erro absoluto e o valor real da leitura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erros grosseiros: geralmente causados por descuido, fadiga ou inexperiência do operador;</li> <li>- Erros sistemáticos: causados por calibração imprópria, alterações da calibração com o tempo, histerese e não-linearidade;</li> <li>- Erros de conformidade: causados pela seleção errada dos procedimentos de instalação ou pelas limitações no projeto do instrumento;</li> <li>- Erros ambientais: causados pelos efeitos de calor, umidade, vibrações, pressão, etc sobre o instrumento de medida;</li> <li>- Erros observacionais: causados pela atuação de diferentes observadores (equipes de medições) usando diferentes técnicas observacionais;</li> <li>- Erros de amostragem: causados pela instalação do instrumento em local inadequado e pela variabilidade do material sendo instrumentado;</li> <li>- Erros acidentais: erros imponderáveis, essencialmente variáveis e não susceptíveis de prevenção.</li> </ul>

Fonte: Fonseca (2003).

ASCE (2018) reforça que a instrumentação de barragem por si só não gera valor algum. O melhor instrumento de barragem não aumenta a segurança da estrutura se não estiver funcionando corretamente, armazenando informação irrelevante, se estiver mal posicionado, se não estiver sendo lido na frequência adequada. O monitoramento consiste na coleta de dados, processamento e avaliação dos dados de instrumentação, combinados com os aspectos observados durante a inspeção visual.

### **2.2.2. Sistema automatizado de aquisição de dados**

Choquet (2014) estabelece que no contexto do monitoramento de barragens, bem como a instrumentação geotécnica em geral, um sistema automatizado de aquisição de dados pode ser descrito por dispositivos eletrônicos instalados em campo que coletam, armazenam e transmitem medidas de diversos sensores.

Choquet (2014) reforça que os principais recursos necessários para um sistema automatizado de aquisição de dados são:

- Gestão de sinal, considerando a diversidade de sensores;
- Sistema de alimentação de energia robusto;
- Dispositivo de armazenamento de dados no local do instrumento (Data Logger);
- Sistemas e protocolos de comunicação;
- Recursos de alarmes e níveis de controle;
- Redundâncias e canais de comunicação em *stand-by*.

Observando a lista de recursos importantes, observa-se uma oportunidade de estabelecimento de uma rotina operacional de manutenção de todo o sistema. Alguns autores avançaram no tema, porém de maneira notória, destaca-se o trabalho do Marr (2013) onde o autor estabelece uma rotina mínima para um adequado monitoramento, indicada nos tópicos abaixo:

- [1]: Demonstrar uma operação segura e aceitável;
- [2]: Notificar situações de rupturas iminentes ou condições inseguras;
- [3]: Levantar questionamentos e suportar o uso do Método Observacional;
- [4]: Avaliar a expectativa de comportamento do instrumento e sensor;
- [5]: Controlar a instalação e operação;
- [6]: Minimizar danos a estruturas adjacentes;
- [7]: Informar e notificar os envolvidos;
- [8]: Atender regulamentações;
- [9]: Registrar a performance para análises;

- [10]: Aprimorar a performance e avançar o estado do conhecimento.

Os itens 3, 4, 5 e 6 são relacionados à instalação, comissionamento e operação de um sistema automatizado de aquisição de dados e, por isso, serão detalhados a seguir sob a perspectiva do Marr (2013). Os demais itens já foram abordados anteriormente.

[3]: Engenharia geotécnica lida com o desconhecido constantemente e não controle os materiais com os quais trabalha. A natureza cria seus materiais em um processo randômico que produz condições não-uniformes e de alta variabilidade. Para melhor entendimento destas condições, deve-se utilizar do Método Observacional.

[4]: Um bom sistema automatizado de aquisição de dados deve permitir a coleta de dados que evidencie o real comportamento da estrutura apesar das condições adversas do local de instalação do instrumento.

[5]: O controle de obras está diretamente ligado à qualidade do sistema automatizado de aquisição de dados e sua performance. A instrumentação geotécnica deve ser usada para ajudar a controlar a operação da barragem, sendo assim as condições de acomodação do aterro em construção devem ser levadas em consideração, por exemplo.

[6]: A instrumentação economiza dinheiro a partir do fornecimento de dados suficientemente recentes em relação ao comportamento das estruturas adjacentes, de modo a prevenir os danos causados pela falha destas estruturas adjacentes.

A instalação e manutenção de um sistema automatizado de aquisição de dados é uma atividade muito trabalhosa e representa uma das duas etapas mais caras da Instrumentação e Monitoramento, sendo a outra o trabalho de avaliação e interpretação de resultados (Marr, 2013).

A etapa de manutenção é amplamente reforçada pelos autores e, segundo Fiorini et al. (2007), deve-se dispor de sistemas de auto diagnóstico de falhas e supervisão de condições de operação para os equipamentos e sensores utilizados no sistema automatizado de aquisição de dados. Este recurso é denominado Sistema Supervisor e é comumente utilizado na indústria. Outro artifício recomendado pelo autor é o da redundância de modo a garantir a continuidade operacional do sistema.

O objetivo principal da boa instalação, comissionamento e operação de um sistema automatizado de aquisição de dados é a confiança da informação. Clarkson (2021) reforça o entendimento que o dado confiável permite informação rápida para tomadas de decisões em termos de saúde e segurança, manutenção, conformidade e produtividade. Contudo, para alcançar a confiabilidade se requer a devida consideração de condições individuais do local e, por sua vez, atribuição de componentes individuais do sistema de monitoramento. Os dispositivos que suportam esta confiabilidade são: *Data Loggers*, dispositivos de medida e controle, sistemas de telemetria, sensores, *softwares* e sistemas de alimentação de energia.

### **2.2.3. Plataformas de integração e visualização de resultados**

Após a instalação de um plano de monitoramento bem projetado e implantação de um sistema automatizado de aquisição de dados robusto, é de suma importância a possibilidade de visualização destes resultados.

Cada organização tem a sua realidade financeira e suas respectivas complexidades, no que tange o plano de monitoramento. Neste sentido, é de suma importância que os resultados de todo o sistema sejam bem geridos e atendam às necessidades da equipe técnica envolvida. Da mesma forma que tecnologias de monitoramento não faltam, softwares de visualização de resultados também não. Portanto, deve-se escolher a ferramenta de visualização com base na complexidade, necessidades técnicas e, principalmente, pela necessidade de integração. Quanto mais integrada a visualização dos resultados, menor o tempo na tomada de decisão. Marr (2013) reforça que a gestão da informação se torna mais desafiadora à medida que avançamos para inclusão abrangente de dados e todas as informações que possam ser relevantes para a interpretação de dados de cada sensor e instrumento.

Fiorini et al. (2007) considera que a utilização de uma plataforma amigável e intuitiva para a análise dos dados, bem como a possibilidade de implantação de ferramentas de alertas são importantes pois contribuem para a priorização da análise técnica e a otimização da tomada de decisões frente a cenários de eventuais emergências. Este sistema de notificação deve ser rápido, seguro e capaz de segmentar as notificações de alertas em relação aos envolvidos e responsável pela segurança da barragem.

Clarkson et al. (2020) complementa que a centralização do monitoramento automatizado de barragens permite a redução do risco de erro humano na alimentação de dados, indicações manuais do horário de aquisição de dados, a consulta dos dados

independentemente da localização e, principalmente, a rastreabilidade temporal de forma interativa durante as análises.

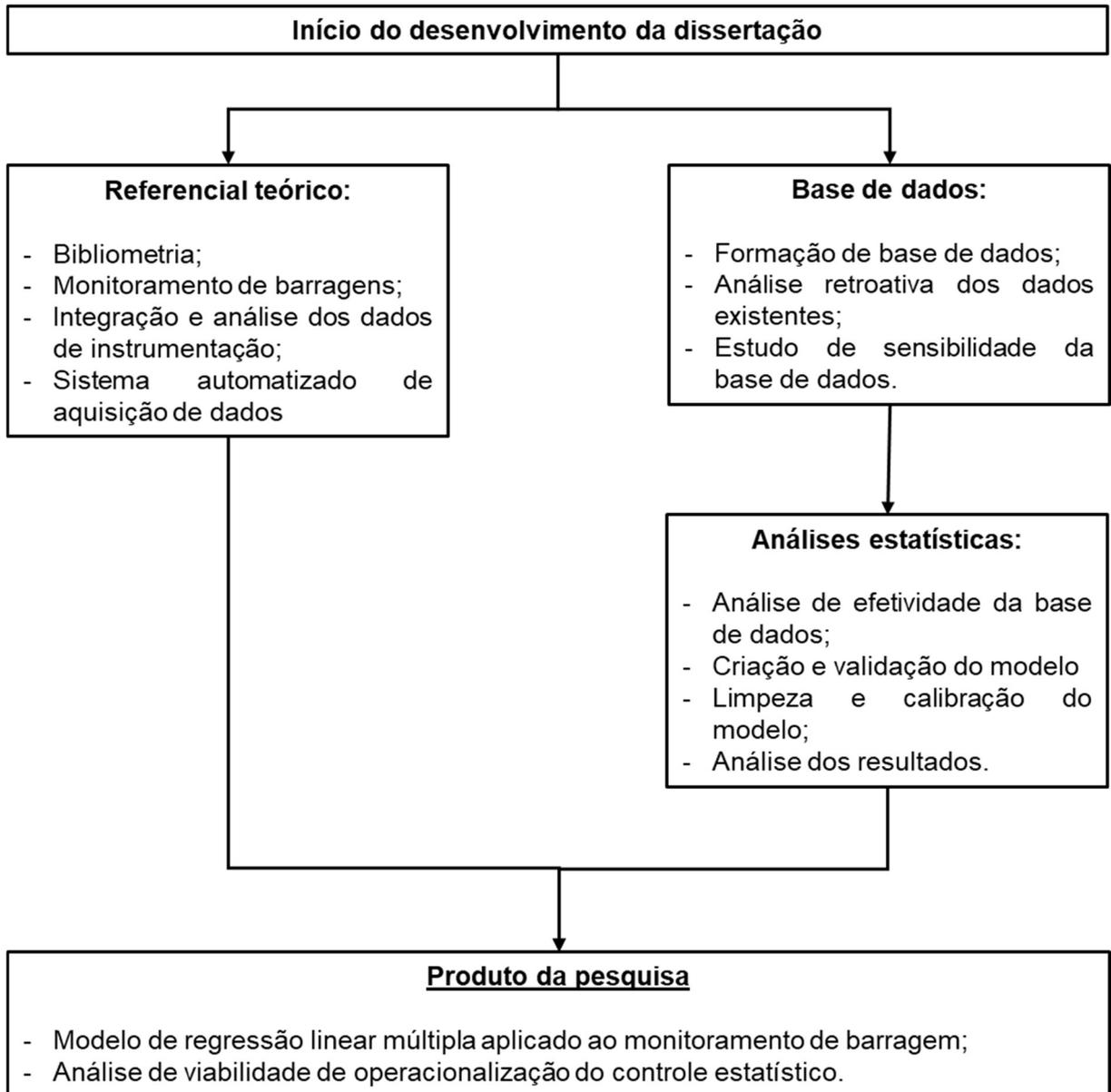
Neste momento de implantação de plataformas de integração e visualização de resultados é que se avalia a perspectiva do controle operacional estatístico, que demanda de recursos gráficos e de programação que atendam às necessidades do projeto, dentro da realidade operacional de cada equipe.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Fluxograma da pesquisa

Apresenta-se na Figura 5 o fluxograma metodológico da presente pesquisa.

Figura 5 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Próprio autor.

### **3.1.1. Referencial teórico**

O referencial teórico da pesquisa é baseado na bibliometria apresentada, que se traduz na Linha do Tempo ilustrada na Figura 3, que demonstra a evolução das atividades de instrumentação e monitoramento de barragens. O acompanhamento sistêmico de barragens e suas respectivas metodologias e particularidades.

A segurança de barragens clássica, a partir de controles determinísticos, é de suma importância para a pesquisa, pois em momento algum é sobreposta pelos controles estatísticos. Neste sentido, é demonstrada na pesquisa de maneira igualitária à segurança de barragens sob a perspectiva do controle estatístico.

### **3.1.2. Base de dados - Fluxograma**

A base de dados é detalhada no Item 3.4 e é composto pela instrumentação geotécnica descrita no Item 3.3.

O escopo de avaliação consiste na interpretação da rotina operacional de monitoramento de barragens e análise da efetividade da base de dados para implantação de controles operacionais estatísticos. Esta atividade considera a aplicação das premissas apresentadas no referencial teórico, trazendo a perspectiva de controle operacional dos dados de monitoramento.

### **3.1.3. Análises estatísticas**

A identificação de controle operacional estatístico a partir da própria base de dados do monitoramento de barragens é parte integrante da pesquisa. Neste sentido, para identificar e estabelecer este controle, optou-se pela criação de modelos de regressão linear múltipla para determinação da posição da linha freática ou piezométrica de barragens. A ideia é buscar um ponto de convergência entre a geotecnia e a estatística no que diz respeito ao comportamento da barragem.

Alguns fenômenos geotécnicos estão associados ao comportamento dos instrumentos, neste sentido, utilizou-se da estatística para compreendê-los e mapear o seu padrão de comportamento para então predizê-lo.

### **3.1.4. Produto da pesquisa**

O produto da pesquisa é concebido de acordo com a evolução do estado da arte do conhecimento acerca da instrumentação geotécnica e monitoramento de barragens.

Os controles determinísticos são amplamente utilizados e estabelecidos na rotina operacional de equipes geotécnicas e, também, possuem prerrogativas legais.

De maneira operacional e funcional, o produto da pesquisa consiste na implantação de controle operacional estatístico que possibilite o reconhecimento no padrão de conhecimento da estrutura e a eventual mudança em seu comportamento.

## **3.2. Abrangência da pesquisa**

O estudo compreende o tema amplo de Monitoramento de Barragens no que tange à definição de controles operacionais estatísticos a partir da base de dados de instrumentação automatizada de barragens.

Os controles estatísticos possuem igual relevância aos controles determinísticos de acordo com os padrões globais e guias de boas práticas. Porém não possuem imposição legal quanto à sua utilização. Sendo assim, são menos comuns nas rotinas operacionais de monitoramento de barragens.

O desenvolvimento da pesquisa considera algumas premissas para seu melhor entendimento e aplicação, que são:

- O foco é a segurança de barragens. Portanto a estatística não sobrepõe a geotecnia no entendimento acerca do comportamento da barragem;
- Deve-se ter atenção no nível de refino e aplicação da estatística. Pois o intuito é estabelecer uma metodologia que seja replicável a outras estruturas;
- O estudo não considera as imposições legais relacionadas ao monitoramento de barragens de maneira geral.

Quanto do desenvolvimento dos modelos estatísticos, análises de viabilidade de implantação e aspectos relacionados à geotecnia, consideram-se as seguintes premissas:

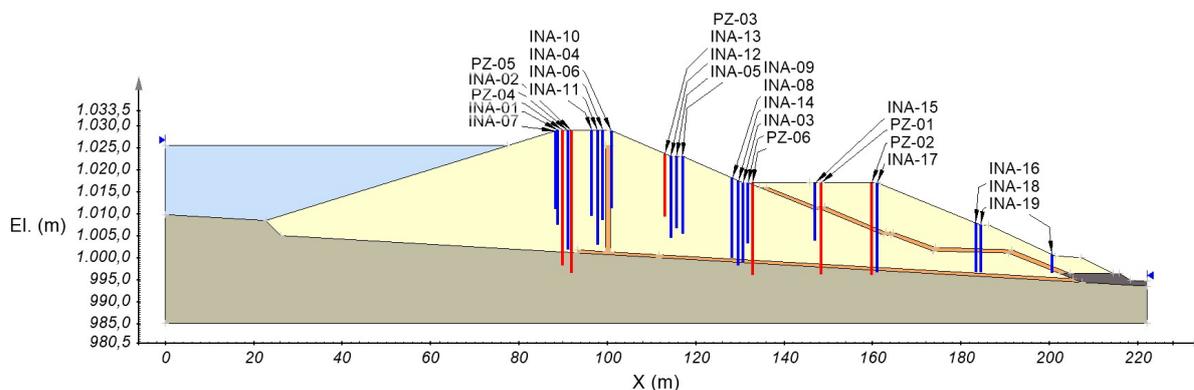
- Não serão levados em consideração os perfis construtivos dos piezômetros e indicadores de nível de água;
- Não é parte integrante do desenvolvimento de modelos as análises e condicionantes hidrológicas em relação aos dados de pluviometria, tais como: área de contribuição, abstração inicial, evapotranspiração, transformação chuva-vazão, trânsito de cheias, etc;
- Análises de estabilidade e fluxo não fazem parte do desenvolvimento do modelo, de modo a separar a análise determinística da estatística.

### 3.3. Instrumentação utilizada

Cruz (2004) lista, dentre os instrumentos mais utilizados nas barragens, os indicadores de nível de água (INA), piezômetros (PZ), medidores de vazão (MV). Adicionalmente em relação à referência, inclui-se a utilização de pluviômetros. Estes são os instrumentos a serem avaliados no estudo.

Os Indicadores de Nível de Água e Piezômetros estão dispostos na barragem conforme a seção transversal ilustrada pela Figura 6. Reforça-se que a se trata de uma seção tipo que objetiva ilustrar a posição aproximada dos instrumentos, na qual não deverá ser levado em consideração a litologia de fundação, bem como a sua característica geométrica.

Figura 6 – Projeção da posição dos instrumentos em seção tipo.

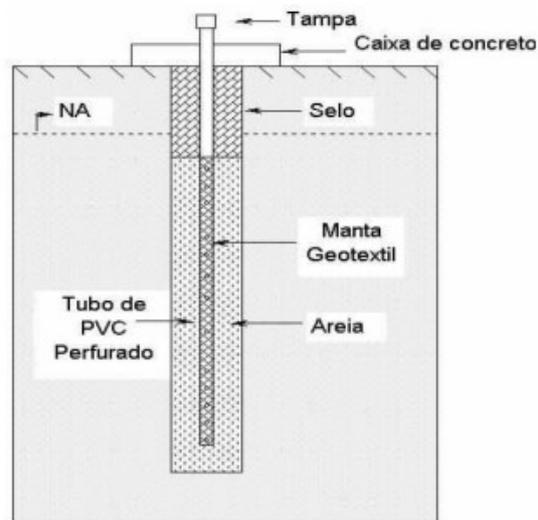


Fonte: Próprio autor.

### 3.3.1. Indicadores de nível de água

Instrumento que objetiva a determinação da posição da linha freática em maciços de terra ou rocha, a partir da execução de um poço (a trado, por exemplo), instalação de tubo PVC perfurado e envolto por material filtrante (geotêxtil, por exemplo) e camada externa de areia. Para completar o instrumento é utilizado um “selo” para vedar o espaço entre o furo e o tubo, na superfície do terreno, e um sistema de proteção externo contra vandalismo, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Esquema construtivo de indicador de nível de água.



Fonte: FONSECA (2003).

De acordo com SILVEIRA (2006), para realização de leituras, utiliza-se de um medidor de nível de água, usualmente conhecido como “pio”. O medidor de nível de água opera eletricamente, com uma bateria apropriada, indicando por meio de uma lâmpada que acende ou da emissão de um ruído no carretel, o instante em que a ponteira do sensor atinge o nível de água.

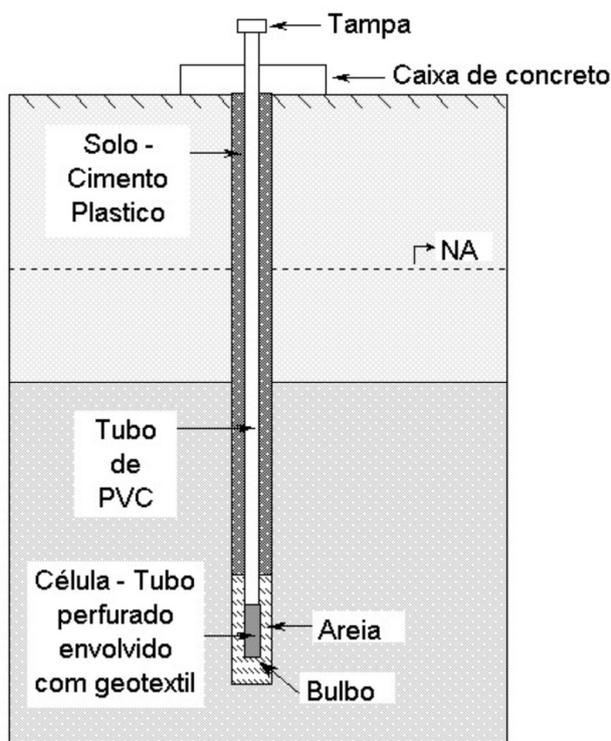
### 3.3.2. Piezômetros

Sua instalação objetiva determinar pressões neutras em maciços de terra ou rocha ou subpressões em contatos com estruturas de concreto (Cruz, 2004).

Fonseca (2003) estabelece que piezômetros são constituídos por um tubo de PVC em cuja extremidade inferior é acoplada uma célula (trecho perfurado de tubo envolvido com

geotêxtil). A célula fica inserida em um bulbo de material drenante e confinada num trecho limitado (usualmente de 1,0 a 1,5 m) por uma camada selante (usualmente bentonita ou solo-cimento), utilizada para vedar o espaço anular entre o tubo e o furo. Em superfície, o instrumento deve ser devidamente protegido contra atos de vandalismo. A pressão da água na região do bulbo é convertida diretamente em uma altura d'água equivalente. Os procedimentos de leitura são essencialmente similares àqueles descritos anteriormente para os medidores de nível d'água.

Figura 8 – Esquema construtivo de piezômetro.

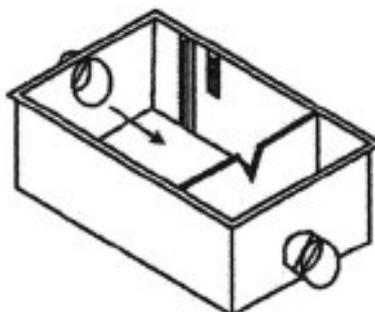


Fonte: FONSECA (2003).

### 3.3.3. Medidores de vazão

Segundo FONSECA (2003), o procedimento típico para a medida de vazões é promover a concentração do fluxo em caixas ou galerias de concreto, às quais se incorporam vertedores de seção triangular. Os vertedores triangulares possibilitam maior precisão de leituras no caso de vazões mais reduzidas, até 30,0 l/s. Assim, a saída da drenagem é forçada a passar através de uma chapa metálica com abertura triangular em "V", com lados iguais e ortogonais, medindo-se, então, a altura da lâmina d'água passante, conforme indicado na Figura 9.

Figura 9 – Esquema construtivo de Medidor de Vazão Triangular.



Fonte: ASCE (2018).

As vazões são quantificadas de forma simples e direta pela fórmula de Thomson dada por:

$$Q = 1,4 \cdot H^{\frac{5}{2}} \quad (1)$$

onde Q é a vazão em m<sup>3</sup>/s e H é a altura da lâmina d'água em metros, medida a partir do vértice da abertura triangular. A rigor, o coeficiente numérico pode variar entre 1,40 e 1,46.

#### 3.3.4. Pluviômetro

Para medição de pluviometria e demais variáveis meteorológicas, foi utilizado Estação Meteorológica modelo Vantage Pro 2 do fabricante Davis Instruments. O equipamento é demonstrado na Figura 10.

Figura 10 – Estação meteorológica Vantage Pro 2.



Fonte: Davis Instruments: <https://www.davisinstruments.com/pages/vantage-pro2>

Acessado em 10/07/2022.

O equipamento utilizado possui leitura automatizada com alta frequência e possibilita a leitura de variáveis meteorológicas como: temperatura, umidade, ponto de orvalho, velocidade e direção de vento, pressão barométrica, pluviometria, radiação solar, etc.

Para o estudo foram utilizados os dados de pluviometria acumulados diários.

### **3.3.5. Medidor de nível de água do reservatório**

Segundo Hatton (2022), o instrumento mais utilizado para medição de nível de água do reservatório é a régua linimétrica. Trata-se de uma régua graduada, devidamente calibrada, onde se anota o nível de água do reservatório.

## **3.4. Base de dados**

A base de dados a ser utilizado para este trabalho é formada por dados de instrumentação de uma barragem de acumulação de água para utilização em indústria de mineração localizada na mesorregião do Alto Paranaíba, na porção sudoeste do estado de Minas Gerais, Brasil.

Para a criação do modelo, objeto de estudo, a instrumentação a ser analisada é composta por: 19 indicadores de nível de água, 6 piezômetros, 1 medidor de nível de água do reservatório, 1 medidor de vazão efluente e 1 estação meteorológica para monitoramento pluviométrico diário, nos quais serão avaliados os dados manuais num período de 5 anos (2017 a 2021).

A base de dados utilizada é classificada como uma série temporal. Segundo Manzione (2018), série temporal é uma sequência de dados obtidos em intervalos de tempo em determinados períodos. Morettin (2006) reforça que os objetivos de análises em séries temporais são: investigar o mecanismo gerador da série temporal, fazer previsões de valores futuros na série, descrever apenas o comportamento da série e procurar periodicidades relevantes na série.

Para validação do modelo, será verificado o seu comportamento no ano de 2022 até o mês de abril, que é o período no qual se tem maior variação das variáveis predecessoras. O objetivo é validar a aderência do modelo durante a operação da estrutura. Este período é denominado de Operação Assistida.

Cada instrumento a ser analisado possui sua metodologia de aquisição de leituras, conforme supracitado no item 3.1. Quanto à periodicidade de aquisição de dados, a rotina de operação segue a Tabela 6.

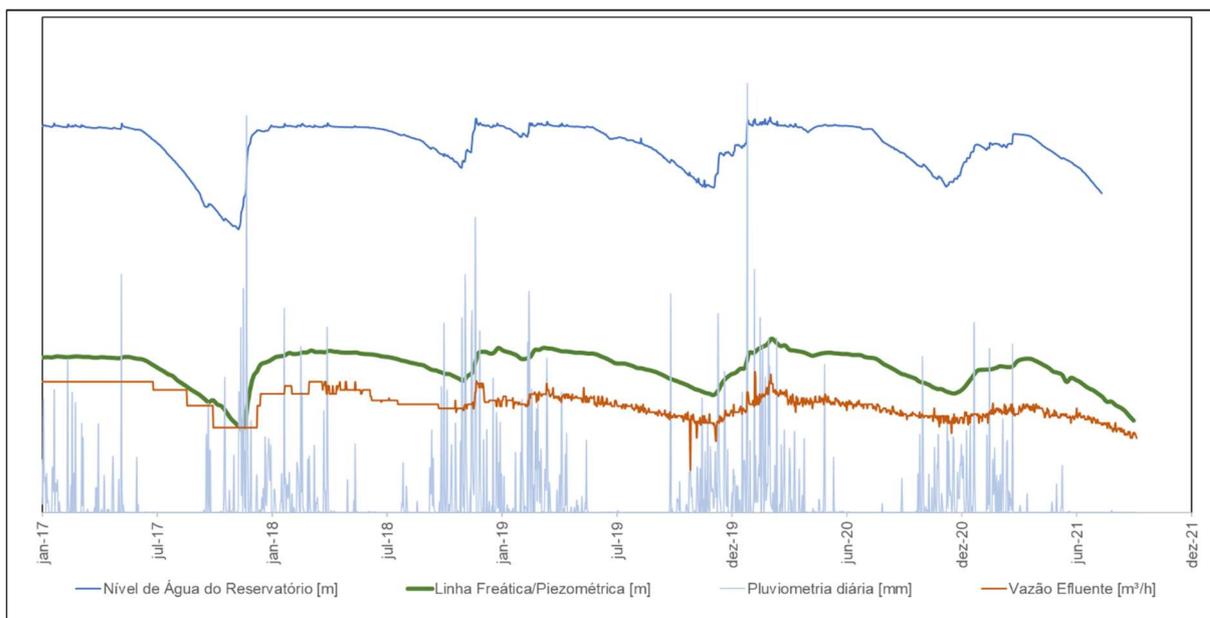
Tabela 6 – Periodicidade de realização de leituras dos instrumentos.

Instrumento	Periodicidade de realização de leituras	
	Leitura Manual	Leitura automatizada
Indicador de Nível de Água	Semanal	Horária
Piezômetro	Semanal	Horária
Nível de Água do Reservatório	Diário	Horária
Pluviômetro	-	Horária / Diária (Acumulada)
Medidor de Vazão	Diário	Horária

Fonte: Próprio autor.

O valor da instrumentação não está associado apenas a obras que apresentam comportamentos não previstos, indicando a necessidade de medidas reparadoras ou acerto das hipóteses de projetos, mas também à indicação da ocorrência de condições seguras, mesmo em face das solicitações extremas atuantes ou da discordância das hipóteses de cálculo com a realidade (CRUZ, 2004). Diante deste cenário, compilou-se a base de dados supracitada, conforme a Figura 11.

Figura 11 – Compilado dos dados de instrumentação do estudo.



Fonte: Próprio autor.

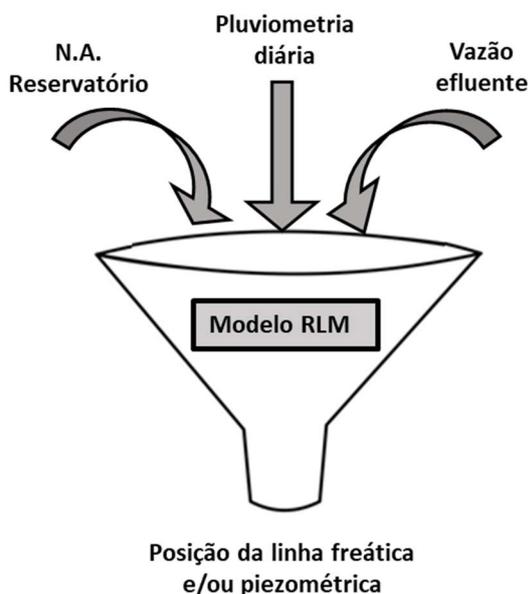
Diante do exposto, observa-se um regime de operação estabilizado e sazonal. Com valores máximos e mínimos conhecidos e, o motivador do estudo, a correlação direta das variáveis. Neste sentido, foi observado que o comportamento dos diferentes modos de monitoramento da estrutura possui um padrão de resposta quando comparados entre si. Reforça-se a diferença entre os períodos chuvosos dentre o período estudado.

Cruz (2004) estabelece que os três principais obstáculos que um engenheiro encontra quando procura analisar a estabilidade de um talude são: parâmetros de resistência, condições de fluxo (linha freática e/ou piezométrica) e modos de falha associados ou condições de operação.

A barragem objeto de estudo desta pesquisa se encontra em regime de operação com parâmetros de resistência e cenário de operação estabilizados. Apenas um dos três obstáculos de verificação da estabilidade de taludes se mostra variável: a sua condição de fluxo (linha freática e/ou piezométrica).

Analisado o gráfico demonstrado na Figura 11 e toda a variação da Linha Freática e/ou Piezométrica da estrutura, optou-se por verificar a influência dos demais dados de instrumentação em função de seu posicionamento e utilizar a base de dados existente para predição da posição da linha freática a partir de um modelo de Regressão Linear Múltipla (RLM), conforme Figura 12.

Figura 12 - Esquema de análise da base de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor

## 3.5. Análises estatísticas

### 3.5.1. Regressão linear múltipla

Um modelo de regressão que contenha mais de um regressor é chamado de um modelo de regressão linear múltipla (MONTGOMERY, 2021), descrito pela equação (2).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (2)$$

Em que Y representa a variável dependente ou de resposta,  $\beta_0$  é a interseção do plano (constante do modelo),  $\beta_k$  são os coeficientes de regressão,  $X_k$  são as variáveis independentes ou predecessoras e  $\varepsilon$  representa o termo de erro aleatório.

Os coeficientes de regressão ( $\beta_k$ ) podem ser estimados a partir do Método dos Mínimos Quadrados, cujo objetivo é minimizar a função S:

$$S(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_K) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij})^2 \quad (3)$$

A partir dos métodos supracitados, a base de dados utilizada neste estudo resultará num polinômio preditor da posição da linha freática, sendo que Y representa o nível freático ou piezométrico,  $X_1$  representa o nível de água do reservatório,  $X_2$  a pluviometria diária e  $X_3$  a vazão efluente.

As análises estatísticas realizadas neste estudo utilizaram o *Software* Minitab. Sendo que na etapa de criação de modelos de regressão linear múltipla, o Minitab tem como saída (*outputs*) as seguintes métricas de avaliação do modelo, explicadas na sequência:

- S é representado pela fórmula a seguir e quanto menor for o seu valor, melhor para o modelo.

$$S = \sqrt{QME} \quad (4)$$

Onde QME é o quadrado médio erro (*em português Erro Quadrático Médio*).

- $R^2$  é conhecido como o coeficiente de determinação do modelo.

$$R^2 = 1 - \frac{SQ_{erro}}{SQ_{total}} \quad (5)$$

Onde SQ é a soma dos quadrados.

- $R^2$ (ajustado) difere do  $R^2$ , basicamente, em função de ser sensível à adição de termos ao modelo.

$$R^2(\text{ajustado}) = 1 - \frac{\frac{SQ_{erro}}{GL_{erro}}}{\frac{SQ_{total}}{GL_{total}}} \quad (6)$$

Onde GL representa o grau de liberdade do modelo.

- PRESQ ou PRESS é a predição da soma dos quadrados e avalia o efeito dos resíduos em relação ao modelo.

$$PRESQ = \sum_{i=1}^n \left( \frac{e_i}{1 - h_1} \right)^2 \quad (7)$$

Onde “e” representa os resíduos relacionados ao erro do modelo.

- $R^2$ (predição) é uma das mais importantes métricas de avaliação, uma vez que está diretamente ligado ao PRESQ e nos fornece a capacidade de predição do modelo.

$$R^2(\text{predição}) = 1 - \frac{PRESQ}{SQ_{total}} \quad (8)$$

- AICc ou Critério de Informação de Akaike Corrigido é a relação da soma dos quadrados do erro para determinação da verossimilhança do modelo.

$$AICc = -2 \ln(\text{verossimilhança}) + 2(p + 1) + \frac{2(p + 1)(p + 2)}{n - p - 2} \quad (9)$$

Onde n é o número de elementos do modelo e p o número de regressores.

- BIC ou Critério de Informação Bayesiano segue a mesma lógica do AICc, porém sem a relação com o número de elementos do modelo.

$$BIC = -2 \ln(\text{verossimilhança}) + (p + 1) \ln(n) \quad (10)$$

A Tabela 7 demonstra as métricas de avaliação do modelo sob a perspectiva da interpretação. É utilizado para apoiar a equipe técnica na tomada de decisão em relação à calibração e avaliação do modelo, de maneira geral.

Tabela 7 – Métricas de avaliação de modelo de regressão linear múltipla.

MÉTRICA	INTERPRETAÇÃO	EQUAÇÃO
S	Quanto menor for o seu valor, melhor para o modelo.	$S = \sqrt{QME}$ (4)
R <sup>2</sup>	Quanto maior for o seu valor, melhor para o modelo	$R^2 = 1 - \frac{SQ_{erro}}{SQ_{total}}$ (5)
R <sup>2</sup> (ajustado)	Quanto maior for o seu valor, melhor para o modelo	$R^2(\text{ajustado}) = 1 - \frac{\frac{SQ_{erro}}{GL_{erro}}}{\frac{SQ_{total}}{GL_{total}}}$ (6)
PRESQ	Quanto menor o valor de PRESQ, melhor para o modelo	$PRESQ = \sum_{i=1}^n \left( \frac{e_i}{1 - h_1} \right)^2$ (7)
R <sup>2</sup> (predição)	Quanto maior o seu valor, melhor para o modelo	$R^2(\text{predição}) = 1 - \frac{PRESQ}{SQ_{total}}$ (8)
AICc	Quanto menor o valor de AICc, melhor para o modelo.	$AICc = -2 \ln(\text{verossimilhança}) + 2(p + 1) + \frac{2(p + 1)(p + 2)}{n - p - 2}$ (9)
BIC	Quanto menor o valor de BIC, melhor para o modelo.	$BIC = -2 \ln(\text{verossimilhança}) + (p + 1) \ln(n)$ (10)

Fonte: Adaptado Montgomery (2021).

A partir da criação do modelo e análise das métricas supracitadas, realiza-se a limpeza do modelo, retirando regressores e interações insignificantes ao modelo.

Para a etapa de limpeza do modelo, o software utilizado (Minitab 18) possui o recurso denominado “Regressão *Stepwise*” que, conforme Minitab, é uma ferramenta automática usada nos estágios exploratórios da construção de modelos para identificar um subconjunto útil de preditores. O processo adiciona sistematicamente a variável mais significativa ou

remove a variável menos significativa durante cada etapa. Portanto, todos os modelos gerados passarão pela ferramenta, de modo a dar maior aderência do modelo às expectativas. Toda Regressão *Stepwise* realizada utiliza um valor de  $\alpha$  de entrada e remoção de 0,15.

Miloca (2008) diz que uma das etapas importantes é a seleção de variáveis, pois uma variável independente adicional pode melhorar a previsão da variável dependente. Porém, deve-se avaliar a correlação entre as variáveis de modo a evitar a multicolineariedade.

A multicolineariedade se refere à correlação entre três ou mais variáveis independentes e pode ser detectada de várias maneiras. A principal delas é através dos Fatores de Inflação da Variância (VIF), definido pela equação:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_i^2} \quad (11)$$

Quanto maior o valor do VIF, maior a correlação entre as variáveis, portanto, mais severa será a multicolineariedade.

### **3.5.2. Implantação e validação do modelo**

Regressão linear múltipla (RLM) é uma das técnicas estatísticas mais utilizadas para modelar a relação linear entre uma variável dependente e uma, ou mais, variáveis independentes (Rankovic, 2012).

Lazzarotto (2021) conclui que modelos estatísticos de regressão linear múltipla servem como uma ferramenta adicional ao controle estatístico de qualidade da barragem. Além disso, pode ajudar a realizar previsões com elevado grau de precisão que ajudam a controlar o comportamento daquela variável e podem indicar alguma anormalidade que deve ser investigada. Portanto, observa-se a importância de uma rotina padronizada e com definições de papéis de responsabilidades dentro de uma rotina operacional de monitoramento de barragens.

Neste sentido, durante as etapas de criação, avaliação, limpeza e classificação dos modelos de regressão linear múltipla dos indicadores de nível de água e piezômetros da barragem, serão percorridos os seguintes passos:

### 3.5.2.1. Teste de hipótese e Valor P

Muitos problemas em engenharia requerem a necessidade entre aceitar ou rejeitar uma afirmação acerca de um parâmetro. A afirmação é chamada de hipótese e o procedimento de tomada de decisão sobre a hipótese é chamado de teste de hipóteses Montgomery (2021).

Para o desenvolvimento do estudo, entende-se a Hipótese como a determinação da posição da Linha Freática ou Piezométrica da barragem. Sendo assim, cada instrumento teria a sua Hipótese Nula ( $H_0$ ) para tomada de decisão em relação à utilização do modelo.

Montgomery (2021) menciona que uma maneira de reportar os resultados de um teste de hipóteses é estabelecer que a hipótese nula ( $H_0$ ) foi ou não rejeitada com um valor especificado de  $\alpha$ , ou nível de significância. Neste caso, entende-se o  $\alpha$ , ou nível de significância, com o fator de risco relacionado à tomada de decisão.

Para auxiliar a tomada de decisão, utiliza-se do Valor P, que é definido por Montgomery (2021) como a probabilidade de que a estatística de teste assumirá um valor que é, no mínimo, tão extremo quanto o valor observado da estatística quando a hipótese nula  $H_0$  for verdadeira. Ou seja, o Valor P é o menor nível de significância que conduz à rejeição da hipótese nula  $H_0$ , com os dados fornecidos.

Para elaboração do estudo, utilizou-se da seguinte condição para tomada de decisão quanto da utilização de predecessoras nos modelos em cada instrumento:

$$\text{Nível de significância, } \alpha = 0,05 \quad (12)$$

### 3.5.2.2. Critério de classificação dos modelos

É sabido que o objetivo do estudo é avaliar a segurança de barragens a partir da utilização de controles operacionais estatísticos que, no caso do estudo em questão se baseia na capacidade de predição do comportamento do instrumento em relação às variáveis predecessoras. Portanto, os modelos que apresentarem predecessoras com Valor P satisfatórios serão classificados conforme o parâmetro de  $R^2$  de predição ( $R^2_{pred}$ ) e serão classificados conforme o critério da Tabela 8.

Tabela 8 - Critério de classificação dos modelos.

<b>Ótimo:</b>	$R^2_{pred} \geq 95\%$
<b>Bom:</b>	$95\% > R^2_{pred} \geq 85\%$
<b>Regular:</b>	$85\% > R^2_{pred} \geq 75\%$
<b>Insuficiente:</b>	$R^2_{pred} < 75\%$

Fonte: Próprio autor.

Os critérios de classificação foram concebidos a partir da necessidade da capacidade de predição da barragem objeto de estudo. Portanto, não é um requisito obrigatório, tampouco normativo. Trata-se de um critério adotado pela empresa detentora da base de dados que foi levado em consideração para a elaboração do estudo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Resumo dos resultados

No item em questão serão apresentados os resultados gerais, de modo a possibilitar um entendimento amplo acerca do estudo de caso e uma ordem de grandeza dos resultados obtidos. Para obtenção dos resultados utilizou-se da instrumentação prevista na Metodologia, conforme a Tabela 9.

Tabela 9 - Resumo da base de dados analisada.

INSTRUMENTO	QUANTIDADE	FREQUÊNCIA DE LEITURA	PERÍODO	QUANTIDADE DE LEITURAS
Indicador de nível de água	19	Semanal	2017 a 2021	4.987
Piezômetro	6	Semanal		1.574
Medidor de nível de água do reservatório	1	Diária		1.824
Medidor de vazão	1	Diária		1.824
Pluviômetro	1	Diária		1.824
Total de leituras				12.033

Fonte: Próprio autor.

A Tabela 10 apresenta os resultados encontrados para o modelo de Regressão Linear Múltipla de cada instrumento (INA e PZ), conforme abordado na Metodologia (item 3). A tabela resumo dos resultados obtidos traz consigo as principais métricas de avaliação estatística, bem como a classificação dos modelos conforme metodologia prevista. A discussão acerca do resumo dos resultados obtidos está na sequência da Tabela 10.

Importante reforçar que a frequência de realização das atividades de monitoramento da barragem objeto de estudo atendem às boas práticas referenciadas no trabalho. Inclusive, constata-se uma rotina com redundância nas formas de aquisição de dados, bem como frequências conservadoras de realização de leituras.

Reforçando o entendimento quanto aos resultados obtidos, entende-se  $Y$  como o nível freático ou piezométrico,  $X_1$  representa o nível de água do reservatório,  $X_2$  a pluviometria diária e  $X_3$  a vazão efluente.

Reforça-se que as leituras que compõem a base dados não passaram por filtros ou checagem quanto à sua integridade.

Tabela 10 - Resumo dos resultados encontrados.

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Valor P X<sub>1</sub></b>	<b>Valor P X<sub>2</sub></b>	<b>Valor P X<sub>3</sub></b>	<b>R<sup>2</sup>(pred)</b>	<b>PRESQ</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>MODELO APROVADO?</b>
INA-01	$197,6 + 0,8034 X_1 - 0,00195 X_2 + 0,04661 X_3$	0,000	0,101	0,000	97,72%	9,48	ÓTIMO	SIM
INA-02	$128,9 + 0,8688 X_1 - 0,00332 X_2 + 0,04464 X_3$	0,000	0,029	0,000	96,77%	15,26	ÓTIMO	SIM
INA-03	$-134,3 + 1,1206 X_1 - 0,0943 X_3$	0,000	-	0,000	49,02%	313,53	INSUFICIENTE	NÃO
INA-04	$351,15 + 0,64862 X_1$	0,000	-	-	98,00%	2,71	ÓTIMO	SIM
INA-05	$577,3 + 0,4231 X_1 + 0,02112 X_3$	0,000	-	0,003	76,99%	30,66	REGULAR	SIM
INA-06	$126,5 + 0,8657 X_1$	0,000	-	-	58,99%	226,86	INSUFICIENTE	NÃO
INA-07	$264,3 + 0,7384 X_1 - 0,00217 X_2 + 0,05089 X_3$	0,000	0,004	0,000	97,96%	7,38	ÓTIMO	SIM
INA-08	$-476,8 + 1,4553 X_1 - 0,0853 X_3$	0,000	-	0,000	80,13%	153,26	REGULAR	SIM
INA-09	$-179,4 + 1,1625 X_1 - 0,0617 X_3$	0,000	-	0,000	79,56%	105,50	REGULAR	SIM
INA-10	$336,4 + 0,6585 X_1 + 0,00368 X_2 + 0,10168 X_3$	0,000	0,078	0,000	93,99%	29,02	BOM	SIM
INA-11	$92,6 + 0,8993 X_1 + 0,01423 X_3$	0,000	-	0,001	97,11%	11,65	ÓTIMO	SIM
INA-12	$-348,5 + 1,3299 X_1 - 0,0511 X_3$	0,000	-	0,010	80,09%	148,21	REGULAR	SIM

Tabela 10 - Resumo dos resultados encontrados. (Continuação)

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>MODELO Y</b>	<b>Valor P X<sub>1</sub></b>	<b>Valor P X<sub>2</sub></b>	<b>Valor P X<sub>3</sub></b>	<b>R<sup>2</sup>(pred)</b>	<b>PRESQ</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>MODELO APROVADO?</b>
INA-13	$-171,8 + 1,1574 X_1 - 0,0484 X_3$	0,000	-	0,002	75,54%	142,64	REGULAR	SIM
INA-14	$260,3 + 0,7313 X_1 + 0,00469 X_2$	0,000	0,100	-	81,21%	54,01	REGULAR	SIM
INA-15	$1003,32 + 0,00721 X_2 + 0,10996 X_3$	-	0,023	0,000	55,88%	66,48	INSUFICIENTE	NÃO
INA-16	$948,98 + 0,04832 X_1 - 0,01391 X_3$	0,000	-	0,000	32,13%	0,87	INSUFICIENTE	NÃO
INA-17	$890,49 + 0,11248 X_1$	0,000	-	-	70,92%	2,26	INSUFICIENTE	NÃO
INA-18	$938,92 + 0,05821 X_1 - 0,000537 X_2 - 0,01647 X_3$	0,000	0,070	0,000	48,61%	0,58	INSUFICIENTE	NÃO
INA-19	$906,40 + 0,08874 X_1 - 0,000675 X_2 - 0,01012 X_3$	0,000	0,091	0,000	59,03%	1,08	INSUFICIENTE	NÃO
PZ-01	$561,9 + 0,4315 X_1 - 0,001385 X_2 - 0,00549 X_3$	0,000	0,104	0,054	93,86%	4,92	BOM	SIM
PZ-02	$709,11 + 0,28567 X_1$	0,000	-	-	94,38%	2,13	BOM	SIM
PZ-03	$65,1 + 0,9275 X_1 - 0,0273 X_3$	0,000	-	0,086	66,67%	149,94	INSUFICIENTE	NÃO
PZ-04	$148,43 + 0,84535 X_1 - 0,00956 X_3$	0,000	-	0,000	99,10%	1,90	ÓTIMO	SIM
PZ-05	$248,8 + 0,7453 X_1 - 0,00912 X_3$	0,000	-	0,007	97,02%	6,88	ÓTIMO	SIM
PZ-06	$406,3 + 0,5904 X_1 - 0,04927 X_3$	0,000	-	0,000	66,99%	41,72	INSUFICIENTE	NÃO

Fonte: Próprio autor.

A partir da tabela supracitada, observou-se cenários bem diferentes dentre os modelos encontrados. Altos e baixos valores de  $R^2_{pred}$ , modelos com variáveis predecessoras representativas e outros não. Esta diversidade de resultados corrobora com o cenário de heterogeneidade das estruturas geotécnicas.

Para melhor entendimento da Tabela 10, são apresentados na Tabela 11 e Tabela 12 os resultados conforme os critérios de classificação e utilização do modelo.

Tabela 11 - Análise populacional - Classificação.

TOTAL INSTRUMENTOS	RLM ÓTIMO	RLM BOM	RLM REGULAR	RLM INSUFICIENTE
25	7	3	6	9
100%	28%	12%	24%	36%

Fonte: Próprio autor.

Tabela 12 - Análise populacional - Utilização do modelo.

UTILIZAÇÃO	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
SIM	16	64%
NÃO	9	36%

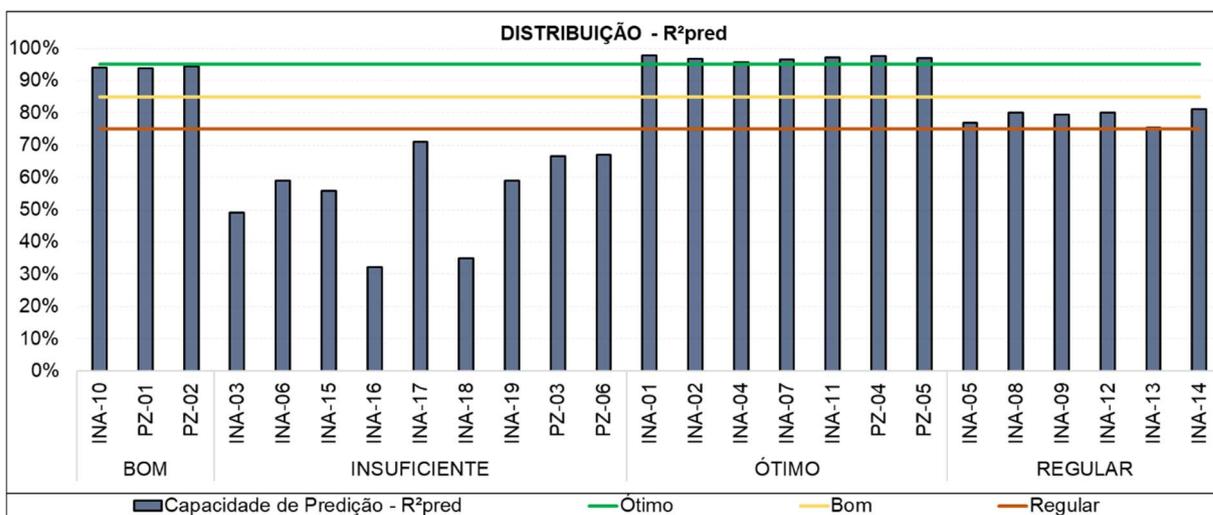
Fonte: Próprio autor.

Pode-se observar um bom aproveitamento dos modelos, totalizando 16 instrumentos (64% deles) com aplicabilidade da Regressão Linear Múltipla apresentando boa capacidade de predição, conforme os critérios utilizados. Dentre estes instrumentos, observa-se um bom aproveitamento da capacidade de predição, sendo que 7 deles (28%) com valores de  $R^2_{pred}$  superiores a 95%. Os instrumentos classificados como “Bom” totalizam 3 do total e apresentam  $R^2_{pred}$  próximos a 94%, portanto, pode-se concluir que 10 dos 25 instrumentos apresentam capacidade de predição próximas de 95%.

A Figura 13 ilustra a distribuição dos instrumentos e seus respectivos resultados acerca da capacidade de predição. A Figura 14 apresenta os valores de PRESQ (ou PRESS) conforme o critério de classificação dos modelos.

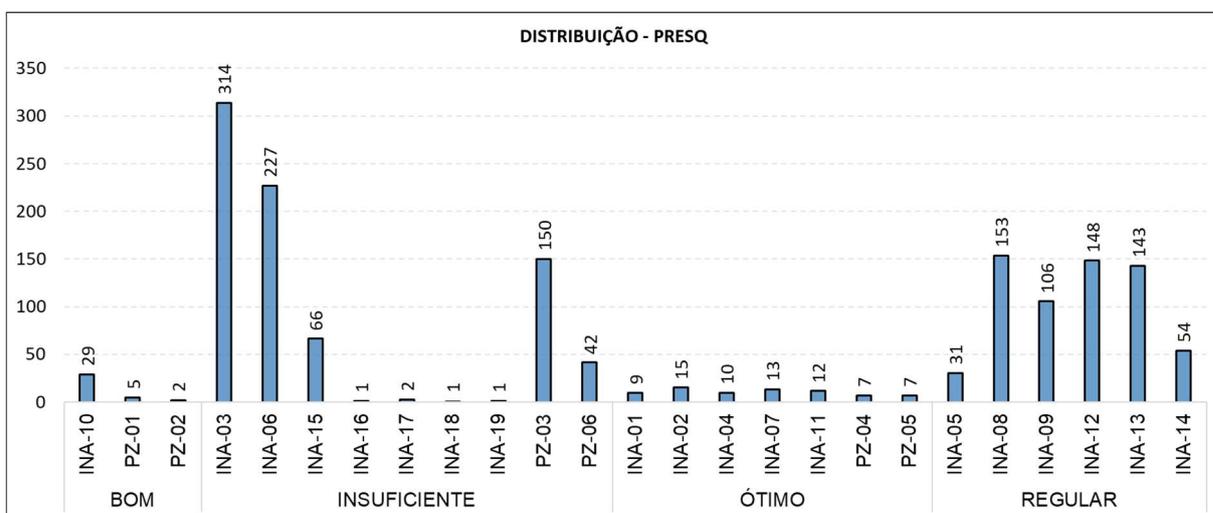
Outra importante métrica de avaliação de modelos de Regressão Linear Múltipla é o seu valor de PRESQ (ou PRESS), que avalia o efeito dos resíduos no modelo a partir de um processo sistemático de remoção das observações do conjunto de dados. Esta metodologia possibilita a estimação da equação de regressão e determina a capacidade de predição do modelo em relação à observação removida.

Figura 13 - Distribuição dos resultados de R<sup>2</sup>pred.



Fonte: Próprio autor.

Figura 14 - Distribuição dos resultados de PRESQ.



Fonte: Próprio autor.

Normalmente, quanto menor o valor de PRESQ, melhor para o modelo e sua capacidade de predição. Observa-se que os instrumentos classificados como “Bom” e “Ótimo” apresentam valores de PRESQ inferiores a 30 com média de 10,9 entre si. São bons resultados para a métrica de avaliação, reforçando a aderência e utilização do modelo.

A partir dos resultados obtidos, foi possível separar os instrumentos conforme três cenários de operação e viabilidade de predição. O objetivo desta análise é entender melhor o

comportamento do instrumento do ponto de vista geotécnico e avaliar a base de dados existente. Os três cenários são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Análise populacional - Cenários de operação.

<b>CENÁRIO DE OPERAÇÃO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>PORCENTAGEM</b>
RLM ADERENTE - COMPORTAMENTO PREVISÍVEL	11	44%
INSTRUMENTO APRESENTANDO INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA	8	32%
BASE DE DADOS INSUFICIENTE OU INSTRUMENTO SEM SAZONALIDADE DEFINIDA	6	24%

Fonte: Próprio autor.

Para aprimorar o entendimento em relação aos três cenários de operação, a Tabela 14 demonstra a distribuição dos instrumentos e sua respectiva classificação quanto a capacidade de predição do modelo.

Tabela 14 - Distribuição dos instrumentos em relação ao cenário de operação.

<b>CENÁRIO DE OPERAÇÃO</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
RLM ADERENTE - COMPORTAMENTO PREVISÍVEL	INA-01	ÓTIMO
	INA-02	ÓTIMO
	INA-04	ÓTIMO
	INA-07	ÓTIMO
	INA-10	BOM
	INA-11	ÓTIMO
	INA-14	REGULAR
	PZ-01	BOM
	PZ-02	BOM
	PZ-04	ÓTIMO
PZ-05	ÓTIMO	
INSTRUMENTO APRESENTANDO INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA	INA-03	INSUFICIENTE
	INA-15	INSUFICIENTE
	PZ-03	INSUFICIENTE
	INA-05	REGULAR
	INA-08	REGULAR
	INA-09	REGULAR
	INA-12	REGULAR
INA-13	REGULAR	
BASE DE DADOS INSUFICIENTE OU INSTRUMENTO SEM SAZONALIDADE DEFINIDA	INA-06	INSUFICIENTE
	INA-16	INSUFICIENTE
	INA-17	INSUFICIENTE
	INA-18	INSUFICIENTE
	INA-19	INSUFICIENTE
	PZ-06	INSUFICIENTE

Fonte: Próprio autor.

Observa-se que no primeiro cenário, “RLM aderente – Comportamento previsível”, todos os instrumentos com modelos classificados como “Bom” e “Ótimo” se enquadram ao cenário. Isso se deve à boa qualidade da base de dados. Nestes casos a base de dados não apresenta ruídos ou *outliers* em sua composição.

Durante a análise dos resultados obtidos foi possível observar, tanto do ponto de vista geotécnico quanto do estatístico, uma maior sensibilidade da chuva para alguns instrumentos. Foram detectadas elevações abruptas nos níveis dos instrumentos nos dias chuvosos, indicando um fenômeno de infiltração de água de chuva nos mesmos. Por isso o segundo cenário denominado “Instrumento apresentando infiltração de água de chuva”. Nestes casos, é possível observar que a variável predecessora  $X_2$  (pluviometria) foi retirada do modelo na etapa de Regressão *Stepwise* de alguns instrumentos.

Em função do mapeamento deste fenômeno, foi possível identificar que alguns instrumentos apresentavam um selo de bentonita raso (1,0 m aproximadamente), conforme a Figura 7 apresentada anteriormente.

Para o segundo cenário, pôde-se concluir que se os instrumentos não apresentassem anomalia no seu selo superficial de vedação, teriam bases de dados mais confiáveis e, conseqüentemente, maior capacidade de predição do modelo.

O terceiro cenário, denominado “Base de dados insuficiente ou instrumento sem sazonalidade definida”, é atribuído àqueles instrumentos que ainda apresentam um comportamento ascendente ou descendente dentro do período analisado. É um comportamento comum para instrumentos posicionados em locais específicos para monitoramento de condições específicas. Instrumentos posicionados de modo a avaliar uma condição de comportamento global tendem a ter comportamentos mais sazonais e previsíveis.

Nos tópicos 4.2; 4.3; 4.4 e 4.5 serão apresentados os resultados dos principais instrumentos, conforme Classificação utilizada. O primeiro modelo será apresentado com as devidas explicações e orientações de interpretação. Os demais modelos terão seus resultados discutidos de forma mais direcionada.

Os demais instrumentos terão seus resultados apresentados em anexo, uma vez que possuem análises similares aos modelos detalhados no trabalho.

## 4.2. Modelos classificados como “Ótimos”

Conforme a Tabela 8, para ser classificado como “Ótimo” o modelo precisa apresentar capacidade de predição superior ou igual a 95%.

Todos os modelos classificados como “Ótimos” dentro da avaliação do estudo apresentam um cenário de comportamento sazonal bem definido e alta previsibilidade de seus valores. Sendo assim, serão apresentados os resultados dos instrumentos INA-04, INA-07 e PZ-04.

### 4.2.1. Resultados - INA-04

Os resultados do INA-04 estão apresentados conforme as saídas do Minitab e são demonstrados na Tabela 15, Tabela 16 e Tabela 17.

Tabela 15 - Análise de variância - INA-04

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	215,016	95,81%	215,016	71,6721	1967,77	0,000
X <sub>1</sub>	1	214,235	95,46%	57,770	57,7701	1586,09	0,000
X <sub>2</sub>	1	0,077	0,03%	0,087	0,0875	2,40	0,122
X <sub>3</sub>	1	0,705	0,31%	0,705	0,7047	19,35	0,000
Erro	258	9,397	4,19%	9,397	0,0364		
Falta de ajuste	253	9,395	4,19%	9,395	0,0371	82,52	0,000
Erro puro	5	0,002	0,00%	0,002	0,0005	*	*
Total	261	224,413	100,00%				

Fonte: Próprio autor.

Observa-se que as variáveis predecessoras X<sub>2</sub> (pluviometria) apresenta Valor P maior que o nível de significância ( $\alpha$ ). Isto indica que a associação das variáveis não é estatisticamente significativa. Portanto os termos serão reavaliados para criação do modelo e verificado o ganho do potencial de predição do modelo. Percebe-se também uma baixa contribuição da do termo para o modelo.

Tabela 16 - Análise de variância - INA-04 - Após Limpeza

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	1	132,891	98,04%	132,891	132,891	11779,49	0,000
X <sub>1</sub>	1	132,891	98,04%	132,891	132,891	11779,49	0,000
Erro	235	2,651	1,96%	2,651	0,011		
Falta de ajuste	230	2,649	1,95%	2,649	0,012	25,59	0,001
Erro puro	5	0,002	0,00%	0,002	0,000	*	*
Total	236	135,542	100,00%				

Fonte: Próprio autor.

Após a limpeza do modelo, realizada através da Regressão *Stepwise*, devidamente abordada na Metodologia, é observado que os termos X<sub>2</sub> e X<sub>3</sub> foram retirados do modelo. O ganho em função desta técnica será observado no Sumário do Modelo.

Tabela 17 - Sumário do modelo - INA-04.

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,106215	98,04%	98,04%	2,71137	98,00%

Fonte: Próprio autor.

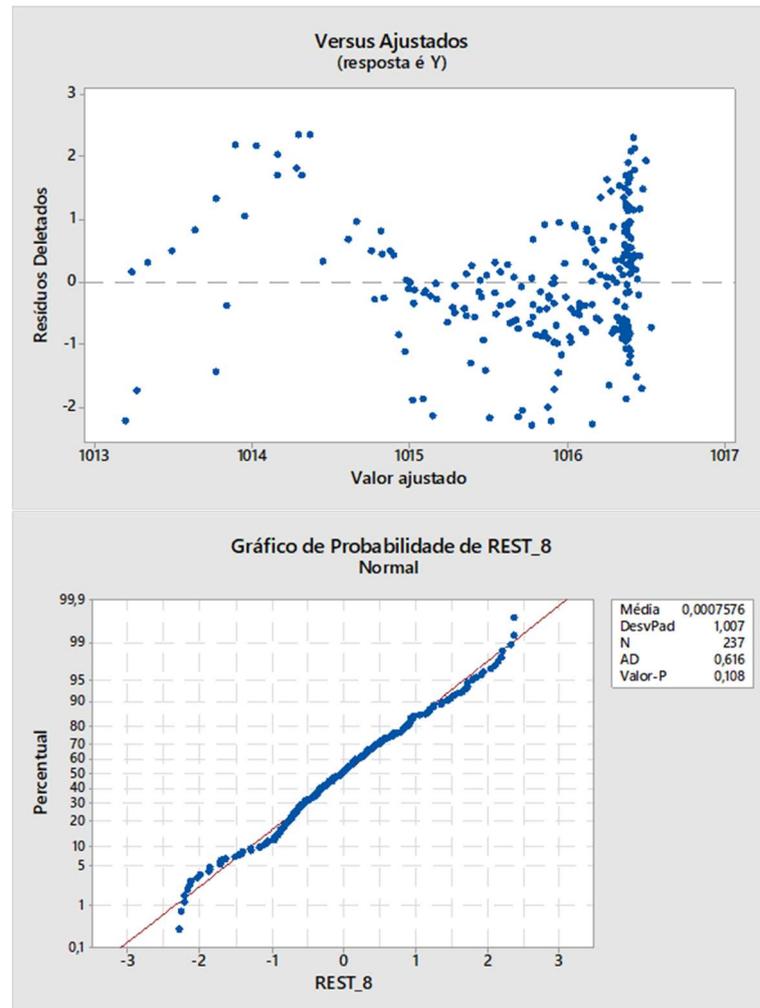
Conforme elucidado na Metodologia, a principal métrica de avaliação do modelo é o R<sup>2</sup>pred, que para o modelo do INA-04 foi de 98,00%. Este resultado demonstra um alto potencial de predição e de utilização do modelo para a rotina de controle operacional da estrutura.

Observa-se boa distribuição dos resíduos na Figura 15, bem como simetria dos mesmos, principalmente nas elevações acima de 1015.

O gráfico de probabilidade normal deve seguir aproximadamente uma reta, enquanto padrões em seu comportamento podem indicar violações em sua distribuição. Foi utilizado o teste de Anderson-Darling e o valor-P encontrado foi de 0,108 ou 10,8%. Portanto, pode-se concluir, a um nível de significância de 5%, que os resíduos seguem a distribuição normal, pressuposto básico para se confiar no modelo obtido.

A normalidade dos dados é um pressuposto para análises de Regressão Linear Múltipla. Portanto, o modelo se mostra aderente ao pressuposto.

Figura 15 – Resíduos x Valor ajustado e Teste de Normalidade - INA-04.



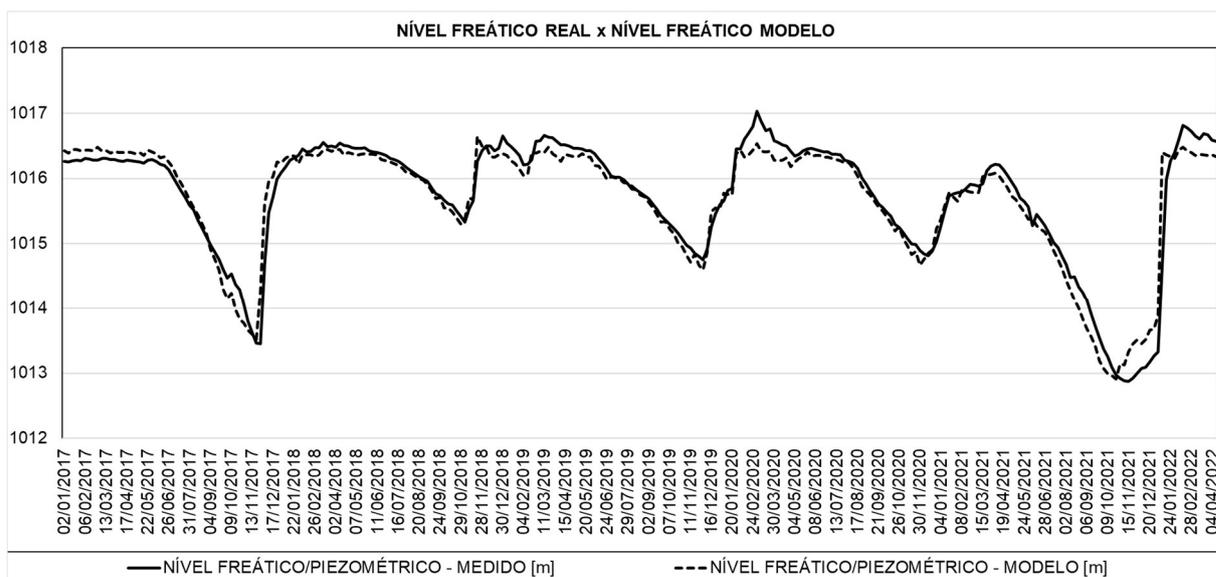
Fonte: próprio autor.

Após análise do modelo, tem-se a equação do mesmo que será utilizada para obtenção da linha freática. A equação (13) será incluída na rotina operacional de controle da estrutura.

$$Y = 351,15 + 0,64862 X_1 \quad (13)$$

A Figura 16 ilustra o comportamento do modelo em relação às leituras reais medidas de modo a avaliar a sua efetividade. Conforme mencionado na Metodologia, o período utilizado para criação do modelo foi entre 2017 e 2021. Já para a etapa de validação do modelo, analisou-se o seu comportamento durante o ano de 2022 até o mês de abril, que é o período no qual se tem maior dispersão das variáveis predecessoras.

Figura 16 - Comportamento do modelo do INA-04.



Fonte: Próprio autor.

O modelo proposto para o INA-04 apresenta boa previsibilidade e aderência em relação aos parâmetros reais medidos. O resultado mais positivo é o comportamento do modelo nos momentos de variação de leituras (subidas e descidas). O modelo se mostra bem aderente nesta situação, que é o momento mais importante do processo de monitoramento de barragens (alteração no comportamento).

Também é possível observar uma tendência de distanciamento entre o real e o modelo nos momentos de estabilização dos níveis. Porém com margens de erro na ordem de 15 cm, sendo insignificantes para indicarem anomalias na segurança de barragens.

Após análise do modelo, conclui-se que a implantação do mesmo para os controles operacionais da estrutura gera valor e aprimora as condições de segurança da barragem.

#### 4.2.2. Resultados - INA-07

Os resultados do INA-07 estão apresentados conforme as saídas do Minitab e serão demonstrados na Tabela 18, Tabela 19 e Tabela 20. Pode-se observar um comportamento similar em relação ao INA-04.

Cada instrumento tem seu comportamento específico. Porém é importante avaliar o comportamento deles em relação à sua localização na estrutura, bem como estabelecer um comportamento esperado.

Tabela 18 - Análise de variância - INA-07

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	355,315	98,03%	355,315	118,438	4262,07	0,000
X <sub>1</sub>	1	349,414	96,40%	76,504	76,504	2753,05	0,000
X <sub>2</sub>	1	0,081	0,02%	0,118	0,118	4,24	0,040
X <sub>3</sub>	1	5,820	1,61%	5,820	5,820	209,45	0,000
Erro	257	7,142	1,97%	7,142	0,028		
Falta de ajuste	252	7,134	1,97%	7,134	0,028	18,50	0,002
Erro puro	5	0,008	0,00%	0,008	0,002	*	*
Total	260	362,457	100,00%				

Fonte: Próprio autor.

Observa-se predominância da variável predecessora X<sub>1</sub> (nível de água do reservatório), com contribuição acima de 95%. Este comportamento se deve ao fato de a linha freática ter uma influência direta em relação ao nível de água do reservatório.

Todas as variáveis predecessoras apresentam Valor P <  $\alpha$ , portanto apresentam associação estatisticamente significativa.

Tabela 19 - Coeficientes - INA-07.

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	264,3	14,3	(236,1; 292,5)	18,46	0,000	
X <sub>1</sub>	0,7384	0,0141	(0,7107; 0,7661)	52,47	0,000	3,04
X <sub>2</sub>	-0,00217	0,00105	(-0,00425; -0,00010)	-2,06	0,040	1,00
X <sub>3</sub>	0,05089	0,00352	(0,04396; 0,05781)	14,47	0,000	3,03

Fonte: Próprio autor.

Os valores de VIF apresentados não indicam a ocorrência de multicolineariedade, portanto são satisfatórios.

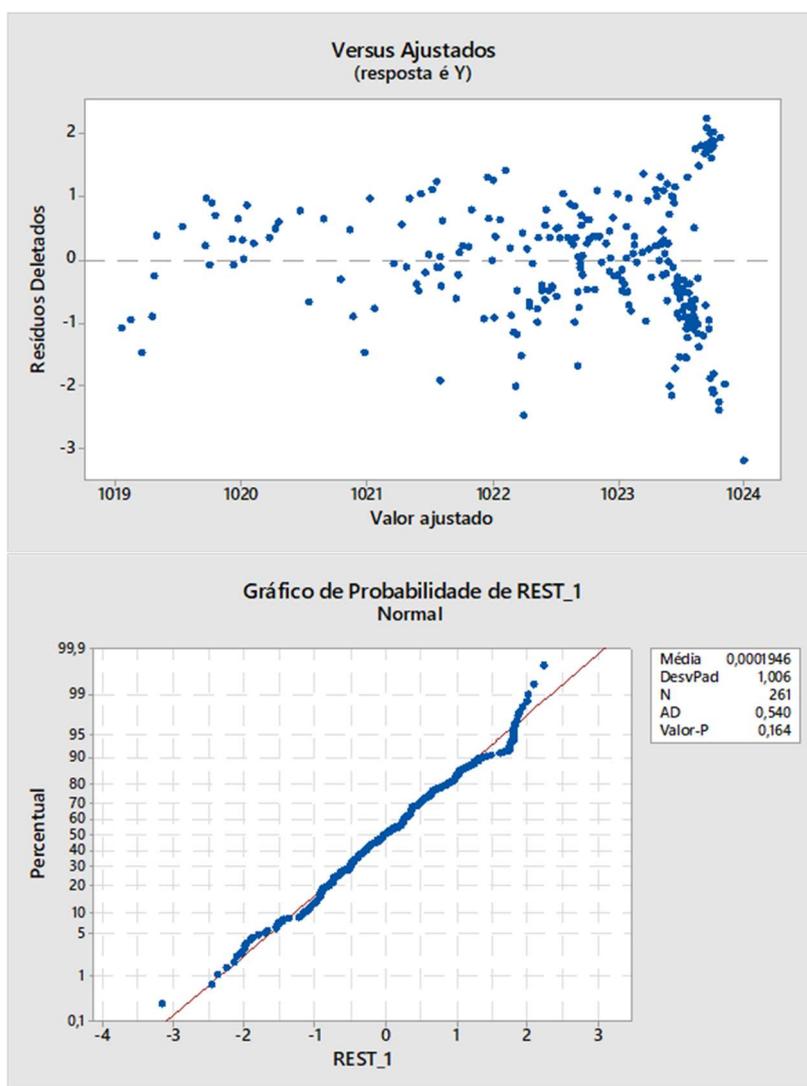
Tabela 20 - Sumário do modelo - INA-07

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,166700	98,03%	98,01%	7,38059	97,96%

Fonte: Próprio autor.

Conforme elucidado na Metodologia, a principal métrica de avaliação do modelo é o  $R^2_{pred}$ , que para o modelo do INA-07 foi de 97,96 %. Este resultado demonstra um alto potencial de predição e de utilização do modelo para a rotina de controle operacional da estrutura.

Figura 17 - Gráfico de Resíduos x Valor ajustado e Teste de Normalidade - INA-07.



Fonte: Próprio autor.

Observa-se boa distribuição dos resíduos na Figura 17, bem como simetria dos mesmos, principalmente nas elevações entre 1021 e 1024.

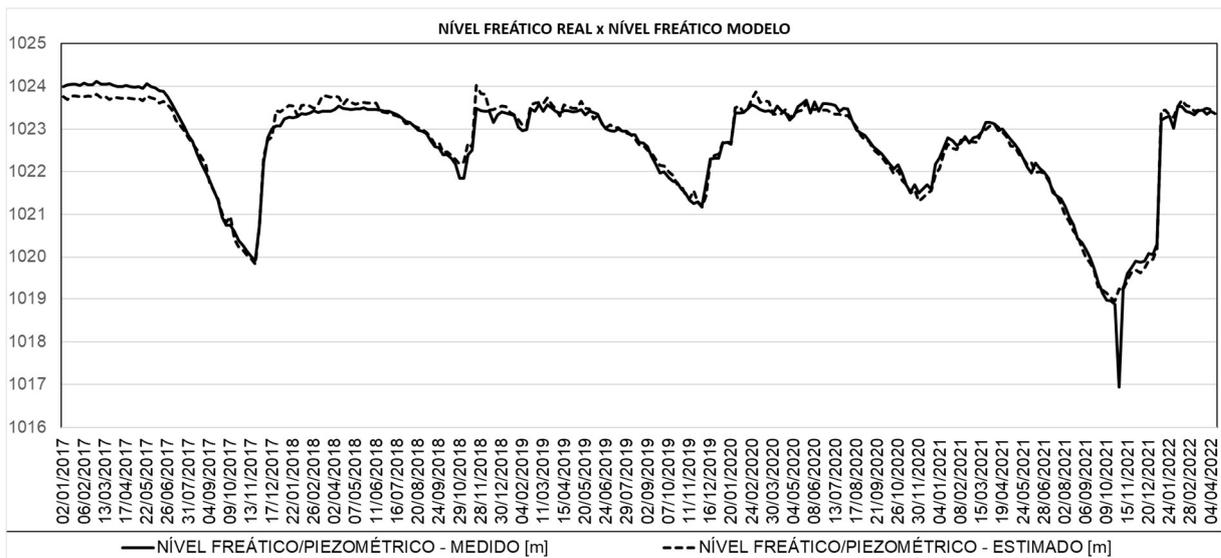
Foi utilizado o teste de Anderson-Darling e o valor-P encontrado foi de 0,164 ou 16,4%. Portanto, pode-se concluir, a um nível de significância de 5%, que os resíduos seguem a distribuição normal, pressuposto básico para se confiar no modelo obtido.

Após análise do modelo, tem-se a equação que será utilizada para obtenção da linha freática. A equação (14) será incluída na rotina operacional de controle da estrutura.

$$Y = 264,3 + 0,7384 X_1 - 0,00217 X_2 + 0,05089 X_3 \quad (14)$$

O modelo supracitado tem seus resultados apresentados na Figura 18.

Figura 18 - Comportamento do modelo do INA-07.



Fonte: Próprio autor.

O modelo proposto para o INA-07 apresenta boa previsibilidade e aderência em relação aos parâmetros reais medidos. O resultado mais positivo é o comportamento do modelo nos momentos de variação de leituras (subidas e descidas). O modelo se mostra bem aderente nesta situação, que é o momento mais importante do processo de monitoramento de barragens (alteração no comportamento).

Durante o período de operação assistida do modelo (2022) é possível observar uma sobreposição dos valores, reforçando a confiança do modelo proposto.

Também é possível observar uma tendência de distanciamento entre o real e o modelo nos momentos de estabilização dos níveis. Porém com margens de erro na ordem de 15 cm, sendo insignificantes para indicarem anomalias na segurança de barragens.

Após análise do modelo, conclui-se que a implantação do mesmo para os controles operacionais da estrutura gera valor e aprimora as condições de segurança da estrutura.

### 4.2.3. Resultados - PZ-04

Os resultados do INA-07 estão apresentados conforme as saídas do Minitab e serão demonstrados na Tabela 21, Tabela 22, Tabela 23 e Tabela 24.

Tabela 21 - Análise de variância – Antes da limpeza do modelo – PZ-04.

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	279,312	97,70%	279,312	93,1041	3657,74	0,000
X <sub>1</sub>	1	279,277	97,69%	92,738	92,7378	3643,35	0,000
X <sub>2</sub>	1	0,000	0,00%	0,000	0,0002	0,01	0,930
X <sub>3</sub>	1	0,035	0,01%	0,035	0,0354	1,39	0,239
Erro	258	6,567	2,30%	6,567	0,0255		
Falta de ajuste	253	6,566	2,30%	6,566	0,0260	89,49	0,000
Erro puro	5	0,001	0,00%	0,001	0,0003	*	*
Total	261	285,880	100,00%				

Fonte: Próprio autor.

Tabela 22 - Sumário do modelo - Antes da limpeza

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,159543	97,70%	97,68%	6,82370	97,61%

Fonte: Próprio autor.

Observa-se que as variáveis predecessoras X<sub>2</sub> (pluviometria) e X<sub>3</sub> (vazão efluente) apresentam Valor P maiores que o nível de significância ( $\alpha$ ). Isto indica que a associação das variáveis não é estatisticamente significativa. Portanto os termos serão reavaliados para criação do modelo e verificado o ganho do potencial de predição do modelo que é de 97,61%.

Tabela 23 - Análise de variância após a limpeza - PZ-04.

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	209,995	99,13%	209,995	104,998	12513,05	0,000
X <sub>1</sub>	1	209,859	99,07%	77,223	77,223	9203,03	0,000
X <sub>3</sub>	1	0,137	0,06%	0,137	0,137	16,30	0,000
Erro	219	1,838	0,87%	1,838	0,008		
Falta de ajuste	215	1,836	0,87%	1,836	0,009	23,56	0,003
Erro puro	4	0,001	0,00%	0,001	0,000	*	*

Fonte: Próprio autor.

Após a limpeza do modelo, realizada através da Regressão *Stepwise*, devidamente abordada na Metodologia, é observado que o termo  $X_2$  foi retirado do modelo. O ganho em função desta técnica será observado no Sumário do Modelo.

Tabela 24 - Sumário do modelo após a limpeza - PZ-04.

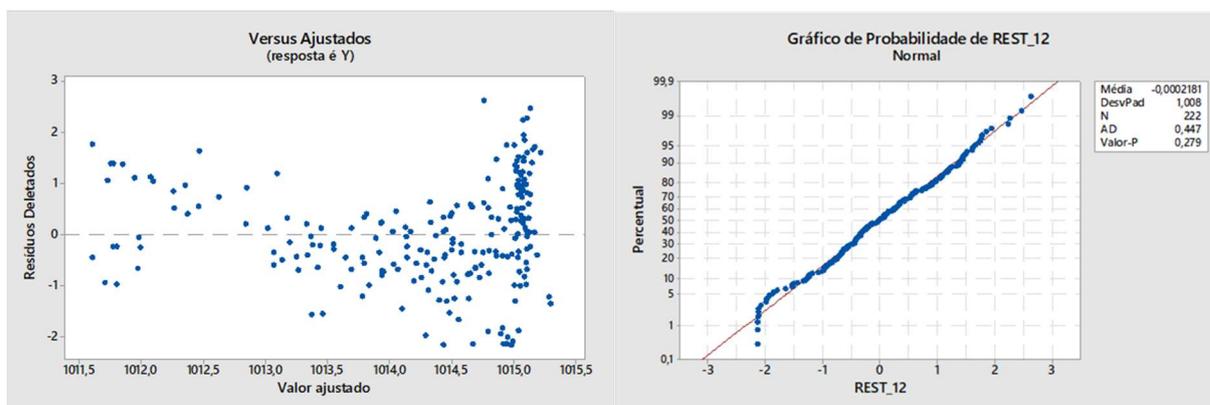
S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,0916027	99,13%	99,12%	1,90003	99,10%

Fonte: Próprio autor.

O ganho de potencial de predição do modelo ( $R^2_{pred}$ ) foi de 1,49%. É um ganho pequeno em função da baixa contribuição dos termos para o modelo, conforme Análise de Variância. Porém demonstra a efetividade da prática utilizada.

Conforme elucidado na Metodologia, a principal métrica de avaliação do modelo é o  $R^2_{pred}$ , que para o modelo do PZ-04 foi de 99,10%. Este resultado demonstra um alto potencial de predição e de utilização do modelo para a rotina de controle operacional da estrutura.

Figura 19 - Gráfico de Resíduos x Teste de Normalidade – PZ-04.



Fonte: Próprio autor.

Observa-se boa distribuição dos resíduos na Figura 19, bem como simetria dos mesmos, principalmente nas elevações entre 1013 e 1015.

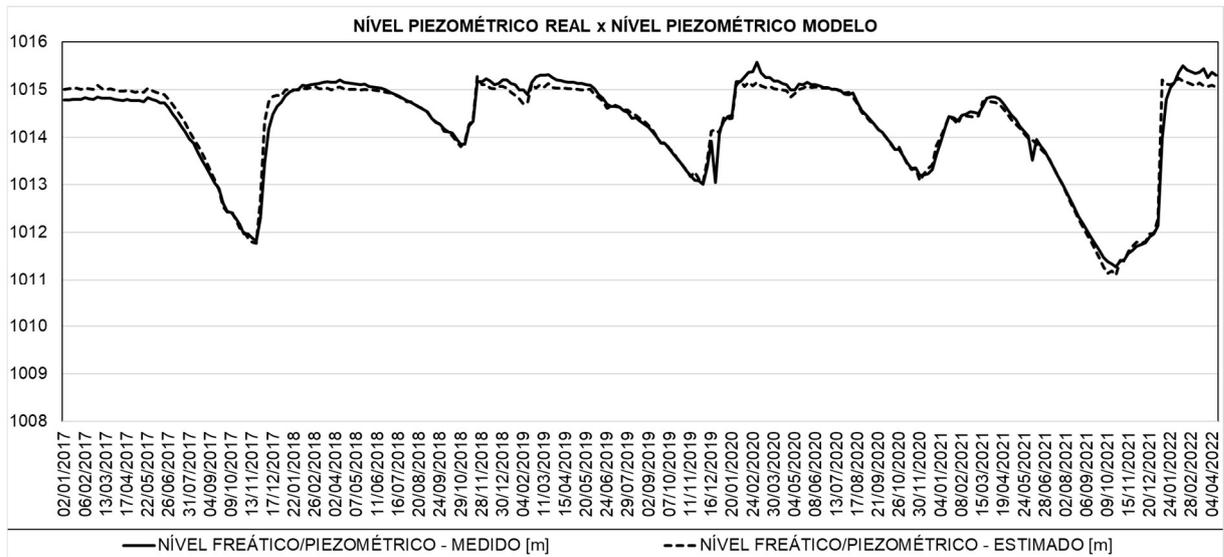
Foi utilizado o teste de Anderson-Darling e o valor-P encontrado foi de 0,279 ou 27,9%. Portanto, pode-se concluir, a um nível de significância de 5%, que os resíduos seguem a distribuição normal, pressuposto básico para se confiar no modelo obtido.

Após análise do modelo, tem-se a equação que será utilizada para obtenção da linha freática. A equação (15) será incluída na rotina operacional de controle da estrutura.

$$Y = 148,43 + 0,84535 X_1 - 0,00956 X_3 \quad (15)$$

O modelo supracitado tem seus resultados apresentados na Figura 20.

Figura 20 - Comportamento do modelo do PZ-04.



Fonte: Próprio autor.

O modelo proposto para o PZ-04 apresenta boa previsibilidade e aderência em relação aos parâmetros reais medidos. O resultado mais positivo é o comportamento do modelo nos momentos de variação de leituras (subidas e descidas). O modelo se mostra bem aderente nesta situação, que é o momento mais importante do processo de monitoramento de barragens (alteração no comportamento).

Durante o período de operação assistida do modelo (2022) é possível observar uma sobreposição dos valores, reforçando a confiança do modelo proposto.

Também é possível observar uma tendência de distanciamento entre o real e o modelo nos momentos de estabilização dos níveis. Porém com margens de erro na ordem de 15 cm, sendo insignificantes para indicarem anomalias na segurança de barragens.

Após análise do modelo, conclui-se que a implantação do mesmo para os controles operacionais da estrutura gera valor e aprimora as condições de segurança da estrutura.

### 4.3. Modelos classificados como “Bons”

Conforme a Tabela 8, para ser classificado como “Bom” o modelo precisa ter capacidade de predição menor que 95% e superior ou igual a 85%.

Os três modelos classificados como “Bons” apresentam capacidade de predição próxima a 94%, com comportamento muito próximo aos instrumentos classificados como “Ótimos”. Todos os instrumentos da classe apresentaram resultados muito similares, portanto serão discutidos apenas os resultados do INA-10, os demais terão seus resultados apresentados em anexo.

#### 4.3.1. Resultados – INA-10

Os resultados do INA-10 estão apresentados conforme as saídas do Minitab e serão demonstrados na Tabela 25, Tabela 26 e Tabela 27.

Tabela 25 - Análise de variância - INA-10.

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	454,767	94,18%	454,767	151,589	1390,86	0,000
X <sub>1</sub>	1	431,032	89,26%	61,144	61,144	561,01	0,000
X <sub>2</sub>	1	0,475	0,10%	0,340	0,340	3,12	0,078
X <sub>3</sub>	1	23,260	4,82%	23,260	23,260	213,41	0,000
Erro	258	28,119	5,82%	28,119	0,109		
Falta de ajuste	253	28,117	5,82%	28,117	0,111	205,80	0,000
Erro puro	5	0,003	0,00%	0,003	0,001	*	*
Total	261	482,886	100,00%				

Fonte: Próprio autor.

Observa-se predominância da variável predecessora X<sub>1</sub> (nível de água do reservatório), com contribuição próxima de 90%. Este comportamento se deve ao fato de a linha freática ter uma influência direta em relação ao nível de água do reservatório.

A variável predecessora  $X_2$  (pluviometria) possui a menor contribuição. Também se observa um Valor  $P > \alpha$ , portanto a associação não é estatisticamente significativa. Porém, o termo foi mantido no modelo com o objetivo de ser utilizado apenas para previsão, ou seja, não interpretar os coeficientes de regressão, conforme orientado por Miloca (2008).

Tabela 26 - Coeficientes - INA-10.

<b>Termo</b>	<b>Coef</b>	<b>EP de Coef</b>	<b>IC de 95%</b>	<b>Valor-T</b>	<b>Valor-P</b>	<b>VIF</b>
Constante	336,4	28,3	(280,7; 392,2)	11,89	0,000	
X1	0,6585	0,0278	(0,6038; 0,7133)	23,69	0,000	3,11
X2	0,00368	0,00208	(-0,00042; 0,00778)	1,77	0,078	1,00
X3	0,10168	0,00696	(0,08797; 0,11538)	14,61	0,000	3,11

Fonte: Próprio autor.

Analisando os coeficientes do modelo do INA-10, observa-se que para o termo  $X_2$  o valor de VIF igual a 1,00. Isso indica que não há correlação entre as variáveis, portanto, apesar do Valor  $P > \alpha$ , o termo será mantido no modelo.

Tabela 27 - Sumário do modelo - INA-10.

<b>S</b>	<b>R2</b>	<b>R2(aj)</b>	<b>PRESQ</b>	<b>R2(pred)</b>
0,330135	94,18%	94,11%	29,0241	93,99%

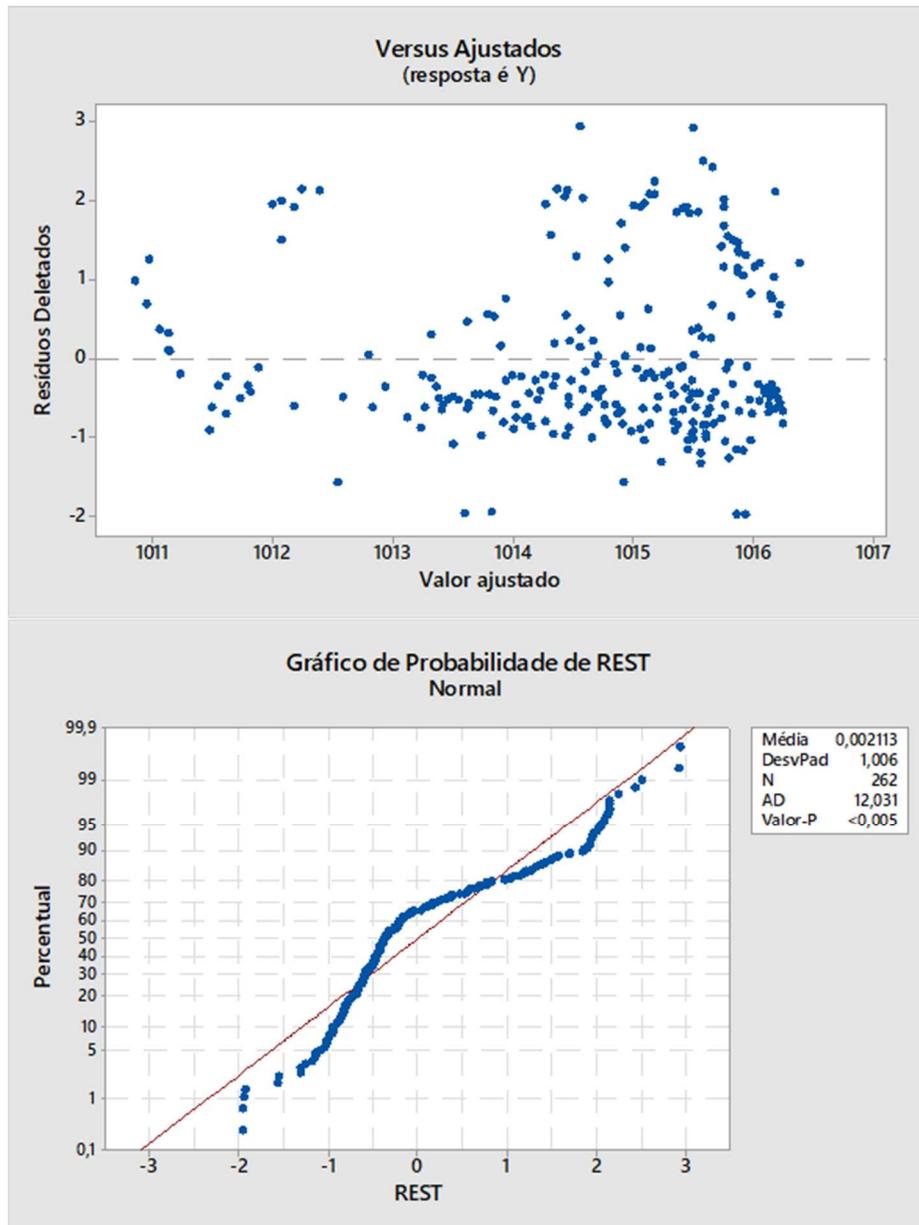
Fonte: Próprio autor.

Conforme elucidado na Metodologia, a principal métrica de avaliação do modelo é o  $R^2_{pred}$ , que para o modelo do INA-10 foi de 93,99%. Este resultado demonstra um alto potencial de predição e de utilização do modelo para a rotina de controle operacional da estrutura.

Observa-se boa distribuição dos resíduos na Figura 21, com uma ligeira dispersão nos resíduos negativos, indicando variância não constante nos resíduos.

Já o teste de normalidade constata que os resíduos estudentizados apresentam Valor-P menor que 0,05. Portanto a distribuição dos resíduos não é normal. Observa-se que os resíduos são dispersos em relação à média. Conclui-se que o motivo da não normalidade dos resíduos se deve ao fato da anomalia de infiltração de água de chuva apresentada no instrumento. Pode-se observar pelas elevações abruptas no gráfico apresentado na Figura 21.

Figura 21 - Gráfico de Resíduos x Teste de normalidade- INA-10.



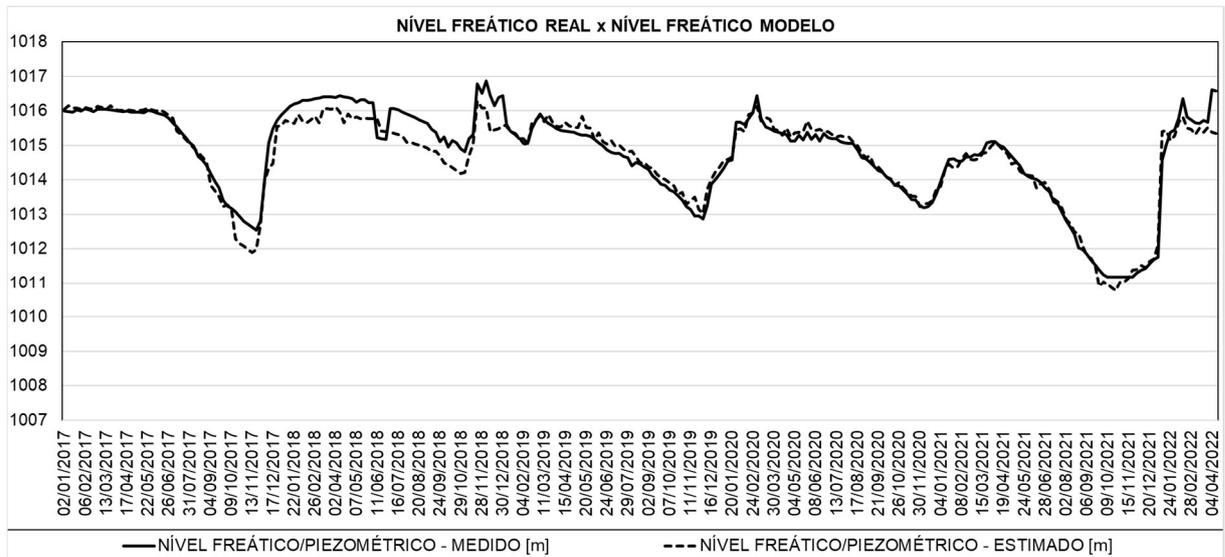
Fonte: Próprio autor.

Após análise do modelo, tem-se a equação que será utilizada para obtenção da linha freática. A equação (16) será incluída na rotina operacional de controle da estrutura.

$$Y = 336,4 + 0,6585 X_1 + 0,0036 X_2 + 0,10168 X_3 \quad (16)$$

O modelo supracitado tem seus resultados apresentados na Figura 22.

Figura 22 - Comportamento do modelo do INA-10.



Fonte: Próprio autor.

O modelo proposto para o INA-10 apresenta boa previsibilidade e aderência em relação aos parâmetros reais medidos. O resultado mais positivo é o comportamento do modelo nos momentos de variação de leituras (subidas e descidas). O modelo se mostra bem aderente nesta situação, que é o momento mais importante do processo de monitoramento de barragens (alteração no comportamento).

Durante o período de operação assistida do modelo (2022) é possível observar uma sobreposição dos valores, reforçando a confiança do modelo proposto.

Também é possível observar uma tendência de distanciamento entre o real e o modelo nos momentos de estabilização dos níveis. Porém com margens de erro na ordem de 25 cm, sendo insignificantes para indicarem anomalias na segurança de barragens.

Após análise do modelo, conclui-se que a implantação do mesmo para os controles operacionais da estrutura gera valor e aprimora as condições de segurança da estrutura, apesar dos resíduos não apresentarem distribuição normal.

#### 4.4. Modelos classificados como “Regulares”

Conforme a Tabela 8, para ser classificado como “Regular” o modelo precisa ter capacidade de predição menor que 85% e superior ou igual a 75%. Os instrumentos que enquadram nesta classificação são: INA-05, INA-08, INA-09, INA-12, INA-13 e INA-14. Sendo

que todos apresentam capacidade de predição próximo de 80% e, dentre eles, somente o INA-14 se enquadra no cenário de operação “RLM aderente – Comportamento previsível”. Todos os demais se enquadram como “Instrumentos apresentando infiltração de água de chuva”.

Como se tem a predominância do fenômeno de infiltração de água de chuva, é natural que os resultados sejam similares entre si. Portanto serão discutidos os resultados do INA-08. Os demais instrumentos terão seus resultados apresentados em anexo.

#### 4.4.1. Resultados – INA-08

Os resultados do INA-08 estão apresentados conforme as saídas do Minitab e serão demonstrados na Tabela 28, Tabela 29, Tabela 30 e Tabela 31.

Tabela 28 - Análise de variância – Antes da limpeza do modelo – INA-08.

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	43127	0,49%	43127	14375,7	0,42	0,737
X <sub>1</sub>	1	17843	0,20%	31735	31735,3	0,93	0,335
X <sub>2</sub>	1	9014	0,10%	8524	8524,3	0,25	0,617
X <sub>3</sub>	1	16270	0,18%	16270	16270,4	0,48	0,490
Erro	259	8815789	99,51%	8815789	34037,8		
Falta de ajuste	254	8815789	99,51%	8815789	34707,8	1423035,33	0,000
Erro puro	5	0	0,00%	0	0,0	*	*
Total	262	8858916	100,00%				

Fonte: Próprio autor.

Tabela 29 - Sumário do modelo - Antes da limpeza

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
184,493	0,49%	0,00%	8921117	0,00%

Fonte: Próprio autor.

Observa-se que as variáveis predecessoras apresentam Valor P maiores que o nível de significância ( $\alpha$ ). Isto indica que a associação das variáveis não é estatisticamente significativa. Este cenário inviabiliza a criação do modelo, que apresenta 99,51% de contribuição vinculado ao erro. Este cenário também gera um R<sup>2</sup>(pred) nulo.

Neste sentido, procedeu-se com a Regressão *Stepwise* para ajuste do modelo, a fim de corrigir os erros encontrados.

Tabela 30 - Análise de variância após a limpeza – INA-08.

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	621,713	80,61%	621,713	310,857	536,13	0,000
X <sub>1</sub>	1	605,266	78,47%	298,494	298,494	514,81	0,000
X <sub>3</sub>	1	16,448	2,13%	16,448	16,448	28,37	0,000
Erro	258	149,591	19,39%	149,591	0,580		
Falta de ajuste	253	149,469	19,38%	149,469	0,591	24,22	0,001
Erro puro	5	0,122	0,02%	0,122	0,024	*	*
Total	260	771,305	100,00%				

Fonte: Próprio autor.

Após a limpeza do modelo, realizada através da Regressão *Stepwise*, devidamente abordada na Metodologia, é observado que o termo X<sub>2</sub> foi retirado do modelo. Como é sabido que o instrumento apresenta infiltração de água, é natural que o termo X<sub>2</sub> (pluviometria) prejudique a criação do modelo.

Após a limpeza do modelo, os resultados estão apresentados na Tabela 31.

Tabela 31 - Sumário do modelo após a limpeza – INA-08.

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,761453	80,61%	80,46%	153,259	80,13%

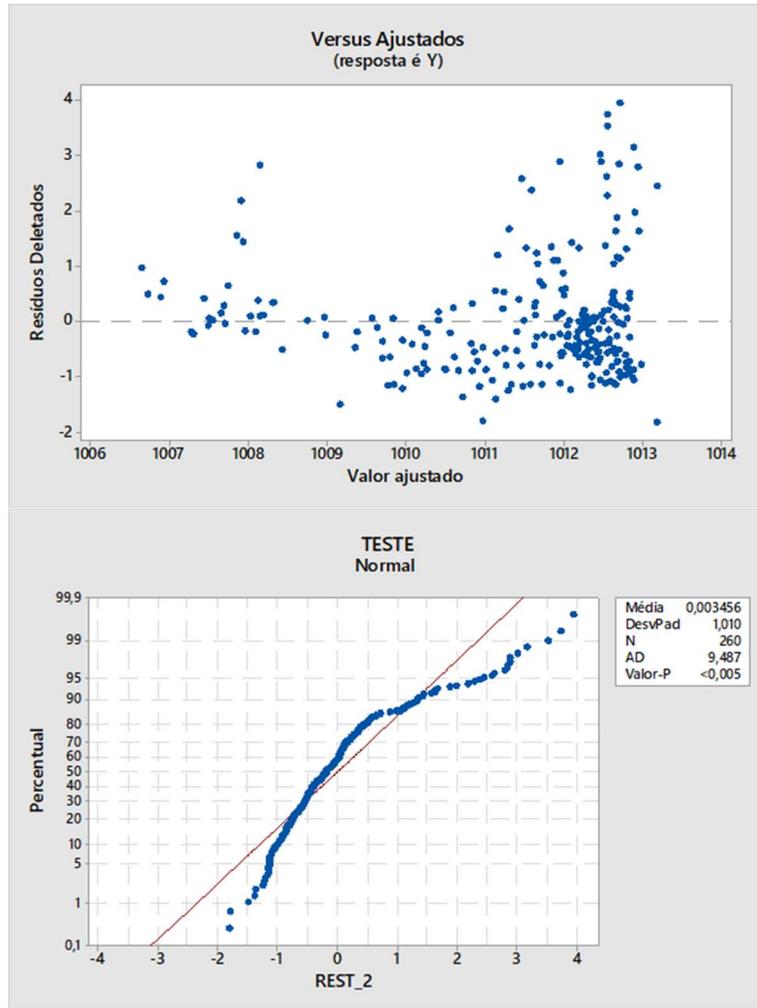
Fonte: Próprio autor.

Observa-se a eficiência da técnica de Regressão *Stepwise*, na qual possível recuperar a criação do modelo a partir da limpeza do modelo, provendo um potencial de predição do modelo de 80,13%. A redução da capacidade de predição é diretamente associada ao fenômeno de infiltração de água no instrumento.

O valor de R<sup>2</sup>pred obtido é satisfatório para a utilização do modelo pois consegue explicar mais de 80% dos resultados e é aderente à operação do instrumento.

A verificação do VIF é aplicável quando se tem três ou mais variáveis predecessoras, sendo assim, não há a aplicabilidade da análise dos coeficientes, bem como o VIF.

Figura 23 - Gráfico de Resíduos x Valor ajustado e Teste de Normalidade - INA-08.



Fonte: Próprio autor.

Observa-se maior dispersão dos resíduos na Figura 23, em função da perda do fenômeno de infiltração de água de chuva, que diminui a qualidade dos dados gerados.

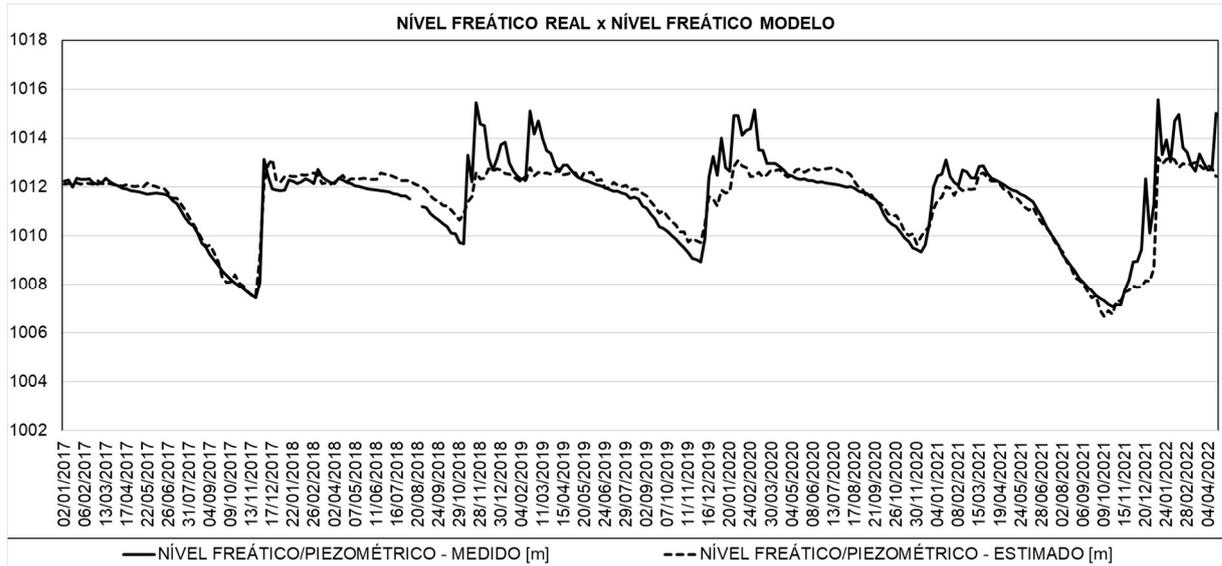
Já o teste de normalidade constata que os resíduos estudentizados apresentam Valor-P menor que 0,05. Portanto a distribuição dos resíduos não é normal. Observa-se que os resíduos são dispersos em relação à média. Conclui-se que o motivo da não normalidade dos resíduos se deve ao fato da anomalia de infiltração de água de chuva apresentada no instrumento.

Após análise do modelo, tem-se a equação que será utilizada para obtenção da linha freática. A equação (17) será incluída na rotina operacional de controle da estrutura.

$$Y = -476,8 + 1,4553 X_1 - 0,0853 X_3 \quad (17)$$

O modelo supracitado tem seus resultados apresentados na Figura 24.

Figura 24 - Comportamento do modelo do INA-08.



Fonte: Próprio autor.

É possível observar o fenômeno de infiltração de água no instrumento a partir do ano de 2018. As mudanças de níveis abruptas apresentadas na linha do nível freático medido indicada na Figura 24. Estas mudanças de nível ocorrem em dias chuvosos e, ao invés do instrumento registrar o nível freático real, o mesmo acaba indicando uma superfície freática falsa. Este fenômeno polui a base de dados no nível freático medido que, por sua vez, diminui a qualidade do modelo gerado.

Apesar do cenário de infiltração de água no instrumento, o modelo proposto para o INA-08 apresenta boa previsibilidade e aderência em relação aos parâmetros reais medidos. O resultado mais positivo é o comportamento do modelo nos momentos de variação de leituras (subidas e descidas). O modelo se mostra bem aderente nesta situação, que é o momento mais importante do processo de monitoramento de barragens (alteração no comportamento).

Durante o período de operação assistida do modelo (2022) é possível observar que o modelo indica o comportamento que o instrumento deveria ter, uma vez que não conta com a variável predecessora  $X_2$  (pluviometria).

Após análise do modelo, conclui-se que a implantação do mesmo para os controles operacionais da estrutura gera valor e aprimora as condições de segurança da estrutura, apesar dos resíduos não apresentarem distribuição normal.

#### 4.5. Modelos classificados como “Insuficientes”

Conforme a Tabela 8, para ser classificado como “Insuficiente” o modelo precisa ter capacidade de predição menor que 75%.

Na classe dos modelos “Insuficientes” foram observados dentre os instrumentos dois cenários de operação, tendo os INA-03, INA-15 e PZ-03 enquadrando como “Instrumentos apresentando infiltração de água de chuva” e os INA-06, INA-16, INA-17, INA-18, INA-19 e PZ-06 como “Base de dados insuficiente ou instrumento sem sazonalidade definida”.

Os instrumentos que apresentam o fenômeno de infiltração de água de chuva já foram explicados nos modelos classificados como “Regulares”. Para maior entendimento, serão discutidos os resultados do INA-18, de modo a representar aqueles diagnosticados como “Base de dados insuficiente ou instrumento sem sazonalidade definida”. Os demais instrumentos terão seus resultados apresentados em anexo.

##### 4.5.1. Resultados – INA-18

Os resultados do INA-18 estão apresentados conforme as saídas do Minitab e serão demonstrados na Tabela 32, Tabela 33 e Tabela 34.

Tabela 32 - Análise de variância - INA-18.

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	0,56218	50,14%	0,562178	0,187393	85,48	0,000
X <sub>1</sub>	1	0,00602	0,54%	0,435119	0,435119	198,48	0,000
X <sub>2</sub>	1	0,01096	0,98%	0,007235	0,007235	3,30	0,070
X <sub>3</sub>	1	0,54520	48,63%	0,545200	0,545200	248,69	0,000
Erro	255	0,55904	49,86%	0,559035	0,002192		
Falta de ajuste	250	0,55904	49,86%	0,559035	0,002236	*	*
Erro puro	5	0,00000	0,00%	0,000000	0,000000	*	*
Total	258	1,12121	100,00%				

Fonte: Próprio autor.

Observa-se predominância do erro quanto à contribuição do modelo, com valor próximo a 50%. Este comportamento se deve ao fato de o instrumento apresentar um regime transiente, ou seja, o instrumento ainda não apresenta uma operação normal com sazonalidade definida. O INA-18 apresenta um comportamento ascendente desde 2017, sem previsibilidade quanto à posição da linha freática.

A variável predecessora  $X_2$  (pluviometria) apresenta Valor  $P > \alpha$ , portanto a associação não é estatisticamente significativa. Porém, o termo foi mantido no modelo com o objetivo de ser utilizado apenas para previsão, ou seja, não interpretar os coeficientes de regressão, conforme orientado por Miloca (2008).

Tabela 33 - Coeficientes - INA-18.

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	949,48	4,52	(940,58; 958,38)	210,01	0,000	
$X_1$	0,04781	0,00444	(0,03906; 0,05656)	10,76	0,000	3,11
$X_2$	-0,000568	0,000333	(-0,001222; 0,000087)	-1,71	0,089	1,00
$X_3$	-0,01358	0,00111	(-0,01577; -0,01139)	-12,21	0,000	3,11

Fonte: Próprio autor.

Analisando os coeficientes do modelo do INA-10, observa-se que para o termo  $X_2$  o valor de VIF igual a 1,00. Isso indica que não há correlação entre as variáveis.

Tabela 34 - Sumário do modelo - INA-18

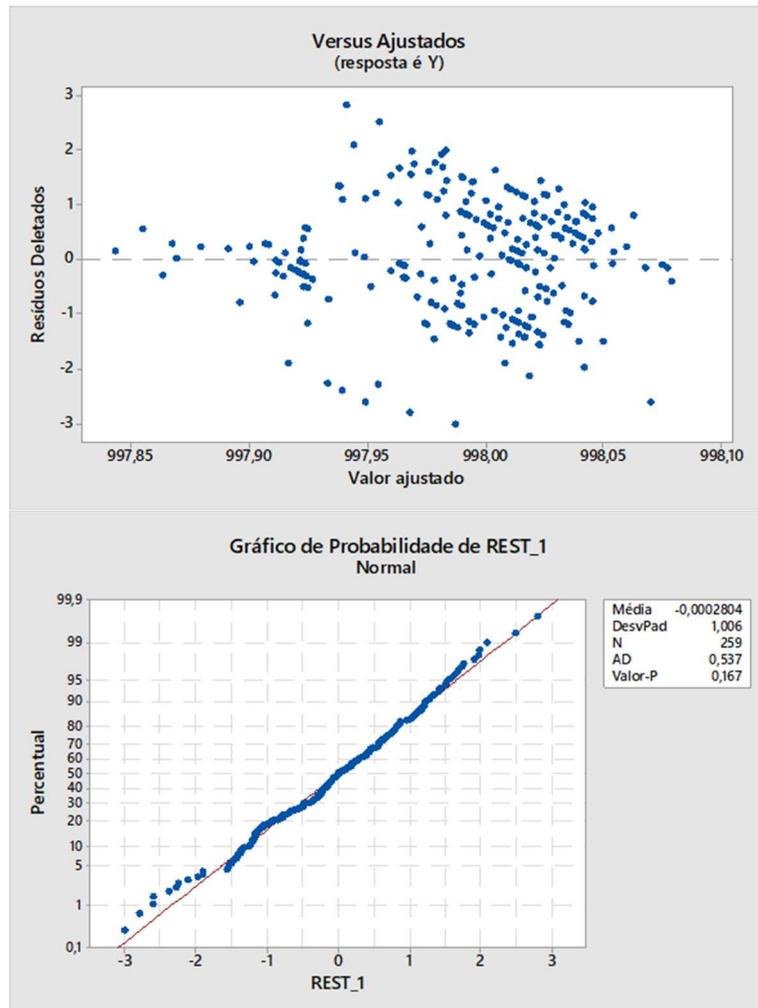
<b>S</b>	<b>R2</b>	<b>R2(aj)</b>	<b>PRESQ</b>	<b>R2(pred)</b>
0,0468220	50,14%	49,55%	0,576235	48,61%

Fonte: Próprio autor.

Conforme elucidado na Metodologia, a principal métrica de avaliação do modelo é o  $R^2_{pred}$ , que para o modelo do INA-18 foi de 48,61%. Este resultado demonstra um baixo potencial de predição e de utilização do modelo para a rotina de controle operacional da estrutura.

Conforme observado na Figura 6, o INA-18 está posicionado próximo ao pé da estrutura. Por isso é observada maior contribuição da Vazão Efluente e menor contribuição do Nível de Água do Reservatório. Esta análise crítica em relação à posição dos instrumentos deve compor a rotina de avaliação técnica do comportamento da estrutura.

Figura 25 - Gráfico de Resíduos x Valor ajustado e Teste de Normalidade - INA-18.



Fonte: Próprio autor.

Observa-se boa distribuição dos resíduos e uma simetria em sua disposição, conforme a Figura 25. O gráfico de probabilidade normal indica normalidade dos resíduos.

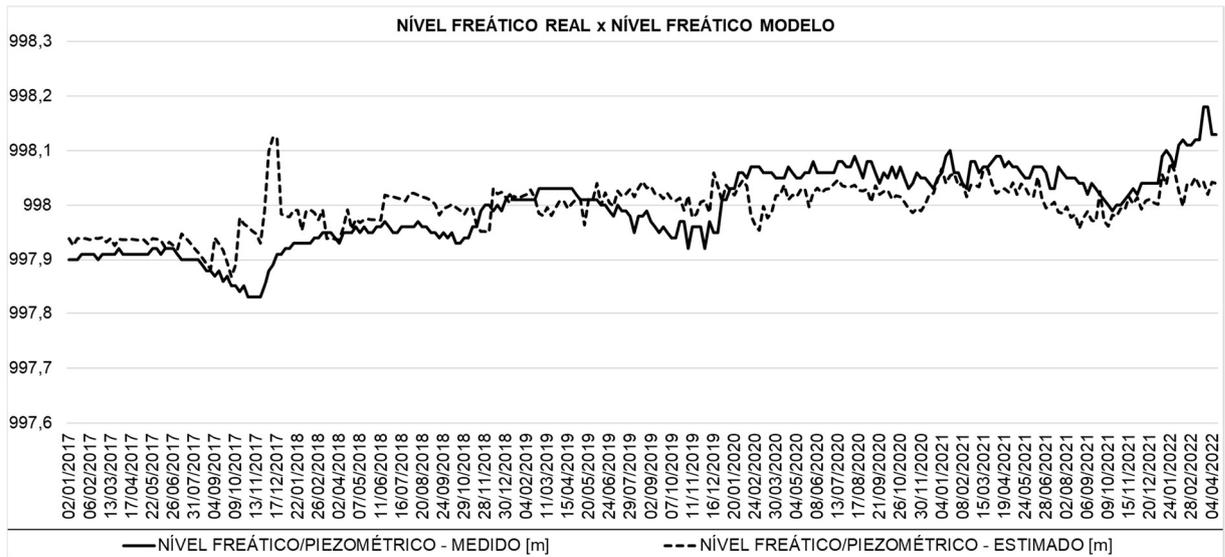
Foi utilizado o teste de Anderson-Darling e o valor-P encontrado foi de 0,167 ou 16,7%. Portanto, pode-se concluir, a um nível de significância de 5%, que os resíduos seguem a distribuição normal, pressuposto básico para se confiar no modelo obtido.

Após análise do modelo, tem-se a equação que será utilizada para obtenção da linha fréatica. A equação (18) não será incluída na rotina operacional de controle da estrutura.

$$Y = 938,92 + 0,05821 X_1 - 0,000537 X_2 - 0,01647 X_3 \quad (18)$$

O modelo supracitado tem seus resultados apresentados na Figura 26.

Figura 26 - Comportamento do modelo do INA-18.



Fonte: Próprio autor.

O modelo proposto para o INA-18 não corresponde ao comportamento esperado da posição da linha freática. Conclui-se que o fato de o instrumento não apresentar sazonalidade definida dificulta a previsibilidade do mesmo.

Durante o período de operação assistida do modelo (2022) é possível observar a ineficiência do modelo.

Após análise do modelo, conclui-se que a implantação do mesmo para os controles operacionais da estrutura não se mostra eficiente. Caracterizando um instrumento sem base de dados suficiente para criação do modelo, bem como ausência de sazonalidade definida.

## 5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento desta pesquisa teve como objetivo principal a avaliação da segurança de barragens sob a perspectiva do controle operacional estatístico com a utilização da regressão linear múltipla associada à rotina operacional de monitoramento de barragens. Para isso, fez-se necessária a atualização acerca do conhecimento sobre instrumentação geotécnica de barragens e o entendimento de sua operacionalização.

A linha do tempo apresentada em relação ao cenário histórico de monitoramento de barragens permitiu entender a forma de se monitorar uma estrutura, bem como observar dois períodos relevantes de avanço tecnológico para a instrumentação geotécnica no Brasil. O primeiro deles foi em 1950, com o impulsionamento do setor hidroelétrico no Brasil e a implantação de várias barragens de grande porte que elevaram o patamar da instrumentação. O segundo deles a partir de 2015, período o qual a instrumentação automatizada se difunde mundialmente, inclusive com o surgimento dos centros de monitoramento de barragens.

A instrumentação automatizada de barragens já é uma realidade nas operações no Brasil e o principal ganho é a rápida formação de base de dados e a possibilidade de acompanhar o comportamento da barragem de forma contínua. Isto abre precedente para a implantação de controles operacionais estatísticos, bem como a implantação de rotinas operacionais com vistas à Indústria 4.0 como a realidade aumentada, *big data*, *internet of things*, etc. Concluiu-se que o avanço tecnológico foi tão vasto que o ponto principal do monitoramento automatizado de barragens é a integração das tecnologias e a centralização do monitoramento em plataformas que aprimoram as condições de segurança da estrutura.

O ponto focal da segurança de barragens durante a sua fase de operação é a realização do monitoramento sob a perspectiva do modo de falha. Neste sentido, foi possível certificar o potencial de valor que os controles operacionais estatísticos possuem para a segurança da barragem objeto de estudo, a partir de sua base de dados obtida manualmente. Foi possível criar modelos de regressão linear múltipla representativos o bastante para atingir níveis de predição na ordem de 99%.

Os instrumentos com maiores capacidades de predição observada, classificados como “Ótimos” são posicionados no espaldar de montante, enquanto que os instrumentos classificados como “Bons” e “Regulares” ficam localizados no espaldar de jusante. Constatou-se, também, que os instrumentos classificados como “Insuficientes” estão localizados

próximos ao pé da barragem, ou seja, distantes do reservatório da estrutura. Uma vez realizada esta análise, pode-se constatar a importância da posição dos instrumentos, na correlação de sua condição de contorno e seu comportamento esperado.

O controle operacional estatístico proposto se mostra robusto o bastante para entender o comportamento sazonal da estrutura, bem como certificar a base de dados existente. A instrumentação analisada foi dividida em três cenários de operação, nos quais 40% dos modelos propostos possuem capacidade de predição próximos de 95%, o controle operacional estatístico também evidenciou a infiltração de água no interior do instrumento e, nestes casos, consegue indicar o comportamento esperado destes instrumentos sem o fenômeno de infiltração de água. O terceiro cenário de operação mapeado está associado aos instrumentos nos quais a base de dados se mostrou insuficiente para utilização da regressão linear múltipla. São instrumentos que ainda não possuem sazonalidade definida.

As melhores práticas de monitoramento de barragens se mostram alinhadas com a utilização da instrumentação geotécnica automatizada associada a controles operacionais estatísticos. Portanto, conclui-se que a utilização da regressão linear múltipla aplicada à base de dados de instrumentação geotécnica está em linha com as melhores práticas e contribui para o controle operacional estatístico de barragens.

## **5.1. Sugestão de pesquisas futuras**

Após a realização desta pesquisa, foi possível demonstrar o potencial de aprimoramento das condições de segurança de barragens a partir da implantação de controles operacionais estatísticos sob a perspectiva do modo de falha. Portanto, estão indicadas abaixo algumas sugestões para realização de trabalhos futuros:

- Utilizar a metodologia a partir de bases de dados formadas a partir de instrumentação geotécnica automatizada, considerando as premissas da Indústria 4.0;
- Avaliar o contexto de operacionalização do controle estatístico proposto em relação às melhores práticas de gestão de riscos;
- Avaliar a utilização de Geoestatística como ferramenta de apoio em modelos espaço-temporais, considerando as premissas da pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS - ASCE. Monitoring dam performance: Instrumentation and measurements. 1. ed. Reston, Virginia - USA: American Society of Civil Engineers, 2018. 442 p.

CHOQUET, Pierre; TAYLOR, Robert M. Automatic Data Acquisition Systems (ADAS) for Dam and Levee Monitoring. Geo-Congress 2014 Technical Papers, [S. l.], p. 180-191, 2014.

CLARKSON, Luke; CARNEIRO, Samuel; CASTILHO, Breno de Matos; WILLIAMS, David; RUEST, Marc; LLANO, Marcelo; NOON, David. STATE-OF-THE-ART MONITORING TECHNIQUES FOR SAMARCO TAILINGS DAMS. XIV Congresso Internacional de Energía y Recursos Minerales, Sevilha, Espanha, p. 1-13, 13 abr. 2018.

CLARKSON, Luke; WILLIAMS, David. Critical review of tailings dam monitoring best practice, International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 2019. DOI:10.1080/17480930.2019.1625172

CLARKSON, Luke; WILLIAMS, David; SEPPÄLÄ, Jaakko. Real-time monitoring of tailings dams. Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 113-127, 13 mar. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17499518.2020.1740280>;

CLARKSON, Luke; WILLIAMS, David. Catalogue of real-time instrumentation and monitoring techniques for tailings dams. Mining Technology, [S.L.], v. 130, n. 1, p. 52-59, 2 jan. 2021. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/25726668.2021.1874094>;

CLARKSON, Luke, WILLIAMS, David. Catalogue of example instrumentation and monitoring systems for tailings dams in Australia, Mining Technology, 2021. DOI: 10.1080/25726668.2021.1901026

CLARKSON, Luke. Comprehensive Monitoring Strategy for Tailings Dams. 2021. 257 p. Tese (Doctor of Philosophy at The University of Queensland) - University of Queensland, [S. l.], 2021.

Dabi, Y., Darrigues, L., Katsahian, S. *et al.* Publication Trends in Bariatric Surgery: a Bibliometric Study. *OBES SURG* 26, 2691–2699 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2160-x>

CRUZ, Paulo Teixeira da. 100 Barragens Brasileiras: casos históricos, materiais de construção, projeto. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2004;

DONG, Longjun; SHU, Weiwei; SUN, Daoyuan; LI, Xibing; ZHANG, Lingyun. Pre-Alarm System Based on Real-Time Monitoring and Numerical Simulation Using Internet of Things and Cloud Computing for Tailings Dam in Mines. *Ieee Access*, [S.L.], v. 5, p. 21080-21089, 2017. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/access.2017.2753379>;

ETEMADI, Sepideh; KHASHEI, Mehdi. Etemadi multiple linear regression. *Measurement*, [S.L.], v. 186, p. 110080, dez. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2021.110080>;

Fiorini, Ademar Sérgio, et al. “Automation of the Monitoring System at the Itaipu Hydroelectric Power Plant”. 7th FMGM 2007, American Society of Civil Engineers, 2007, p. 1–12. DOI.org (Crossref), [https://doi.org/10.1061/40940\(307\)34](https://doi.org/10.1061/40940(307)34);

FONSECA, Alessandra da Rocha. Auscultação por instrumentação de barragens de terra e enrocamento para geração de energia elétrica - Estudo de caso das barragens da UHE São Simão. 2003. 290 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2003;

FUSARO. T. C. Estabelecimento estatístico de valores de controle para a instrumentação de barragens de terra : estudo de caso das barragens de Emborcação e Piau. 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007;

HATTON, Christopher N.; CHAPMAN, Peter. Monitoring Systems and Instrumentation. *Tailings Management Handbook: A life-cycle approach*, Canada, p. 835-857, 28 jan. 2022.

INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS - ICOLD. Statistical analysis of dam failures. ICOLD Incident database, [S. I.], n. 188, p. 20-21, 1 jan. 2020.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS - ICMM. Tailings management: Good practice guide. 1. ed. Londres: [s. n.], 2021. 128 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. Guia de Boas Práticas: Gestão de Barragens e Estruturas de Disposição de Rejeitos. 1.ed. Brasília, 2019.

LAZZAROTO, Emerson. Obtenção de limites estatísticos de controle em gráficos de controle univariados e multivariados aplicados a dados de instrumentação de barragens. 2016. 218 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Curitiba, 2016.

LAZZAROTTO, Emerson; SILVA, Kelly Maiara Masur da. Modelo de regressão múltipla para previsão da série temporal de uma base de alongâmetro usando regressão múltipla. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, Brasil, 2021.

LI, Mingjun; WANG, Junxing. An Empirical Comparison of Multiple Linear Regression and Artificial Neural Network for Concrete Dam Deformation Modelling. Mathematical Problems In Engineering, [S.L.], v. 2019, p. 1-13, 17 abr. 2019. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/7620948>;

MAC, (1998). "A Guide to the Management for Tailing Facilities";

MAC, (2005). "Developing an Operation, Maintenance and Surveillance Manual for Tailings and Water Management Facilities";

MANZIONE, Rodrigo Lilla. Análise de séries temporais e mapeamento de características das águas subterrâneas a partir de dados de monitoramento. 1. ed. São Paulo/SP: Instituto Água Sustentável, 2018. 186 p.

MARR, W. Allen. Instrumentation and Monitoring of Slope Stability. Geo-Congress 2013 ASCE, [S. l.], p. 2231-2252, 2013.

MATA, J.. Interpretation of concrete dam behaviour with artificial neural network and multiple linear regression models. *Engineering Structures*, [S.L.], v. 33, n. 3, p. 903-910, mar. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2010.12.011>;

MELO, Alexandre V.; BALBI, Diego A. F.; BASTOS, Wellerson S.; ANDRADE, Johnny S. APLICAÇÃO DE SISTEMA PIMS NO GERENCIAMENTO E ANÁLISE DE DADOS DA INSTRUMENTAÇÃO DE AUSCULTAÇÃO DE BARRAGENS. *Revista Brasileira de Engenharia de Barragens*, Rio de Janeiro/RJ, n. 1, p. 16-25, 2019.

MILOCA, S. A. ; CONEJO, Paulo D . Multicolinearidade em Modelos de Regressão. In: XXII Semana Acadêmica da Matemática, 2008, Cascavel. XXII Semana Acadêmica da Matemática, 2008.

MONTGOMERY, Douglas C.. Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros. 7. ed. São Paulo: Ltc, 2021;

MORETTIN, Pedro A. Análise de séries temporais. 2ª. ed. São Paulo/SP: Edgard Blucher, 2006. 282 p.

OLIVEIRA, José Bernardo Vasconcelos Rodrigues de. Manual de Operação de Barragens de Contenção de Rejeitos como Requisito Essencial ao Gerenciamento dos Rejeitos e à Segurança de Barragens. 2010. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010;

RANKOVIĆ, Vesna; NOVAKOVIĆ, Aleksandar; GRUJOVIĆ, Nenad; DIVAC, Dejan; MILIVOJEVIĆ, Nikola. Predicting piezometric water level in dams via artificial neural networks. *Neural Computing And Applications*, [S.L.], v. 24, n. 5, p. 1115-1121, 12 jan. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00521-012-1334-2>;

SILVEIRA, João Francisco Alves. Instrumentação e Segurança de Barragens de Terra e Enrocamento. São Paulo: Oficina de Textos, 2006;

SHAO, Chenfei; ZHENG, Sen; GU, Chongshi; HU, Yating; QIN, Xiangnan. A novel outlier detection method for monitoring data in dam engineering. *Expert Systems With Applications*, China, v. 193, 1 maio 2022.

SOARES, João Antônio Teixeira; JÚNIOR, Marcos Antônio Lemos. CBMM Integrated Monitoring Center Provides Continuous Real-Time Dam Monitoring, Minas Gerais, Brazil. Tailings Management Handbook: A life-cycle approach, Canada, p. 881-883, 2022.

TAVARES, T. H. B. C. Modelos Fuzzy com Alterações no Universo de Discurso para Previsão de Séries Não Estacionárias com Aplicações em Finanças e Geotecnia. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFMG. Belo Horizonte, 2022.

USACE (1995). EM 1110-2-1908 - Instrumentation of Embankment Dams and Levees. [www.usace.army.mil/usace-docs/eng-manuals/em1110-2-1908/toc.htm](http://www.usace.army.mil/usace-docs/eng-manuals/em1110-2-1908/toc.htm), 86p.

VELTEN, Rodrigo & SANTOS, Roger & ELIAN, Letícia & Lobato Ribeiro, Lucas & DIAS, Mônica. (2015). Proposição de Metodologia para a Elaboração de Carta de Risco de Barragens de Terra e Terra-Enrocamento.10.20906/CPS/CB-06-0023;

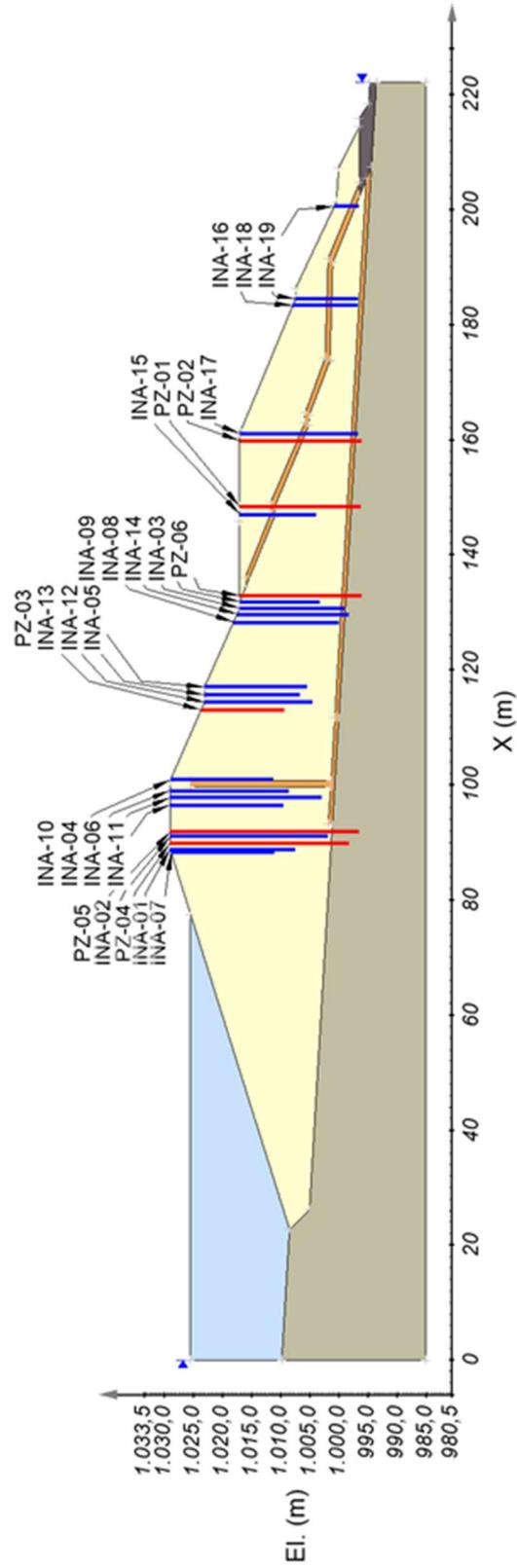
WANG, Ligang; YANG, Xiacong; HE, Manchao. Research on Safety Monitoring System of Tailings Dam Based on Internet of Things. Iop Conference Series: Materials Science and Engineering, [S.L.], v. 322, p. 052007, mar. 2018. IOP Publishing. ;

YU, Yang; LIU, Xiaoli; WANG, Enzhi; FANG, Kun; HUANG, Lei. Dam Safety Evaluation Based on Multiple Linear Regression and Numerical Simulation. Rock Mechanics And Rock Engineering, [S.L.], v. 51, n. 8, p. 2451-2467, 2 mar. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00603-018-1435-z>.

ZHANG, Han; YANLING, Li; ZEPENG, Zhao; BO, Zhang. An Online safety monitoring system of hydropower station based on expert system. 2021 International Conference on New Energy and Power Engineering (ICNEPE 2021) November 19 to 21, 2021, Sanya, China, China, p. 1552-1567, 4 fev. 2022.

## 7. ANEXOS

### ▪ PROJEÇÃO DA POSIÇÃO DOS INSTRUMENTOS EM SEÇÃO TIPO



▪ **RESULTADOS INA-01**

**Análise de Variância**

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	406,838	97,80%	406,838	135,613	3825,46	0,000
X1	1	401,881	96,61%	91,003	91,003	2567,07	0,000
X2	1	0,068	0,02%	0,096	0,096	2,71	0,101
X3	1	4,889	1,18%	4,889	4,889	137,90	0,000
Erro	258	9,146	2,20%	9,146	0,035		
Falta de ajuste	253	9,140	2,20%	9,140	0,036	29,61	0,001
Erro puro	5	0,006	0,00%	0,006	0,001	*	*
Total	261	415,984	100,00%				

**Coefficientes**

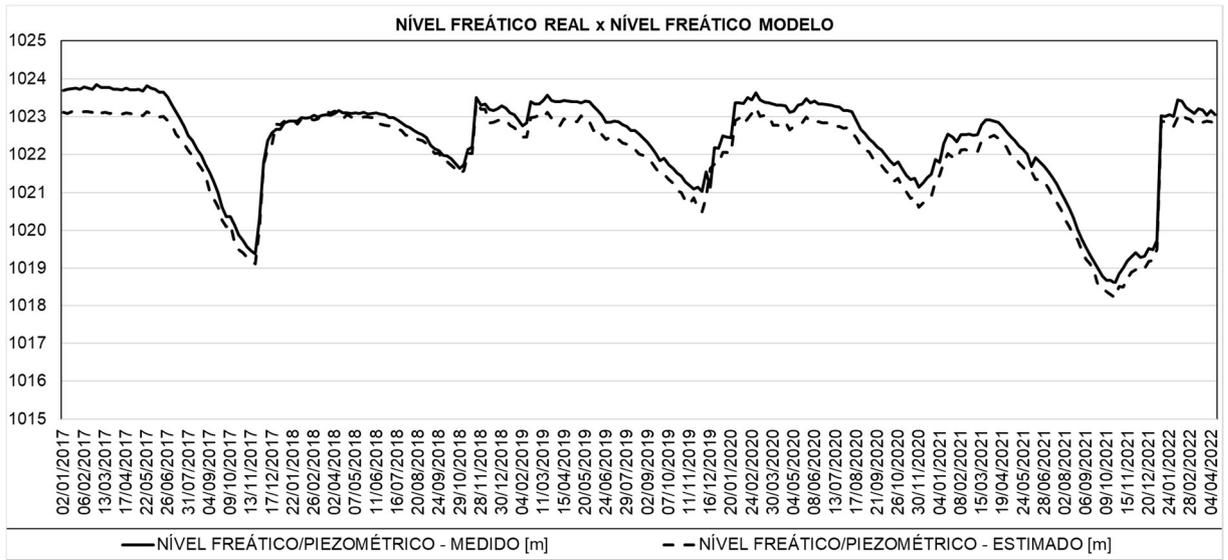
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	197,6	16,1	(165,8; 229,3)	12,24	0,000	
X1	0,8034	0,0159	(0,7722; 0,8346)	50,67	0,000	3,11
X2	-0,00195	0,00119	(-0,00429; 0,00038)	-1,64	0,101	1,00
X3	0,04661	0,00397	(0,03880; 0,05443)	11,74	0,000	3,11

**Sumário do Modelo**

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,188282	97,80%	97,78%	9,48363	97,72%

**Equação de Regressão**

$$Y = 197,6 + 0,8034 X1 - 0,00195 X2 + 0,04661 X3$$



▪ **RESULTADOS INA-02**

**Análise de Variância**

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	458,003	96,88%	458,003	152,668	2666,90	0,000
X1	1	453,288	95,88%	106,418	106,418	1858,98	0,000
X2	1	0,231	0,05%	0,277	0,277	4,84	0,029
X3	1	4,484	0,95%	4,484	4,484	78,32	0,000
Erro	258	14,769	3,12%	14,769	0,057		
Falta de ajuste	253	14,768	3,12%	14,768	0,058	208,47	0,000
Erro puro	5	0,001	0,00%	0,001	0,000	*	*
Total	261	472,772	100,00%				

**Coeficientes**

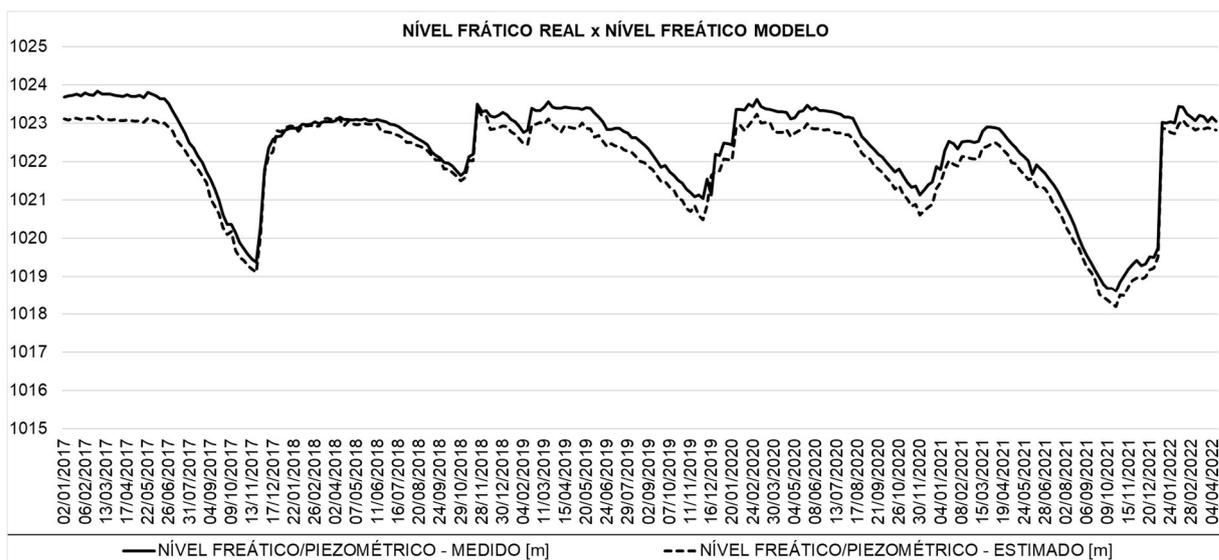
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	128,9	20,5	(88,5; 169,2)	6,29	0,000	
X1	0,8688	0,0202	(0,8291; 0,9085)	43,12	0,000	3,11
X2	-0,00332	0,00151	(-0,00629; -0,00035)	-2,20	0,029	1,00
X3	0,04464	0,00504	(0,03471; 0,05457)	8,85	0,000	3,11

**Sumário do Modelo**

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,239260	96,88%	96,84%	15,2647	96,77%

**Equação de Regressão**

$$Y = 128,9 + 0,8688 X1 - 0,00332 X2 + 0,04464 X3$$



### ▪ **RESULTADOS INA-03**

#### **Análise de Variância**

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	308,664	50,19%	308,664	154,332	130,97	0,000
X1	1	288,562	46,92%	177,513	177,513	150,64	0,000
X3	1	20,102	3,27%	20,102	20,102	17,06	0,000
Erro	260	306,371	49,81%	306,371	1,178		
Falta de ajuste	255	305,893	49,74%	305,893	1,200	12,54	0,005
Erro puro	5	0,478	0,08%	0,478	0,096	*	*
Total	262	615,035	100,00%				

#### **Coefficientes**

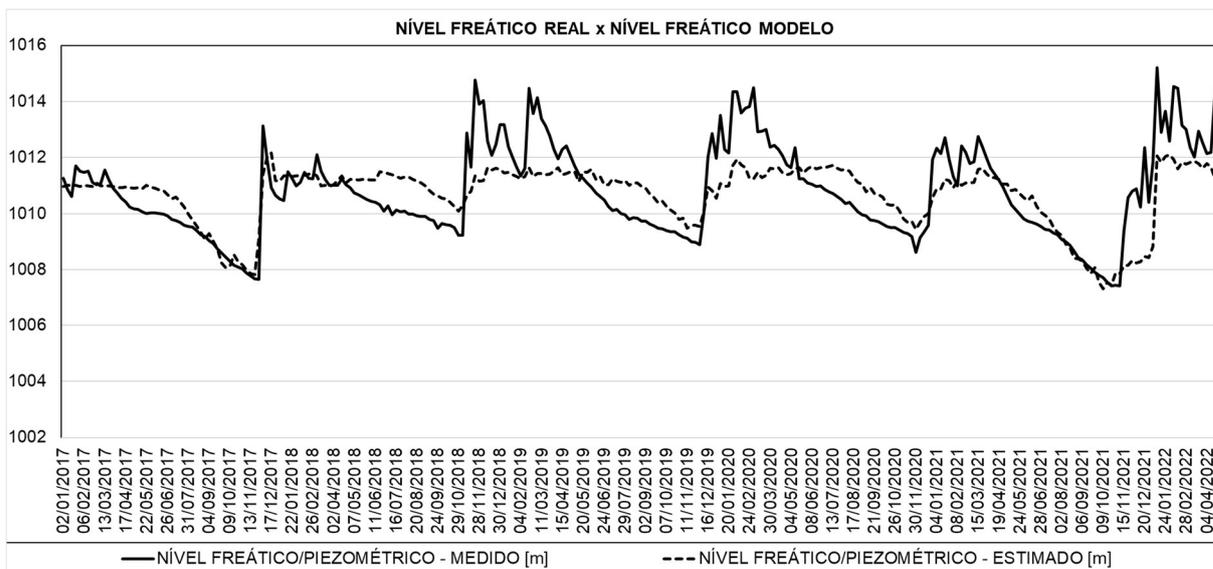
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	-134,3	92,9	(-317,2; 48,7)	-1,45	0,150	
X1	1,1206	0,0913	(0,9408; 1,3004)	12,27	0,000	3,11
X3	-0,0943	0,0228	(-0,1392; -0,0493)	-4,13	0,000	3,11

#### **Sumário do Modelo**

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
1,08552	50,19%	49,80%	313,528	49,02%

#### **Equação de Regressão**

$$Y = -134,3 + 1,1206 X1 - 0,0943 X3$$



## ▪ **RESULTADOS INA-04**

### **Análise de Variância**

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	227,528	94,33%	227,528	75,8427	1514,87	0,000
X1	1	226,261	93,81%	63,581	63,5810	1269,96	0,000
X2	1	0,302	0,13%	0,278	0,2784	5,56	0,019
X3	1	0,965	0,40%	0,965	0,9651	19,28	0,000
Erro	273	13,668	5,67%	13,668	0,0501		
Falta de ajuste	268	13,666	5,67%	13,666	0,0510	113,31	0,000
Erro puro	5	0,002	0,00%	0,002	0,0005	*	*
Total	276	241,196	100,00%				

### **Coeficientes**

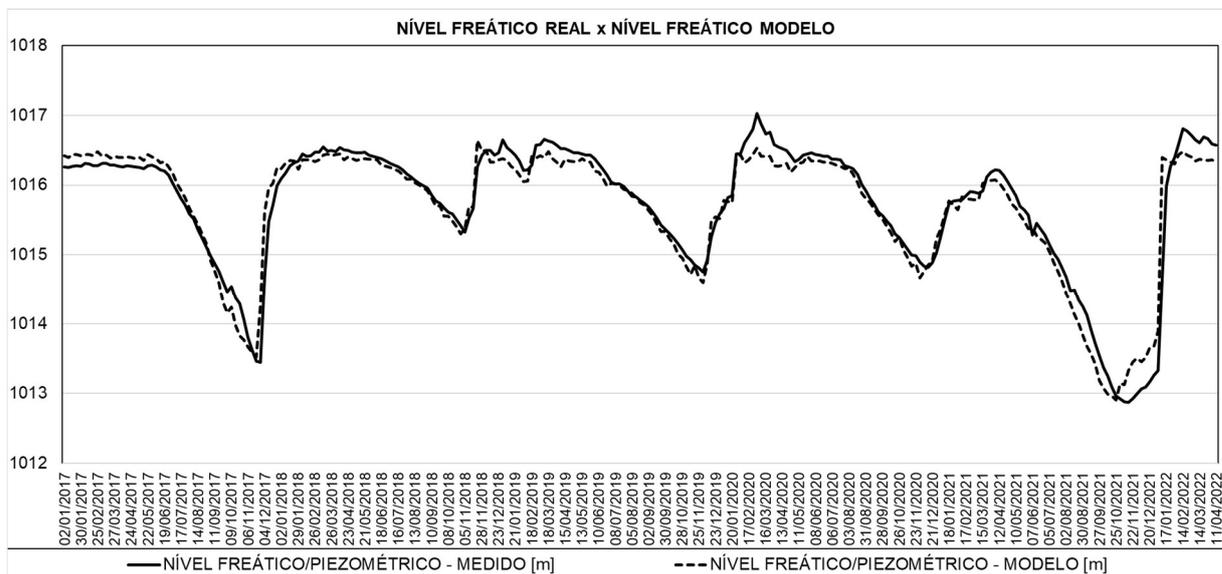
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	363,8	18,1	(328,1; 399,5)	20,05	0,000	
X1	0,6356	0,0178	(0,6005; 0,6707)	35,64	0,000	2,93
X2	-0,00317	0,00135	(-0,00582; -0,00052)	-2,36	0,019	1,00
X3	0,01995	0,00454	(0,01100; 0,02889)	4,39	0,000	2,94

### **Sumário do Modelo**

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,223753	94,33%	94,27%	14,2977	94,07%

## Equação de Regressão

$$Y = 363,8 + 0,6356 X1 - 0,00317 X2 + 0,01995 X3$$



### ▪ **RESULTADOS INA-05**

#### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	103,397	77,58%	103,397	51,6983	446,45	0,000
X1	1	102,390	76,83%	25,171	25,1712	217,37	0,000
X3	1	1,007	0,76%	1,007	1,0068	8,69	0,003
Erro	258	29,876	22,42%	29,876	0,1158		
Falta de ajuste	253	29,864	22,41%	29,864	0,1180	51,55	0,000
Erro puro	5	0,011	0,01%	0,011	0,0023	*	*
Total	260	133,272	100,00%				

#### Coefficientes

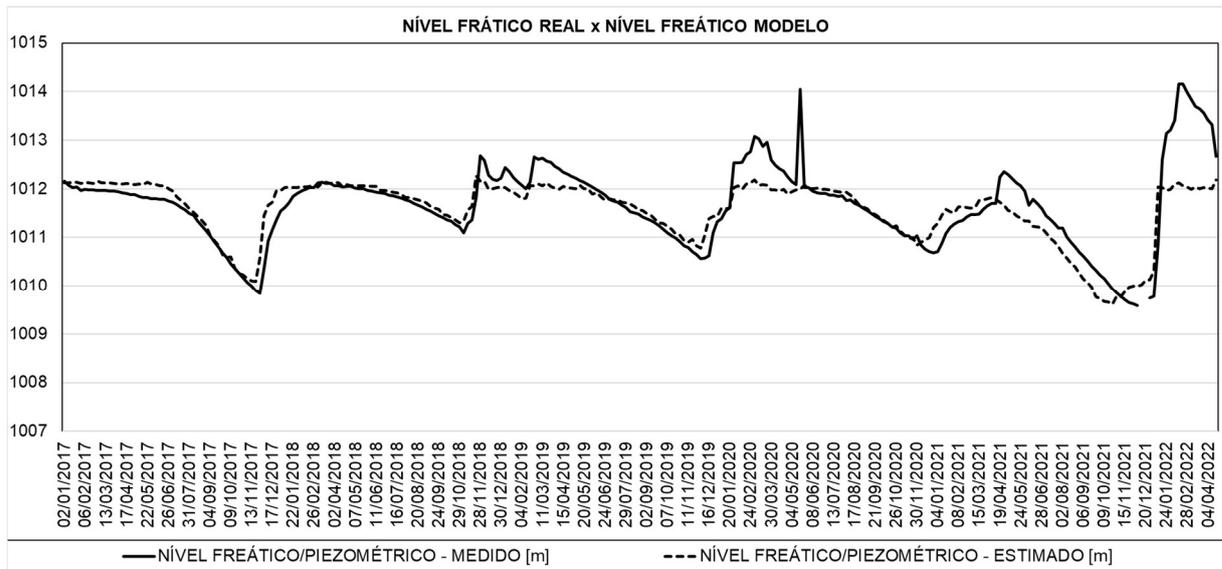
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	577,3	29,2	(519,8; 634,8)	19,77	0,000	
X1	0,4231	0,0287	(0,3666; 0,4797)	14,74	0,000	3,01
X3	0,02112	0,00716	(0,00702; 0,03523)	2,95	0,003	3,01

#### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,340291	77,58%	77,41%	30,6638	76,99%

### Equação de Regressão

$$Y = 577,3 + 0,4231 X1 + 0,02112 X3$$



### RESULTADOS INA-06

#### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	1	328,676	59,42%	328,676	328,676	380,67	0,000
X1	1	328,676	59,42%	328,676	328,676	380,67	0,000
Erro	260	224,490	40,58%	224,490	0,863		
Falta de ajuste	255	224,487	40,58%	224,487	0,880	1956,32	0,000
Erro puro	5	0,002	0,00%	0,002	0,000	*	*
Total	261	553,166	100,00%				

#### Coefficientes

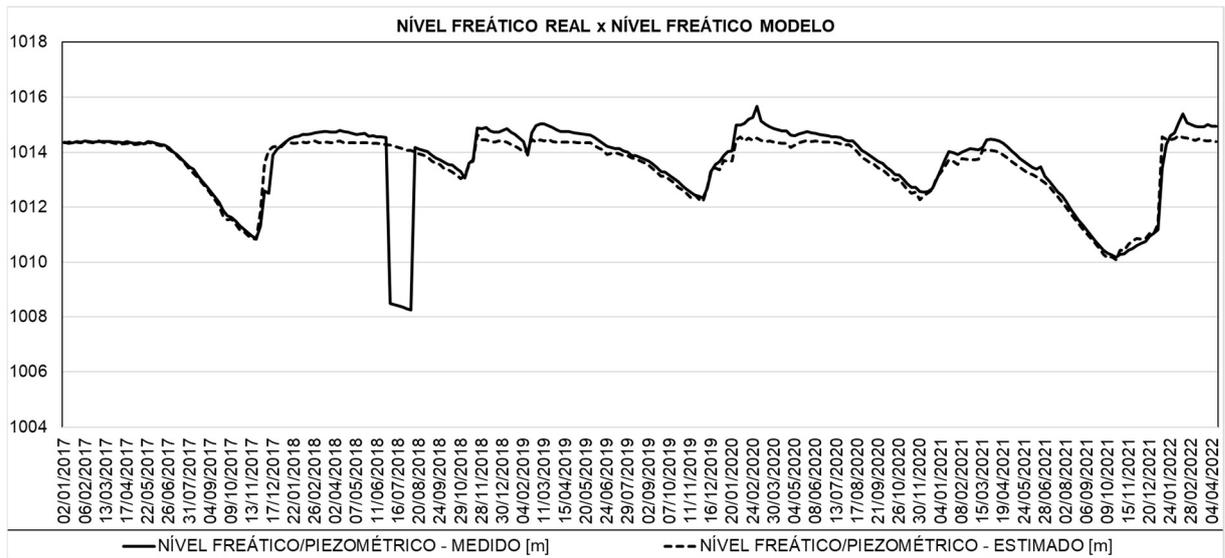
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	126,5	45,5	(37,0; 216,1)	2,78	0,006	
X1	0,8657	0,0444	(0,7784; 0,9531)	19,51	0,000	1,00

#### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,929205	59,42%	59,26%	226,861	58,99%

### Equação de Regressão

$$Y = 126,5 + 0,8657 X1$$



### ▪ RESULTADOS INA-07

#### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	382,080	96,81%	382,080	127,360	2610,81	0,000
X1	1	375,657	95,18%	79,722	79,722	1634,26	0,000
X2	1	0,234	0,06%	0,289	0,289	5,93	0,016
X3	1	6,189	1,57%	6,189	6,189	126,87	0,000
Erro	258	12,586	3,19%	12,586	0,049		
Falta de ajuste	253	12,578	3,19%	12,578	0,050	32,49	0,000
Erro puro	5	0,008	0,00%	0,008	0,002	*	*
Total	261	394,666	100,00%				

#### Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	250,3	18,9	(213,1; 287,6)	13,23	0,000	
X1	0,7520	0,0186	(0,7153; 0,7886)	40,43	0,000	3,11

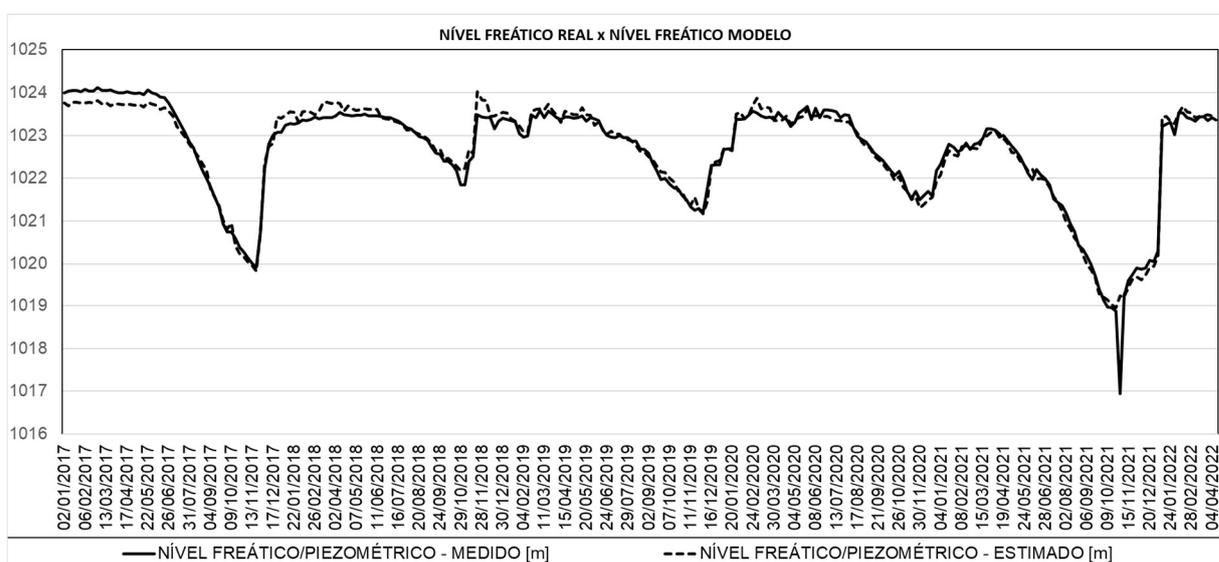
X2	-0,00339	0,00139	(-0,00613; -0,00065)	-2,43	0,016	1,00
X3	0,05245	0,00466	(0,04328; 0,06162)	11,26	0,000	3,11

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,220866	96,81%	96,77%	13,2714	96,64%

## Equação de Regressão

$$Y = 250,3 + 0,7520 X1 - 0,00339 X2 + 0,05245 X3$$



## ▪ RESULTADOS INA-07

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	382,080	96,81%	382,080	127,360	2610,81	0,000
X1	1	375,657	95,18%	79,722	79,722	1634,26	0,000
X2	1	0,234	0,06%	0,289	0,289	5,93	0,016
X3	1	6,189	1,57%	6,189	6,189	126,87	0,000
Erro	258	12,586	3,19%	12,586	0,049		
Falta de ajuste	253	12,578	3,19%	12,578	0,050	32,49	0,000
Erro puro	5	0,008	0,00%	0,008	0,002	*	*
Total	261	394,666	100,00%				

## Coeficientes

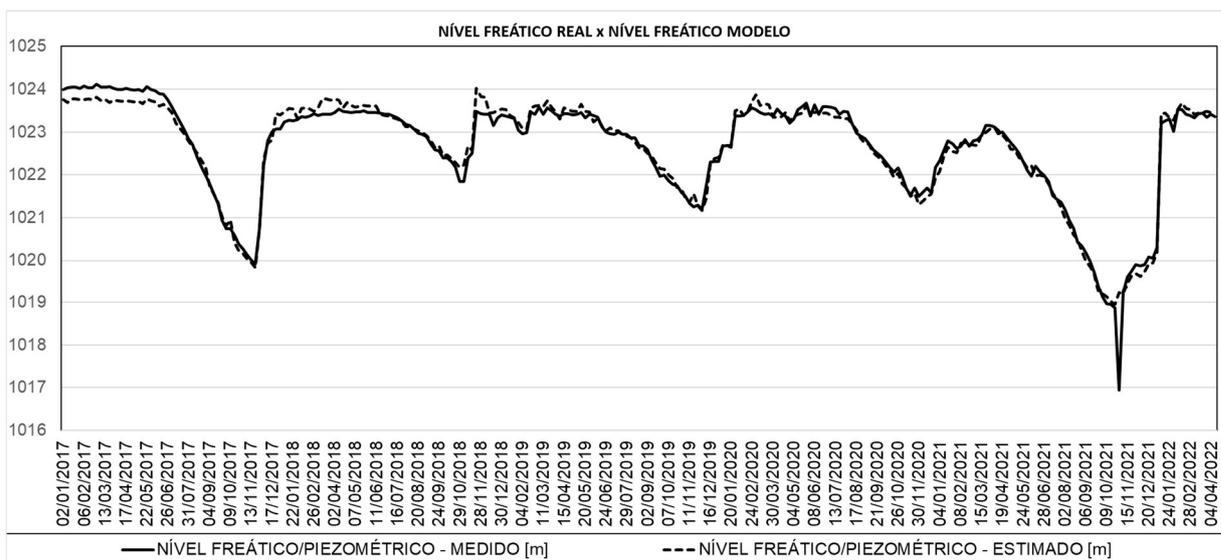
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	250,3	18,9	(213,1; 287,6)	13,23	0,000	
X1	0,7520	0,0186	(0,7153; 0,7886)	40,43	0,000	3,11
X2	-0,00339	0,00139	(-0,00613; -0,00065)	-2,43	0,016	1,00
X3	0,05245	0,00466	(0,04328; 0,06162)	11,26	0,000	3,11

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,220866	96,81%	96,77%	13,2714	96,64%

## Equação de Regressão

$$Y = 250,3 + 0,7520 X1 - 0,00339 X2 + 0,05245 X3$$



## RESULTADOS INA-08

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	621,713	80,61%	621,713	310,857	536,13	0,000
X1	1	605,266	78,47%	298,494	298,494	514,81	0,000
X3	1	16,448	2,13%	16,448	16,448	28,37	0,000
Erro	258	149,591	19,39%	149,591	0,580		
Falta de ajuste	253	149,469	19,38%	149,469	0,591	24,22	0,001

Erro puro	5	0,122	0,02%	0,122	0,024	*	*
Total	260	771,305	100,00%				

## Coeficientes

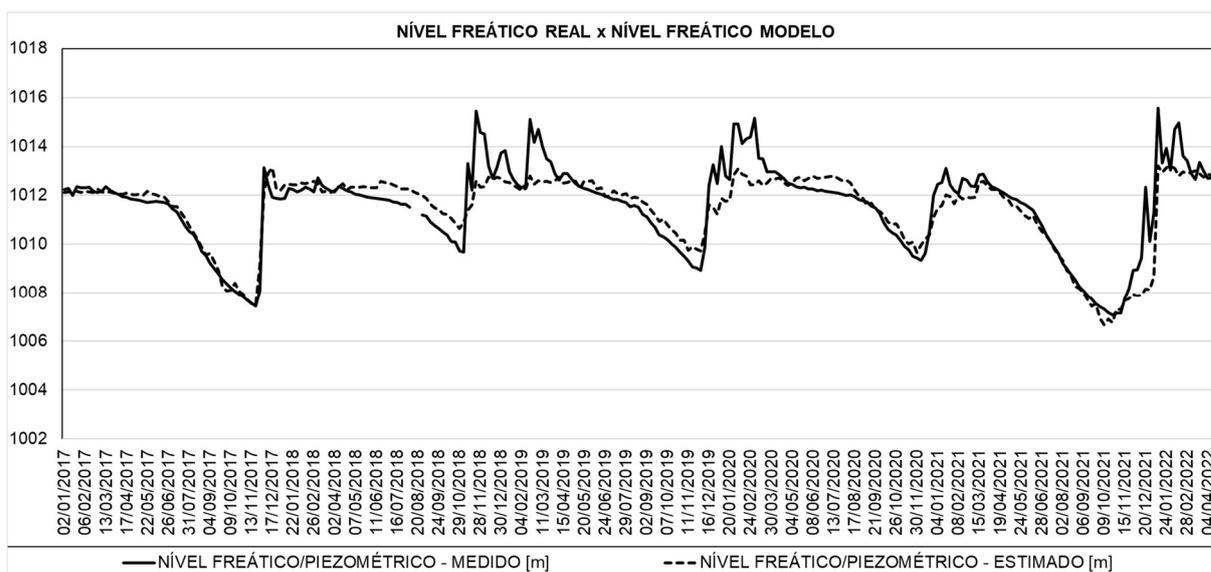
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	-476,8	65,3	(-605,3; -348,2)	-7,31	0,000	
X1	1,4553	0,0641	(1,3290; 1,5817)	22,69	0,000	3,12
X3	-0,0853	0,0160	(-0,1169; -0,0538)	-5,33	0,000	3,12

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,761453	80,61%	80,46%	153,259	80,13%

## Equação de Regressão

$$Y = -476,8 + 1,4553 X1 - 0,0853 X3$$



### ▪ RESULTADOS INA-09

## Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	413,138	80,04%	413,138	206,569	519,26	0,000
X1	1	404,569	78,38%	190,289	190,289	478,34	0,000
X3	1	8,569	1,66%	8,569	8,569	21,54	0,000

Erro	259	103,033	19,96%	103,033	0,398		
Falta de ajuste	254	102,865	19,93%	102,865	0,405	12,05	0,005
Erro puro	5	0,168	0,03%	0,168	0,034	*	*
Total	261	516,171	100,00%				

## Coeficientes

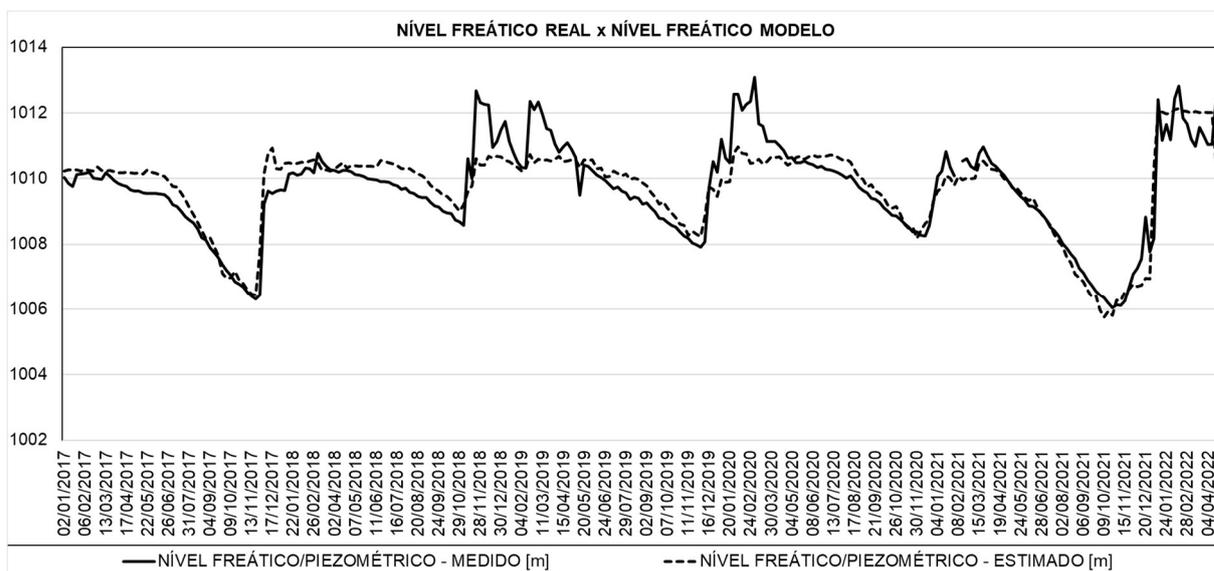
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	-179,4	54,1	(-285,9; -72,9)	-3,32	0,001	
X1	1,1625	0,0532	(1,0579; 1,2672)	21,87	0,000	3,12
X3	-0,0617	0,0133	(-0,0879; -0,0355)	-4,64	0,000	3,12

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,630722	80,04%	79,88%	105,502	79,56%

## Equação de Regressão

$$Y = -179,4 + 1,1625 X1 - 0,0617 X3$$



## RESULTADOS INA-10

## Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	454,767	94,18%	454,767	151,589	1390,86	0,000

X1	1	431,032	89,26%	61,144	61,144	561,01	0,000
X2	1	0,475	0,10%	0,340	0,340	3,12	0,078
X3	1	23,260	4,82%	23,260	23,260	213,41	0,000
Erro	258	28,119	5,82%	28,119	0,109		
Falta de ajuste	253	28,117	5,82%	28,117	0,111	205,80	0,000
Erro puro	5	0,003	0,00%	0,003	0,001	*	*
Total	261	482,886	100,00%				

## Coeficientes

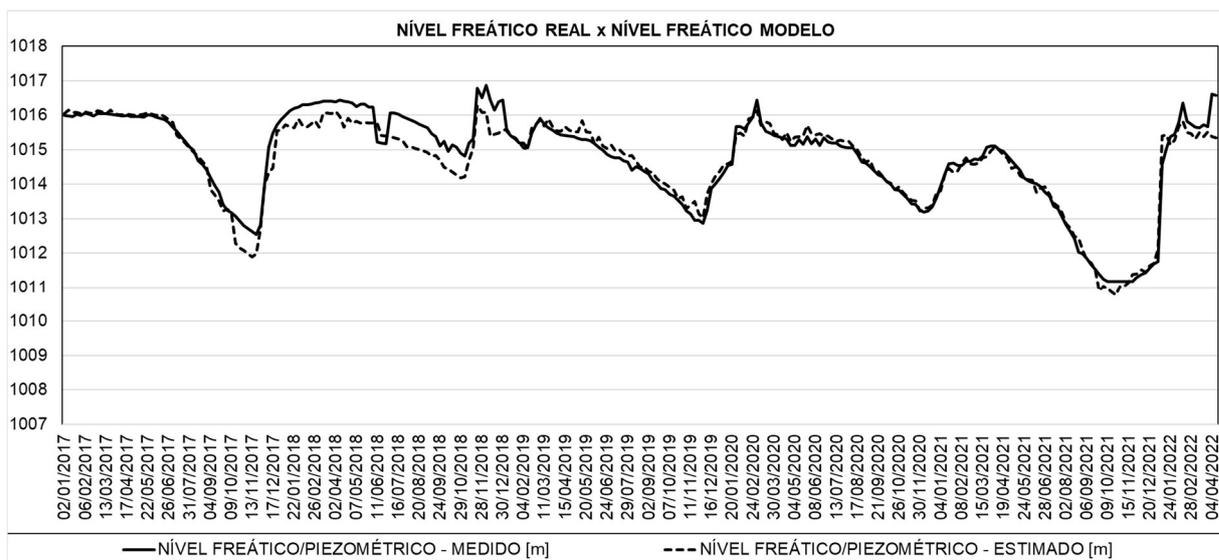
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	336,4	28,3	(280,7; 392,2)	11,89	0,000	
X1	0,6585	0,0278	(0,6038; 0,7133)	23,69	0,000	3,11
X2	0,00368	0,00208	(-0,00042; 0,00778)	1,77	0,078	1,00
X3	0,10168	0,00696	(0,08797; 0,11538)	14,61	0,000	3,11

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,330135	94,18%	94,11%	29,0241	93,99%

## Equação de Regressão

$$Y = 336,4 + 0,6585 X1 + 0,00368 X2 + 0,10168 X3$$



▪ **RESULTADOS INA-11**

**Análise de Variância**

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	392,015	97,23%	392,015	196,007	4535,83	0,000
X1	1	391,563	97,12%	113,888	113,888	2635,50	0,000
X3	1	0,451	0,11%	0,451	0,451	10,44	0,001
Erro	258	11,149	2,77%	11,149	0,043		
Falta de ajuste	254	11,147	2,76%	11,147	0,044	90,02	0,000
Erro puro	4	0,002	0,00%	0,002	0,000	*	*
Total	260	403,164	100,00%				

**Coeficientes**

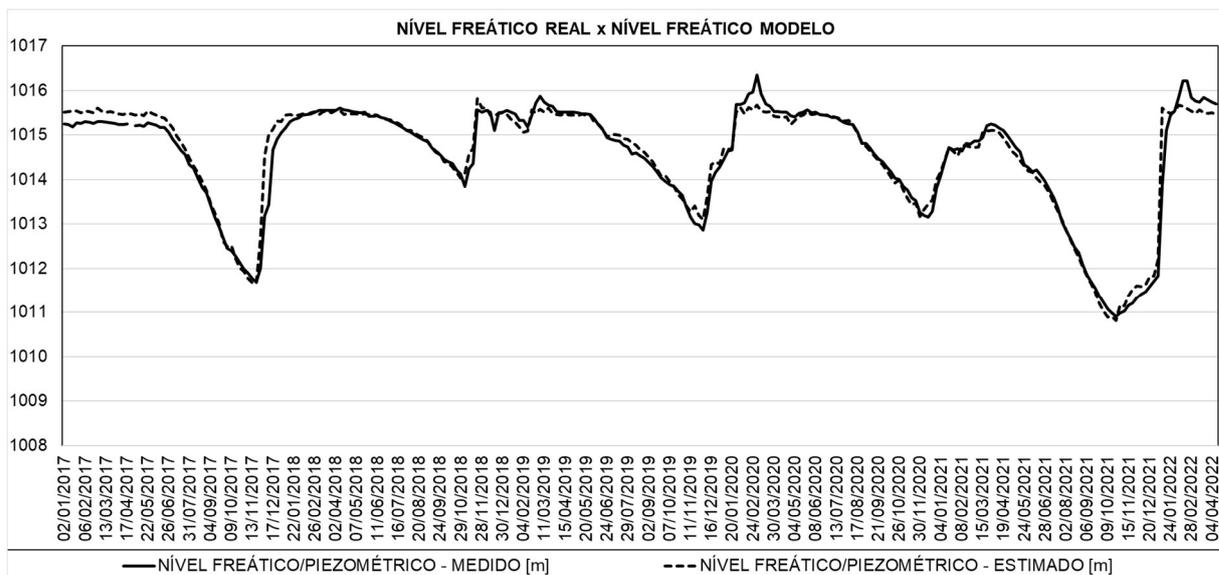
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	92,6	17,8	(57,5; 127,7)	5,20	0,000	
X1	0,8993	0,0175	(0,8648; 0,9338)	51,34	0,000	3,11
X3	0,01423	0,00440	(0,00556; 0,02290)	3,23	0,001	3,11

**Sumário do Modelo**

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,207878	97,23%	97,21%	11,6503	97,11%

**Equação de Regressão**

$$Y = 92,6 + 0,8993 X1 + 0,01423 X3$$



## ▪ RESULTADOS INA-12

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	599,370	80,52%	599,370	299,685	537,49	0,000
X1	1	593,460	79,73%	250,045	250,045	448,46	0,000
X3	1	5,910	0,79%	5,910	5,910	10,60	0,001
Erro	260	144,967	19,48%	144,967	0,558		
Falta de ajuste	255	144,822	19,46%	144,822	0,568	19,52	0,002
Erro puro	5	0,146	0,02%	0,146	0,029	*	*
Total	262	744,337	100,00%				

### Coeficientes

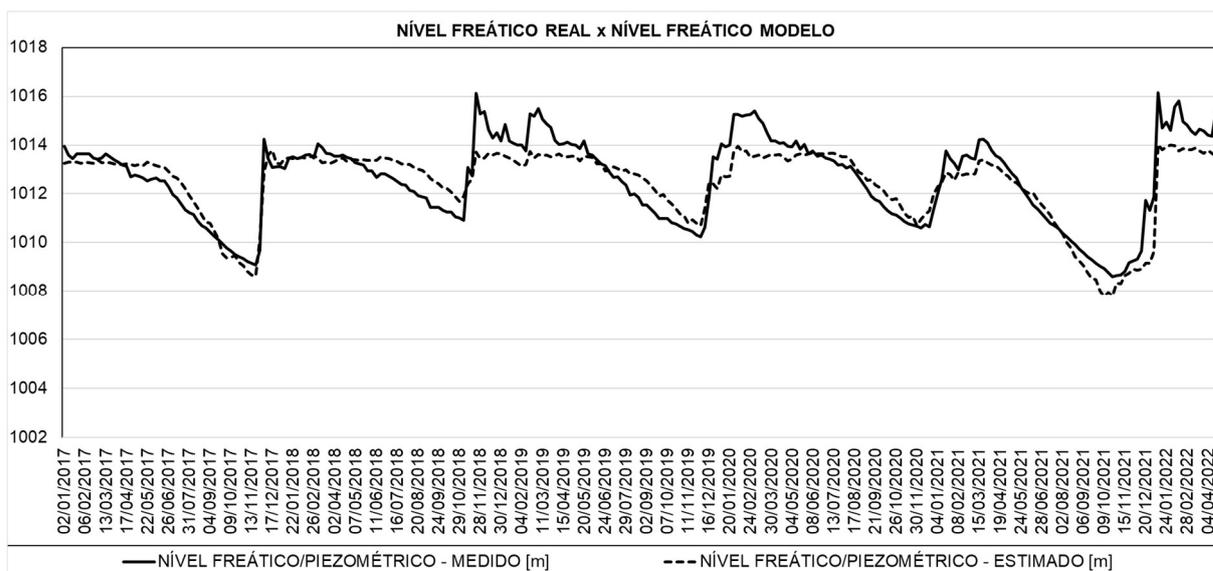
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	-348,5	63,9	(-474,3; -222,6)	-5,45	0,000	
X1	1,3299	0,0628	(1,2063; 1,4536)	21,18	0,000	3,11
X3	-0,0511	0,0157	(-0,0820; -0,0202)	-3,26	0,001	3,11

### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,746703	80,52%	80,37%	148,211	80,09%

### Equação de Regressão

$$Y = -348,5 + 1,3299 X1 - 0,0511 X3$$



### ▪ RESULTADOS INA-13

#### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	443,416	76,04%	443,416	221,708	412,60	0,000
X1	1	438,125	75,13%	189,364	189,364	352,41	0,000
X3	1	5,292	0,91%	5,292	5,292	9,85	0,002
Erro	260	139,710	23,96%	139,710	0,537		
Falta de ajuste	255	139,619	23,94%	139,619	0,548	29,98	0,001
Erro puro	5	0,091	0,02%	0,091	0,018	*	*
Total	262	583,127	100,00%				

#### Coeficientes

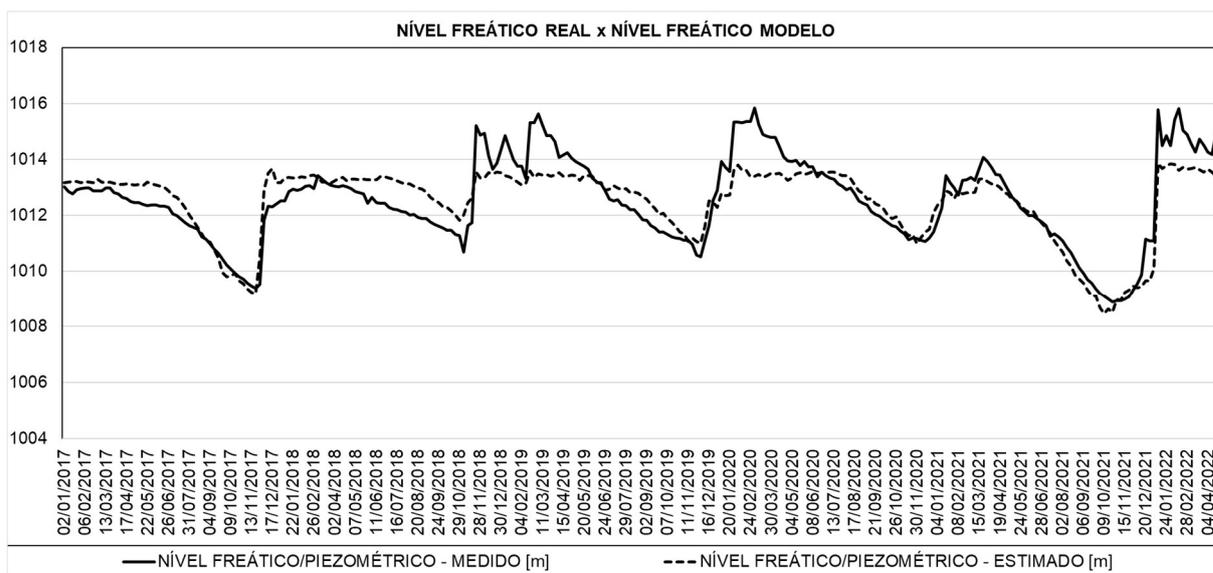
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	-171,8	62,7	(-295,3; -48,3)	-2,74	0,007	
X1	1,1574	0,0617	(1,0360; 1,2788)	18,77	0,000	3,11
X3	-0,0484	0,0154	(-0,0787; -0,0180)	-3,14	0,002	3,11

#### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,733039	76,04%	75,86%	142,641	75,54%

#### Equação de Regressão

$$Y = -171,8 + 1,1574 X1 - 0,0484 X3$$



## ▪ RESULTADOS INA-14

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	234,698	81,65%	234,698	117,349	578,36	0,000
X1	1	234,144	81,46%	234,697	234,697	1156,73	0,000
X2	1	0,553	0,19%	0,553	0,553	2,73	0,100
Erro	260	52,753	18,35%	52,753	0,203		
Falta de ajuste	255	52,605	18,30%	52,605	0,206	6,96	0,018
Erro puro	5	0,148	0,05%	0,148	0,030	*	*
Total	262	287,451	100,00%				

### Coefficientes

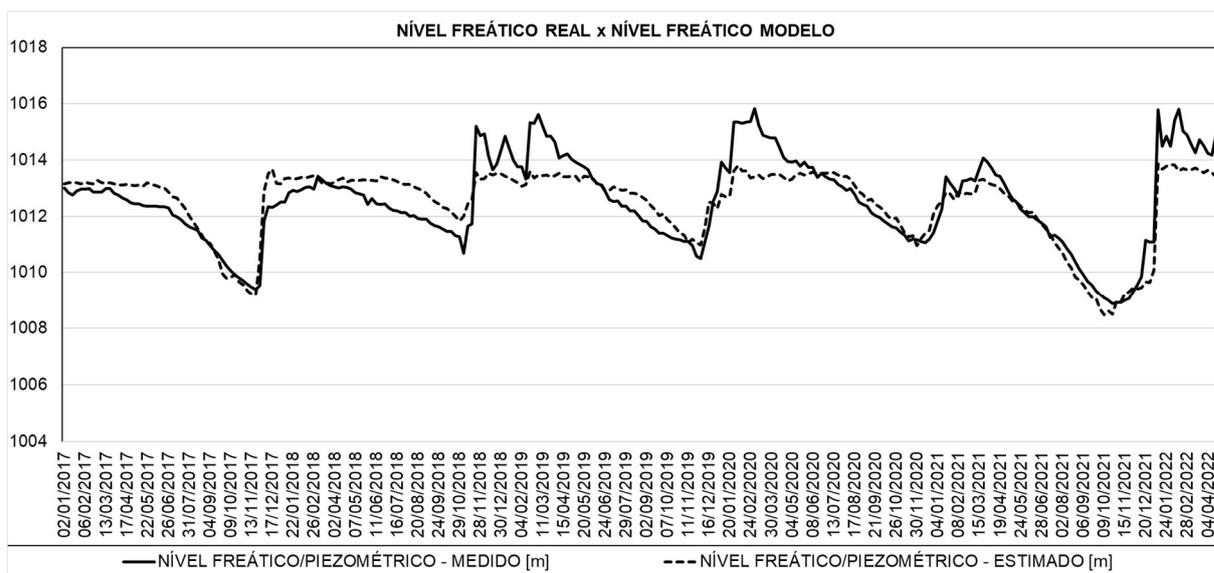
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	260,3	22,0	(216,9; 303,7)	11,82	0,000	
X1	0,7313	0,0215	(0,6889; 0,7736)	34,01	0,000	1,00
X2	0,00469	0,00284	(-0,00090; 0,01028)	1,65	0,100	1,00

### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,450442	81,65%	81,51%	54,0133	81,21%

### Equação de Regressão

$$Y = 260,3 + 0,7313 X1 + 0,00469 X2$$



## ▪ **RESULTADOS INA-15**

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	85,833	56,97%	85,8332	42,9166	172,09	0,000
X2	1	0,788	0,52%	1,3101	1,3101	5,25	0,023
X3	1	85,045	56,44%	85,0454	85,0454	341,01	0,000
Erro	260	64,841	43,03%	64,8412	0,2494		
Falta de ajuste	255	64,821	43,02%	64,8205	0,2542	61,55	0,000
Erro puro	5	0,021	0,01%	0,0206	0,0041	*	*
Total	262	150,674	100,00%				

### Coefficientes

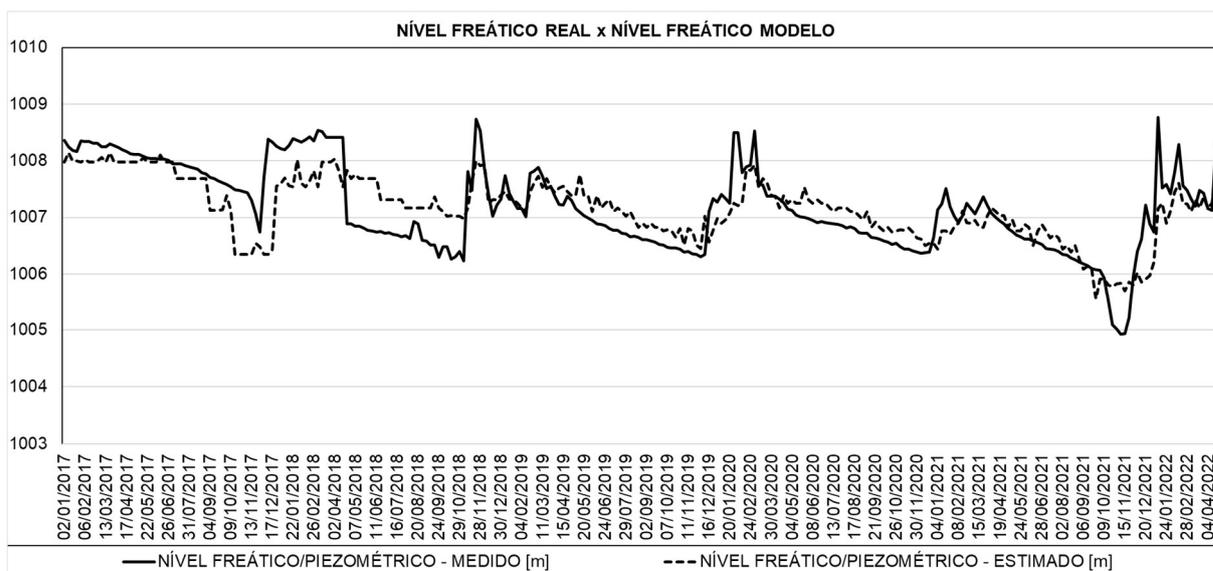
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	1003,32	0,21	(1002,91; 1003,73)	4797,10	0,000	
X2	0,00721	0,00314	(0,00102; 0,01340)	2,29	0,023	1,00
X3	0,10996	0,00595	(0,09824; 0,12169)	18,47	0,000	1,00

### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,499389	56,97%	56,63%	66,4799	55,88%

### Equação de Regressão

$$Y = 1003,32 + 0,00721 X2 + 0,10996 X3$$



## ▪ RESULTADOS INA-16

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	0,43872	34,40%	0,438717	0,219359	67,90	0,000
X1	1	0,00295	0,23%	0,329873	0,329873	102,11	0,000
X3	1	0,43576	34,17%	0,435763	0,435763	134,89	0,000
Erro	259	0,83671	65,60%	0,836710	0,003231		
Falta de ajuste	254	0,83641	65,58%	0,836410	0,003293	54,88	0,000
Erro puro	5	0,00030	0,02%	0,000300	0,000060	*	*
Total	261	1,27543	100,00%				

### Coeficientes

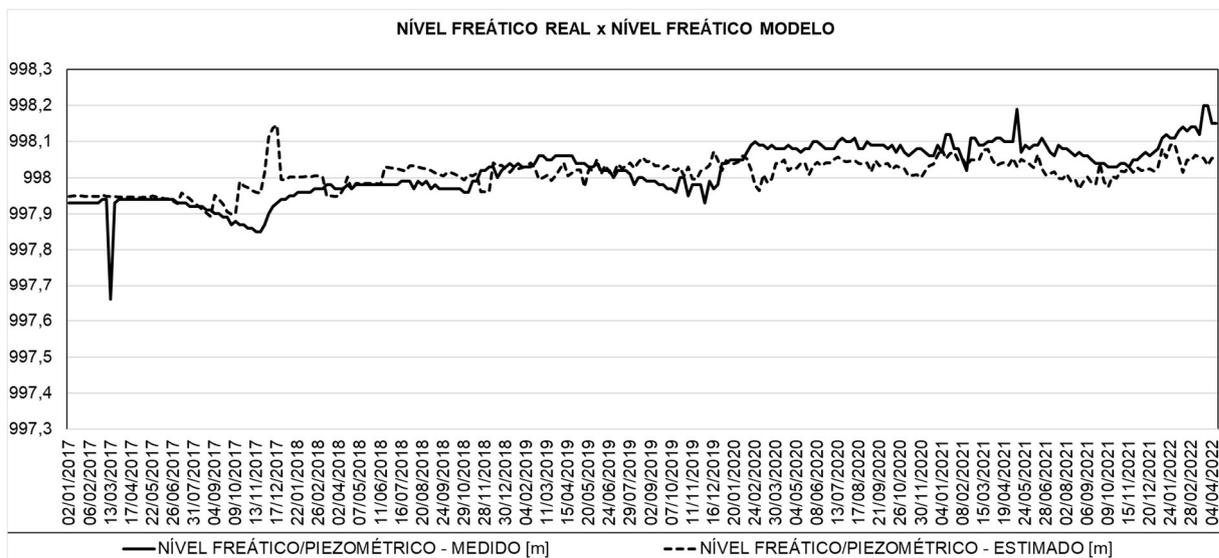
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	948,98	4,87	(939,40; 958,56)	195,04	0,000	
X1	0,04832	0,00478	(0,03891; 0,05774)	10,10	0,000	3,10
X3	-0,01391	0,00120	(-0,01627; -0,01155)	-11,61	0,000	3,10

### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,0568379	34,40%	33,89%	0,865575	32,13%

### Equação de Regressão

$$Y = 948,98 + 0,04832 X1 - 0,01391 X3$$



▪ **RESULTADOS INA-17**

**Análise de Variância**

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	1	5,56532	71,59%	5,56532	5,56532	657,69	0,000
X1	1	5,56532	71,59%	5,56532	5,56532	657,69	0,000
Erro	261	2,20856	28,41%	2,20856	0,00846		
Falta de ajuste	256	2,20526	28,37%	2,20526	0,00861	13,05	0,004
Erro puro	5	0,00330	0,04%	0,00330	0,00066	*	*
Total	262	7,77389	100,00%				

**Sumário do Modelo**

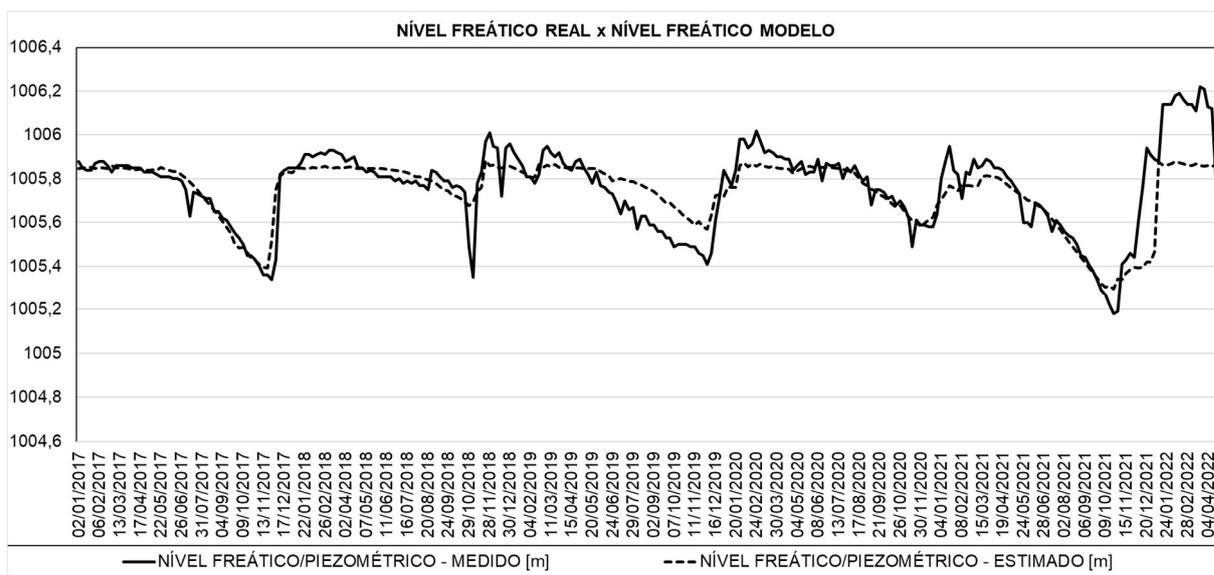
S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,0919887	71,59%	71,48%	2,26079	70,92%

**Coefficientes**

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	890,49	4,49	(881,64; 899,34)	198,16	0,000	
X1	0,11248	0,00439	(0,10384; 0,12112)	25,65	0,000	1,00

**Equação de Regressão**

$$Y = 890,49 + 0,11248 X1$$



## ▪ RESULTADOS INA-18

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	0,43074	37,49%	0,430742	0,143581	51,58	0,000
X1	1	0,00500	0,44%	0,322212	0,322212	115,75	0,000
X2	1	0,01085	0,94%	0,008104	0,008104	2,91	0,089
X3	1	0,41489	36,11%	0,414893	0,414893	149,05	0,000
Erro	258	0,71816	62,51%	0,718165	0,002784		
Falta de ajuste	253	0,71816	62,51%	0,718165	0,002839	*	*
Erro puro	5	0,00000	0,00%	0,000000	0,000000	*	*
Total	261	1,14891	100,00%				

### Coeficientes

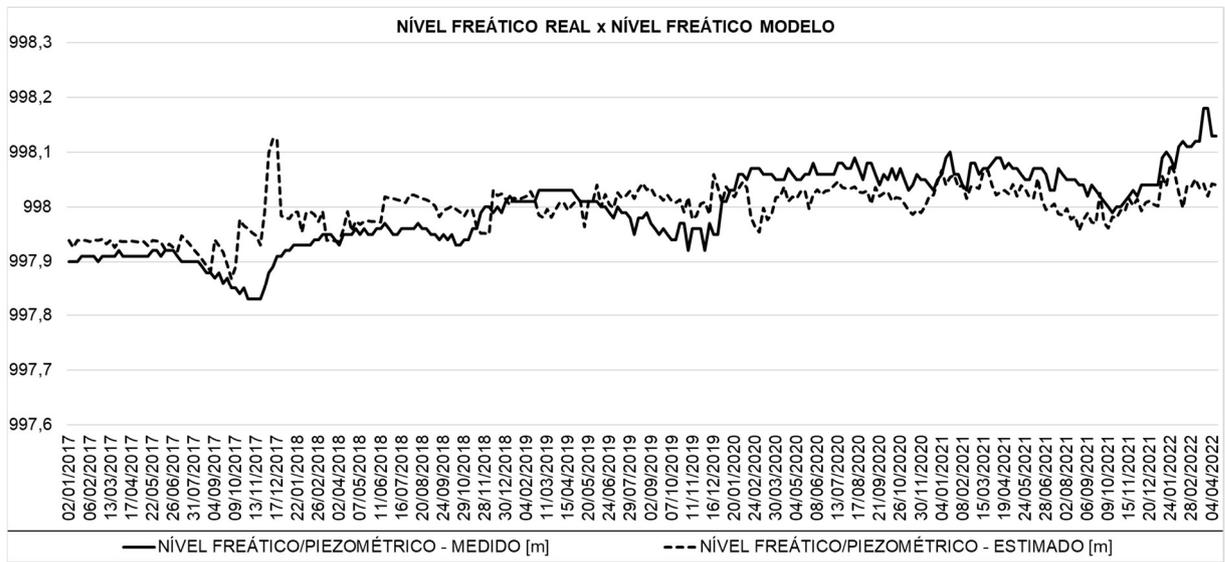
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	949,48	4,52	(940,58; 958,38)	210,01	0,000	
X1	0,04781	0,00444	(0,03906; 0,05656)	10,76	0,000	3,11
X2	-0,000568	0,000333	(-0,001222; 0,000087)	-1,71	0,089	1,00
X3	-0,01358	0,00111	(-0,01577; -0,01139)	-12,21	0,000	3,11

### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,0527597	37,49%	36,76%	0,748364	34,86%

## Equação de Regressão

$$Y = 949,48 + 0,04781 X1 - 0,000568 X2 - 0,01358 X3$$



### ▪ **RESULTADOS INA-19**

#### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	1,60523	60,95%	1,60523	0,53508	134,22	0,000
X1	1	1,36074	51,67%	1,11025	1,11025	278,50	0,000
X2	1	0,01385	0,53%	0,01148	0,01148	2,88	0,091
X3	1	0,23063	8,76%	0,23063	0,23063	57,85	0,000
Erro	258	1,02851	39,05%	1,02851	0,00399		
Falta de ajuste	253	1,02836	39,05%	1,02836	0,00406	135,49	0,000
Erro puro	5	0,00015	0,01%	0,00015	0,00003	*	*
Total	261	2,63374	100,00%				

#### Coefficientes

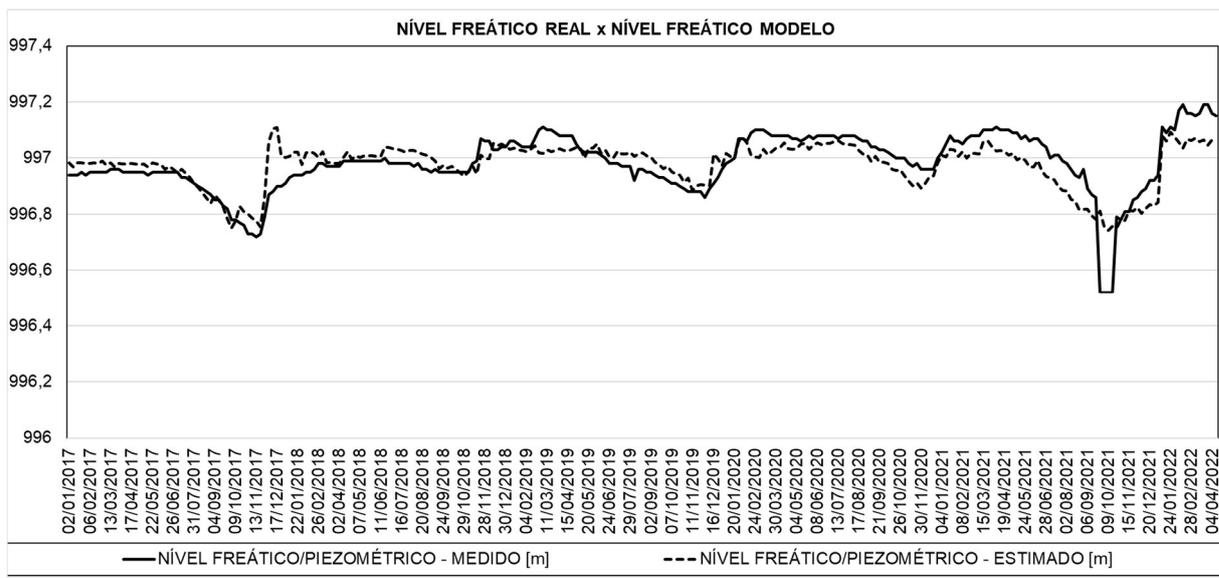
Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	906,40	5,41	(895,75; 917,06)	167,53	0,000	
X1	0,08874	0,00532	(0,07827; 0,09921)	16,69	0,000	3,11
X2	-0,000675	0,000398	(-0,001459; 0,000108)	-1,70	0,091	1,00
X3	-0,01012	0,00133	(-0,01275; -0,00750)	-7,61	0,000	3,11

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,0631386	60,95%	60,49%	1,07893	59,03%

## Equação de Regressão

$$Y = 906,40 + 0,08874 X1 - 0,000675 X2 - 0,01012 X3$$



### ▪ RESULTADOS PZ-01

#### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	3	75,4771	94,14%	75,4771	25,1590	1387,56	0,000
X1	1	75,3584	93,99%	26,2681	26,2681	1448,73	0,000
X2	1	0,0507	0,06%	0,0483	0,0483	2,66	0,104
X3	1	0,0681	0,08%	0,0681	0,0681	3,75	0,054
Erro	259	4,6961	5,86%	4,6961	0,0181		
Falta de ajuste	254	4,6952	5,86%	4,6952	0,0185	97,29	0,000
Erro puro	5	0,0010	0,00%	0,0010	0,0002	*	*
Total	262	80,1733	100,00%				

#### Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	561,9	11,5	(539,2; 584,6)	48,71	0,000	
X1	0,4315	0,0113	(0,4092; 0,4538)	38,06	0,000	3,12

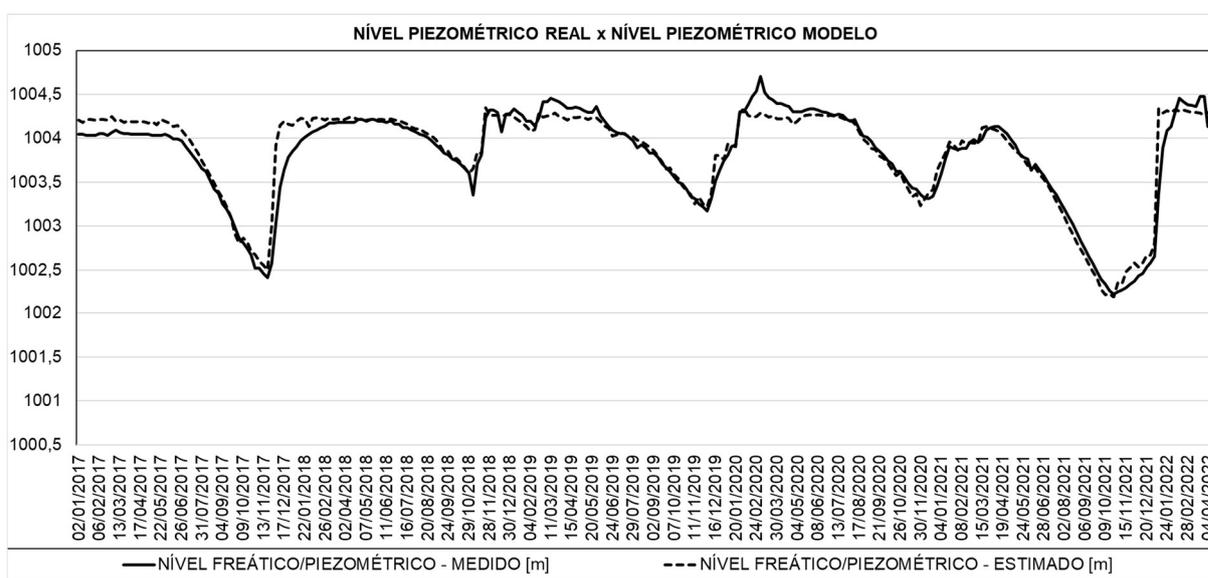
X2	-0,001385	0,000849	(-0,003056; 0,000286)	-1,63	0,104	1,00
X3	-0,00549	0,00283	(-0,01106; 0,00009)	-1,94	0,054	3,11

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,134654	94,14%	94,07%	4,92009	93,86%

## Equação de Regressão

$$Y = 561,9 + 0,4315 X1 - 0,001385 X2 - 0,00549 X3$$



## ▪ RESULTADOS PZ-02

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	1	35,8972	94,46%	35,8972	35,8972	4449,61	0,000
X1	1	35,8972	94,46%	35,8972	35,8972	4449,61	0,000
Erro	261	2,1056	5,54%	2,1056	0,0081		
Falta de ajuste	256	2,1036	5,54%	2,1036	0,0082	20,54	0,001
Erro puro	5	0,0020	0,01%	0,0020	0,0004	*	*
Total	262	38,0028	100,00%				

### Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	709,11	4,39	(700,47; 717,75)	161,61	0,000	

X1            0,28567        0,00428    (0,27723; 0,29410)    66,71    0,000    1,00

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,0898192	94,46%	94,44%	2,13452	94,38%

## Equação de Regressão

$$Y = 709,11 + 0,28567 X1$$



## RESULTADOS PZ-03

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	303,569	67,48%	303,569	151,785	267,69	0,000
X1	1	301,886	67,11%	120,102	120,102	211,81	0,000
X3	1	1,683	0,37%	1,683	1,683	2,97	0,086
Erro	258	146,291	32,52%	146,291	0,567		
Falta de ajuste	253	146,125	32,48%	146,125	0,578	17,39	0,002
Erro puro	5	0,166	0,04%	0,166	0,033	*	*
Total	260	449,861	100,00%				

### Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	65,1	64,8	(-62,6; 192,8)	1,00	0,317	

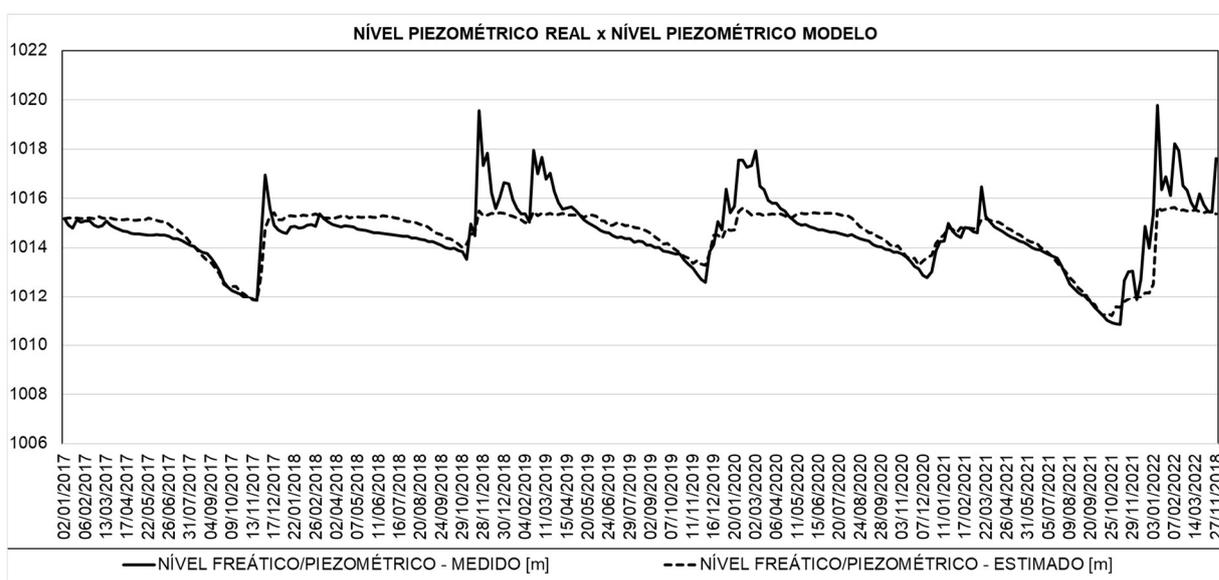
X1	0,9275	0,0637	(0,8020; 1,0530)	14,55	0,000	3,08
X3	-0,0273	0,0159	(-0,0586; 0,0039)	-1,72	0,086	3,08

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,753008	67,48%	67,23%	149,939	66,67%

## Equação de Regressão

$$Y = 65,1 + 0,9275 X1 - 0,0273 X3$$



## RESULTADOS PZ-04

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	1	279,277	97,69%	279,277	279,277	10996,99	0,000
X1	1	279,277	97,69%	279,277	279,277	10996,99	0,000
Erro	260	6,603	2,31%	6,603	0,025		
Falta de ajuste	255	6,601	2,31%	6,601	0,026	89,27	0,000
Erro puro	5	0,001	0,00%	0,001	0,000	*	*
Total	261	285,880	100,00%				

### Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	196,57	7,80	(181,21; 211,92)	25,21	0,000	

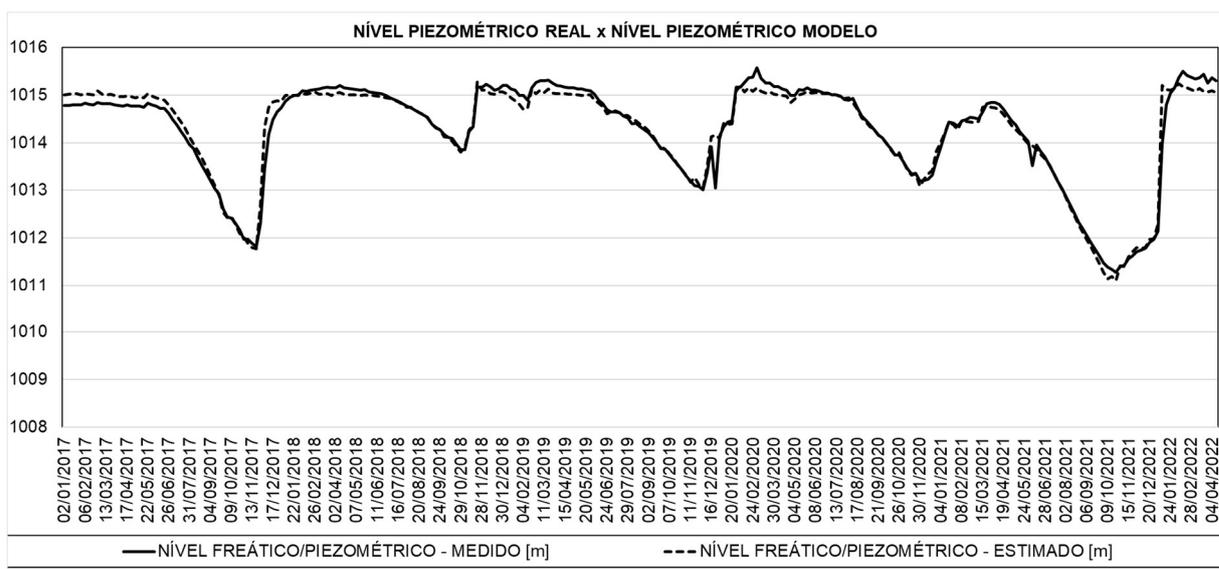
X1            0,79802        0,00761    (0,78304; 0,81301)    104,87    0,000    1,00

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,159360	97,69%	97,68%	6,68826	97,66%

## Equação de Regressão

$$Y = 196,57 + 0,79802 X1$$



### ▪ **RESULTADOS PZ-05**

## Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	224,569	97,14%	224,569	112,284	4395,64	0,000
X1	1	224,381	97,06%	78,464	78,464	3071,68	0,000
X3	1	0,187	0,08%	0,187	0,187	7,33	0,007
Erro	259	6,616	2,86%	6,616	0,026		
Falta de ajuste	254	6,614	2,86%	6,614	0,026	84,00	0,000
Erro puro	5	0,002	0,00%	0,002	0,000	*	*
Total	261	231,185	100,00%				

## Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	248,8	13,7	(221,8; 275,7)	18,18	0,000	

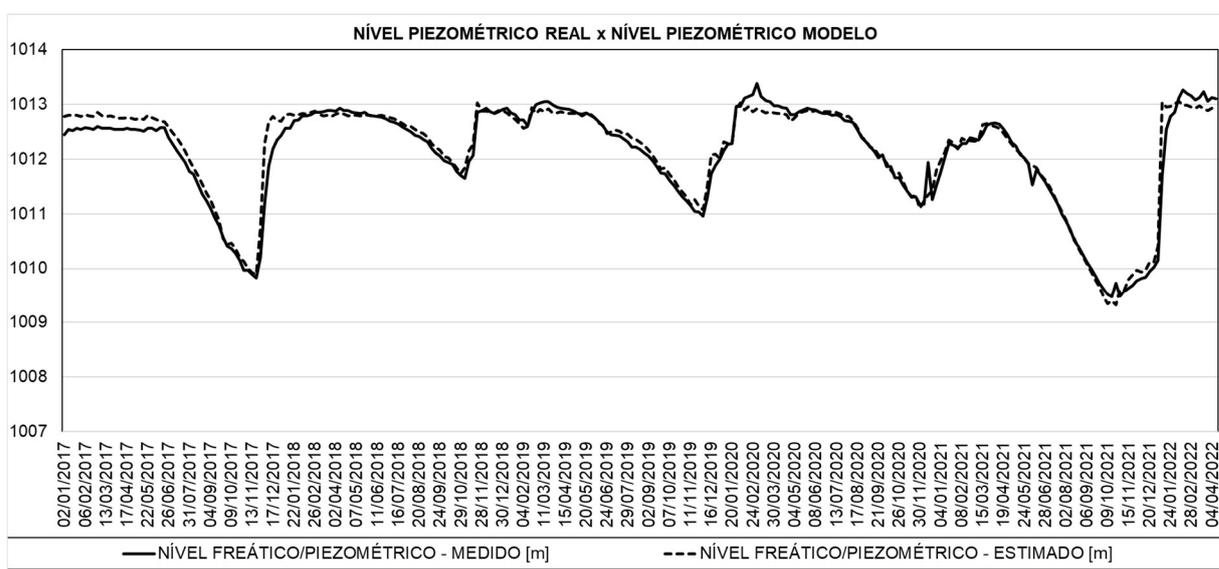
X1	0,7453	0,0134	(0,7188; 0,7718)	55,42	0,000	3,10
X3	-0,00912	0,00337	(-0,01575; -0,00249)	-2,71	0,007	3,10

## Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,159826	97,14%	97,12%	6,88339	97,02%

## Equação de Regressão

$$Y = 248,8 + 0,7453 X1 - 0,00912 X3$$



## RESULTADOS PZ-06

### Análise de Variância

Fonte	GL	SQ Seq	Contribuição	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	2	86,095	68,10%	86,0953	43,0476	277,56	0,000
X1	1	80,605	63,76%	49,2785	49,2785	317,74	0,000
X3	1	5,490	4,34%	5,4904	5,4904	35,40	0,000
Erro	260	40,323	31,90%	40,3235	0,1551		
Falta de ajuste	255	40,306	31,88%	40,3056	0,1581	44,27	0,000
Erro puro	5	0,018	0,01%	0,0178	0,0036	*	*
Total	262	126,419	100,00%				

### Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	IC de 95%	Valor-T	Valor-P	VIF
-------	------	------------	-----------	---------	---------	-----

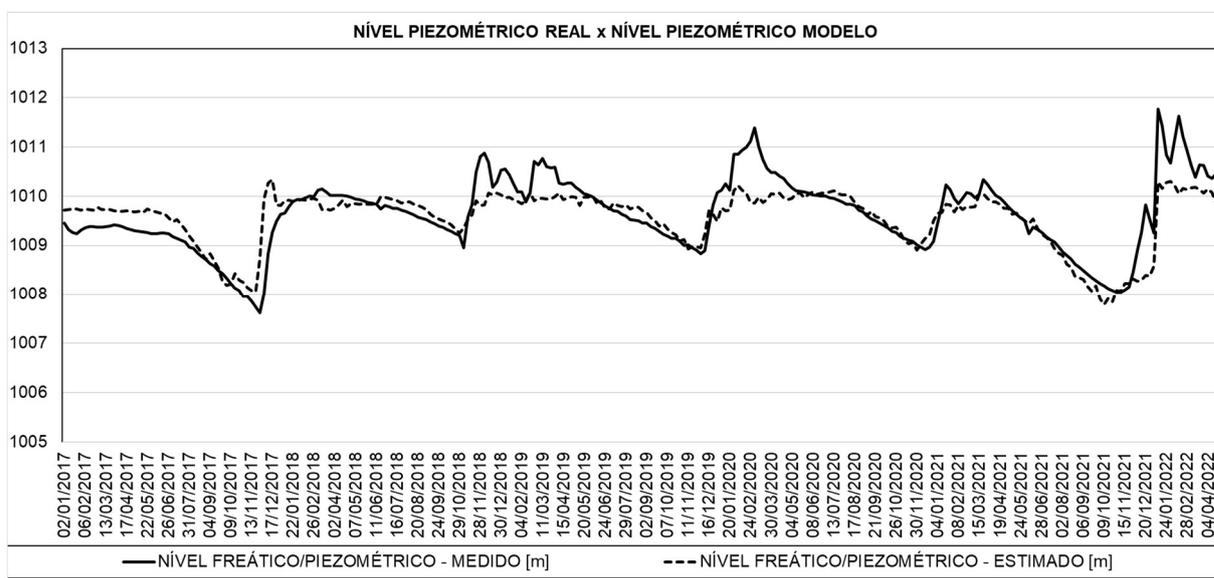
Constante	406,3	33,7	(340,0; 472,7)	12,06	0,000	
X1	0,5904	0,0331	(0,5252; 0,6556)	17,83	0,000	3,11
X3	-0,04927	0,00828	(-0,06557; -0,03296)	-5,95	0,000	3,11

### Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	PRESQ	R2(pred)
0,393815	68,10%	67,86%	41,7246	66,99%

### Equação de Regressão

$$Y = 406,3 + 0,5904 X1 - 0,04927 X3$$



#### ▪ DADOS BRUTOS – X1, X2 e X3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
01/01/2017	1025,576	0	-
02/01/2017	1025,583	0	-
03/01/2017	1025,571	0	-
04/01/2017	1025,584	21,6	-
05/01/2017	1025,59	0	-
06/01/2017	1025,583	8	-
07/01/2017	1025,588	0	-
08/01/2017	1025,579	0	-
09/01/2017	1025,605	24,4	42,3
10/01/2017	1025,618	0,4	42,3
11/01/2017	1025,603	1	42,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
12/01/2017	1025,587	13,4	42,3
13/01/2017	1025,598	1,4	42,3
14/01/2017	1025,594	17	42,3
15/01/2017	1025,613	9,8	42,3
16/01/2017	1025,618	3,4	42,3
17/01/2017	1025,623	36,4	42,3
18/01/2017	1025,653	17	42,3
19/01/2017	1025,644	9,6	42,3
20/01/2017	1025,627	11,2	42,3
21/01/2017	1025,634	0,2	42,3
22/01/2017	1025,608	12,6	42,3
23/01/2017	1025,618	3,2	42,3
24/01/2017	1025,61	4	42,3
25/01/2017	1025,608	1,8	42,3
26/01/2017	1025,609	0	42,3
27/01/2017	1025,595	0	42,3
28/01/2017	1025,591	0	42,3
29/01/2017	1025,579	0	42,3
30/01/2017	1025,578	0	42,3
31/01/2017	1025,582	14,4	42,3
01/02/2017	1025,608	9,8	42,3
02/02/2017	1025,609	7	42,3
03/02/2017	1025,718	39,6	42,3
04/02/2017	1025,684	0,4	42,3
05/02/2017	1025,633	9,2	42,3
06/02/2017	1025,622	7	42,3
07/02/2017	1025,62	6,8	42,3
08/02/2017	1025,633	10,4	42,3
09/02/2017	1025,63	0,4	42,3
10/02/2017	1025,618	0	42,3
11/02/2017	1025,602	3,4	42,3
12/02/2017	1025,606	0,4	42,3
13/02/2017	1025,601	0,2	42,3
14/02/2017	1025,593	0	42,3
15/02/2017	1025,591	0	42,3
16/02/2017	1025,587	0	42,3
17/02/2017	1025,583	0	42,3
18/02/2017	1025,581	0	42,3
19/02/2017	1025,578	0	42,3
20/02/2017	1025,581	0	42,3
21/02/2017	1025,583	0	42,3
22/02/2017	1025,575	0	42,3
23/02/2017	1025,573	0	42,3
24/02/2017	1025,568	49,6	42,3
25/02/2017	1025,686	4	42,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
26/02/2017	1025,637	0,2	42,3
27/02/2017	1025,612	0,2	42,3
28/02/2017	1025,597	0,2	42,3
01/03/2017	1025,588	8,8	42,3
02/03/2017	1025,596	0	42,3
03/03/2017	1025,593	38,8	42,3
04/03/2017	1025,633	0	42,3
05/03/2017	1025,586	1,6	42,3
06/03/2017	1025,603	12,8	42,3
07/03/2017	1025,604	0	42,3
08/03/2017	1025,657	35,6	42,3
09/03/2017	1025,654	0,2	42,3
10/03/2017	1025,624	0	42,3
11/03/2017	1025,604	0	42,3
12/03/2017	1025,595	0	42,3
13/03/2017	1025,589	0	42,3
14/03/2017	1025,593	0	42,3
15/03/2017	1025,583	0	42,3
16/03/2017	1025,573	0	42,3
17/03/2017	1025,576	0	42,3
18/03/2017	1025,659	28,8	42,3
19/03/2017	1025,605	2,2	42,3
20/03/2017	1025,603	24,2	42,3
21/03/2017	1025,628	0	42,3
22/03/2017	1025,608	0	42,3
23/03/2017	1025,588	0	42,3
24/03/2017	1025,578	0	42,3
25/03/2017	1025,571	0	42,3
26/03/2017	1025,567	0	42,3
27/03/2017	1025,567	1	42,3
28/03/2017	1025,565	0	42,3
29/03/2017	1025,563	0	42,3
30/03/2017	1025,561	0	42,3
31/03/2017	1025,555	0	42,3
01/04/2017	1025,548	0	42,3
02/04/2017	1025,546	0	42,3
03/04/2017	1025,54	0	42,3
04/04/2017	1025,535	0	42,3
05/04/2017	1025,531	0	42,3
06/04/2017	1025,529	0	42,3
07/04/2017	1025,528	1,6	42,3
08/04/2017	1025,529	0	42,3
09/04/2017	1025,527	8	42,3
10/04/2017	1025,537	0	42,3
11/04/2017	1025,536	8	42,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
12/04/2017	1025,539	0,6	42,3
13/04/2017	1025,546	28,6	42,3
14/04/2017	1025,573	0,2	42,3
15/04/2017	1025,572	0	42,3
16/04/2017	1025,566	0	42,3
17/04/2017	1025,558	0	42,3
18/04/2017	1025,555	1	42,3
19/04/2017	1025,551	0	42,3
20/04/2017	1025,545	0,2	42,3
21/04/2017	1025,539	0	42,3
22/04/2017	1025,551	12	42,3
23/04/2017	1025,544	0	42,3
24/04/2017	1025,539	0	42,3
25/04/2017	1025,538	0	42,3
26/04/2017	1025,533	0	42,3
27/04/2017	1025,528	1	42,3
28/04/2017	1025,525	0	42,3
29/04/2017	1025,518	1	42,3
30/04/2017	1025,523	0,2	42,3
01/05/2017	1025,513	0	42,3
02/05/2017	1025,511	0	42,3
03/05/2017	1025,513	0	42,3
04/05/2017	1025,508	0	42,3
05/05/2017	1025,498	14,6	42,3
06/05/2017	1025,523	17,8	42,3
07/05/2017	1025,541	0,2	42,3
08/05/2017	1025,539	0	42,3
09/05/2017	1025,538	0	42,3
10/05/2017	1025,528	0	42,3
11/05/2017	1025,518	0	42,3
12/05/2017	1025,513	0	42,3
13/05/2017	1025,505	0	42,3
14/05/2017	1025,503	0,2	42,3
15/05/2017	1025,503	10,8	42,3
16/05/2017	1025,508	0,2	42,3
17/05/2017	1025,498	0,2	42,3
18/05/2017	1025,493	0,2	42,3
19/05/2017	1025,503	77	42,3
20/05/2017	1025,709	7	42,3
21/05/2017	1025,647	0	42,3
22/05/2017	1025,613	2,4	42,3
23/05/2017	1025,595	0,2	42,3
24/05/2017	1025,587	0,2	42,3
25/05/2017	1025,578	0	42,3
26/05/2017	1025,57	0	42,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
27/05/2017	1025,565	0	42,3
28/05/2017	1025,561	0	42,3
29/05/2017	1025,553	0	42,3
30/05/2017	1025,548	0	42,3
31/05/2017	1025,537	0	
01/06/2017	1025,531	0	42,3
02/06/2017	1025,528	0	42,3
03/06/2017	1025,517	0	42,3
04/06/2017	1025,515	0	42,3
05/06/2017	1025,513	0	42,3
06/06/2017	1025,503	0	42,3
07/06/2017	1025,498	0	42,3
08/06/2017	1025,495	0	42,3
09/06/2017	1025,481	0	42,3
10/06/2017	1025,468	0	42,3
11/06/2017	1025,458	0	42,3
12/06/2017	1025,468	17,8	42,3
13/06/2017	1025,473	0,2	42,3
14/06/2017	1025,473	2,6	42,3
15/06/2017	1025,468	0,2	42,3
16/06/2017	1025,463	0	42,3
17/06/2017	1025,459	0	42,3
18/06/2017	1025,458	0	42,3
19/06/2017	1025,448	0	42,3
20/06/2017	1025,433	0	42,3
21/06/2017	1025,419	0	42,3
22/06/2017	1025,396	0	42,3
23/06/2017	1025,376	0	42,3
24/06/2017	1025,368	0	42,3
25/06/2017	1025,344	0	42,3
26/06/2017	1025,323	0	42,3
27/06/2017	1025,298	0,2	42,3
28/06/2017	1025,278	0	42,3
29/06/2017	1025,26	0	42,3
30/06/2017	1025,235	0	42,3
01/07/2017	1025,212	0	42,3
02/07/2017	1025,198	0	42,3
03/07/2017	1025,184	0	42,3
04/07/2017	1025,152	0	42,3
05/07/2017	1025,128	0	42,3
06/07/2017	1025,095	0	42,3
07/07/2017	1025,08	0	42,3
08/07/2017	1025,061	0,2	39,7
09/07/2017	1025,045	0	39,7
10/07/2017	1025,029	0	39,7

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
11/07/2017	1025,005	0	39,7
12/07/2017	1024,985	0	39,7
13/07/2017	1024,964	0	39,7
14/07/2017	1024,94	0	39,7
15/07/2017	1024,915	0	39,7
16/07/2017	1024,89	0	39,7
17/07/2017	1024,874	0	39,7
18/07/2017	1024,85	0	39,7
19/07/2017	1024,83	0	39,7
20/07/2017	1024,805	0	39,7
21/07/2017	1024,778	0	39,7
22/07/2017	1024,74	0	39,7
23/07/2017	1024,725	0	39,7
24/07/2017	1024,7	0	39,7
25/07/2017	1024,663	0	39,7
26/07/2017	1024,629	0	39,7
27/07/2017	1024,628	0	39,7
28/07/2017	1024,574	0	39,7
29/07/2017	1024,535	0	39,7
30/07/2017	1024,505	0	39,7
31/07/2017	1024,48	0	39,7
01/08/2017	1024,455	0	39,7
02/08/2017	1024,425	0	39,7
03/08/2017	1024,401	0	39,7
04/08/2017	1024,37	0	39,7
05/08/2017	1024,354	0	39,7
06/08/2017	1024,319	0	39,7
07/08/2017	1024,297	0	39,7
08/08/2017	1024,26	0	39,7
09/08/2017	1024,228	0	39,7
10/08/2017	1024,214	0	39,7
11/08/2017	1024,192	0	39,7
12/08/2017	1024,168	0	39,7
13/08/2017	1024,12	0	39,7
14/08/2017	1024,097	0	39,7
15/08/2017	1024,067	0	39,7
16/08/2017	1024,037	0	39,7
17/08/2017	1023,997	0	39,7
18/08/2017	1023,967	0	39,7
19/08/2017	1023,947	0	39,7
20/08/2017	1023,919	0	39,7
21/08/2017	1023,889	0	39,7
22/08/2017	1023,86	0	39,7
23/08/2017	1023,835	0	39,7
24/08/2017	1023,802	0	39,7

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
25/08/2017	1023,772	0	39,7
26/08/2017	1023,742	0	39,7
27/08/2017	1023,704	0	39,7
28/08/2017	1023,672	0	39,7
29/08/2017	1023,632	0	39,7
30/08/2017	1023,589	0	34,6
31/08/2017	1023,558	0	34,6
01/09/2017	1023,533	0	34,6
02/09/2017	1023,508	0	34,6
03/09/2017	1023,468	0	34,6
04/09/2017	1023,431	0	34,6
05/09/2017	1023,395	0	34,6
06/09/2017	1023,356	0	34,6
07/09/2017	1023,323	0	34,6
08/09/2017	1023,296	0	34,6
09/09/2017	1023,263	0	34,6
10/09/2017	1023,22	0	34,6
11/09/2017	1023,193	0	34,6
12/09/2017	1023,135	0	34,6
13/09/2017	1023,093	0	34,6
14/09/2017	1023,06	0	34,6
15/09/2017	1023,033	0	34,6
16/09/2017	1023,006	0	34,6
17/09/2017	1022,963	0	34,6
18/09/2017	1022,94	0	34,6
19/09/2017	1022,873	0	34,6
20/09/2017	1022,849	0	34,6
21/09/2017	1022,728	0	34,6
22/09/2017	1022,668	0	34,6
23/09/2017	1022,603	0	34,6
24/09/2017	1022,548	0	34,6
25/09/2017	1022,488	0,8	34,6
26/09/2017	1022,405	0	34,6
27/09/2017	1022,379	0	34,6
28/09/2017	1022,354	0	34,6
29/09/2017	1022,329	25	34,6
30/09/2017	1022,344	12,6	34,6
01/10/2017	1022,353	0,2	34,6
02/10/2017	1022,356	35,4	34,6
03/10/2017	1022,456	4	34,6
04/10/2017	1022,447	0	34,6
05/10/2017	1022,419	20,2	34,6
06/10/2017	1022,448	0	34,6
07/10/2017	1022,434	0	34,6
08/10/2017	1022,404	0	34,6

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
09/10/2017	1022,379	0	34,6
10/10/2017	1022,351	0	27,5
11/10/2017	1022,32	0	27,5
12/10/2017	1022,292	0	27,5
13/10/2017	1022,264	0	27,5
14/10/2017	1022,224	0	27,5
15/10/2017	1022,201	0	27,5
16/10/2017	1022,169	0	27,5
17/10/2017	1022,147	0	27,5
18/10/2017	1022,099	0	27,5
19/10/2017	1022,066	0	27,5
20/10/2017	1022,024	0	27,5
21/10/2017	1021,998	0	27,5
22/10/2017	1021,969	0,4	27,5
23/10/2017	1021,939	0,2	27,5
24/10/2017	1021,889	0	27,5
25/10/2017	1021,855	0	27,5
26/10/2017	1021,818	0	27,5
27/10/2017	1021,786	21,2	27,5
28/10/2017	1021,833	43,4	27,5
29/10/2017	1021,868	5,8	27,5
30/10/2017	1021,848	0,5	27,5
31/10/2017	1021,828	0,4	27,5
01/11/2017	1021,8	0	27,5
02/11/2017	1021,773	0	27,5
03/11/2017	1021,751	0	27,5
04/11/2017	1021,727	7,2	27,5
05/11/2017	1021,703	0,4	27,5
06/11/2017	1021,677	0,4	27,5
07/11/2017	1021,653	0,2	27,5
08/11/2017	1021,625	0	27,5
09/11/2017	1021,593	0	27,5
10/11/2017	1021,567	2,4	27,5
11/11/2017	1021,563	18,6	27,5
12/11/2017	1021,578	0,6	27,5
13/11/2017	1021,568	0	27,5
14/11/2017	1021,566	0	27,5
15/11/2017	1021,543	0	27,5
16/11/2017	1021,514	0,2	27,5
17/11/2017	1021,473	0	27,5
18/11/2017	1021,448	1,6	27,5
19/11/2017	1021,436	38,2	27,5
20/11/2017	1021,531	27	27,5
21/11/2017	1021,557	26,4	27,5
22/11/2017	1021,763	59,5	27,5

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
23/11/2017	1022,124	6	27,5
24/11/2017	1022,168	30,4	27,5
25/11/2017	1022,279	0,2	27,5
26/11/2017	1022,399	72,2	27,5
27/11/2017	1022,673	19,6	27,5
28/11/2017	1022,754	1,4	27,5
29/11/2017	1022,793	19,8	27,5
30/11/2017	1022,883	0,2	27,5
01/12/2017	1023,113	127,8	27,5
02/12/2017	1024,158	45,4	27,5
03/12/2017	1024,53	21	27,5
04/12/2017	1024,725	0,2	27,5
05/12/2017	1024,802	0	27,5
06/12/2017	1024,865	0,2	27,5
07/12/2017	1024,919	6,4	27,5
08/12/2017	1025,056	29,6	27,5
09/12/2017	1025,18	0	27,5
10/12/2017	1025,225	0	27,5
11/12/2017	1025,264	0	27,5
12/12/2017	1025,28	0	27,5
13/12/2017	1025,31	0	27,5
14/12/2017	1025,332	0	27,5
15/12/2017	1025,353	0,4	27,5
16/12/2017	1025,378	6,8	27,5
17/12/2017	1025,403	12	27,5
18/12/2017	1025,438	0	34,6
19/12/2017	1025,448	0	34,6
20/12/2017	1025,438	0	34,6
21/12/2017	1025,433	0,8	34,6
22/12/2017	1025,435	0,2	34,6
23/12/2017	1025,431	0,8	38,4
24/12/2017	1025,422	0	38,4
25/12/2017	1025,404	4,8	38,4
26/12/2017	1025,403	1	38,4
27/12/2017	1025,4	7,8	38,4
28/12/2017	1025,399	1,8	38,4
29/12/2017	1025,393	0	38,4
30/12/2017	1025,411	24,4	38,4
31/12/2017	1025,429	6,6	38,4
01/01/2018	1025,418	2,2	38,4
02/01/2018	1025,416	6,2	38,4
03/01/2018	1025,423	18,6	38,4
04/01/2018	1025,428	19,2	38,4
05/01/2018	1025,463	23,6	38,4
06/01/2018	1025,52	11,8	38,4

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
07/01/2018	1025,56	10,4	38,4
08/01/2018	1025,575	21,6	38,4
09/01/2018	1025,635	0	38,4
10/01/2018	1025,617	0	38,4
11/01/2018	1025,597	0	38,4
12/01/2018	1025,593	0	38,4
13/01/2018	1025,586	7,4	38,4
14/01/2018	1025,586	6,8	38,4
15/01/2018	1025,59	2,6	38,4
16/01/2018	1025,593	0,2	38,4
17/01/2018	1025,587	0	38,4
18/01/2018	1025,583	0	38,4
19/01/2018	1025,576	0	38,4
20/01/2018	1025,573	0	38,4
21/01/2018	1025,568	0	38,4
22/01/2018	1025,566	0	38,4
23/01/2018	1025,563	3,2	38,4
24/01/2018	1025,566	3,4	38,4
25/01/2018	1025,575	12,6	38,4
26/01/2018	1025,589	1,8	38,4
27/01/2018	1025,584	0,6	38,4
28/01/2018	1025,587	0	38,4
29/01/2018	1025,576	66	38,4
30/01/2018	1025,701	9,4	41
31/01/2018	1025,656	11	41
01/02/2018	1025,631	0,4	41
02/02/2018	1025,616	8,4	41
03/02/2018	1025,62	9	41
04/02/2018	1025,621	4,6	41
05/02/2018	1025,612	7,6	
06/02/2018	1025,612	12,8	41
07/02/2018	1025,628	0,4	41
08/02/2018	1025,62	0	41
09/02/2018	1025,608	0	41
10/02/2018	1025,611	6	38,4
11/02/2018	1025,597	0	38,4
12/02/2018	1025,594	0	38,4
13/02/2018	1025,597	1,6	38,4
14/02/2018	1025,593	0	38,4
15/02/2018	1025,589	0	38,4
16/02/2018	1025,583	0	38,4
17/02/2018	1025,578	0	38,4
18/02/2018	1025,573	16	38,4
19/02/2018	1025,633	14,4	38,4
20/02/2018	1025,636	12,6	38,4

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
21/02/2018	1025,628	5,8	38,4
22/02/2018	1025,631	0,2	38,4
23/02/2018	1025,612	0	38,4
24/02/2018	1025,599	53,6	38,4
25/02/2018	1025,672	6,6	38,4
26/02/2018	1025,664	38,8	38,4
27/02/2018	1025,707	2	38,4
28/02/2018	1025,665	1	38,4
01/03/2018	1025,648	0	Assoreado
02/03/2018	1025,624	0	Assoreado
03/03/2018	1025,612	0	Assoreado
04/03/2018	1025,606	0	Assoreado
05/03/2018	1025,593	0	Assoreado
06/03/2018	1025,588	0	38,4
07/03/2018	1025,603	17,2	38,4
08/03/2018	1025,602	0,2	38,4
09/03/2018	1025,595	18,2	42,3
10/03/2018	1025,623	5	42,3
11/03/2018	1025,608	0,8	42,3
12/03/2018	1025,598	0,2	42,3
13/03/2018	1025,591	0	42,3
14/03/2018	1025,583	0	42,3
15/03/2018	1025,582	0	42,3
16/03/2018	1025,583	0	42,3
17/03/2018	1025,578	21,6	42,3
18/03/2018	1025,643	0,6	42,3
19/03/2018	1025,613	0,2	42,3
20/03/2018	1025,598	3,2	42,3
21/03/2018	1025,598	3	42,3
22/03/2018	1025,593	4,8	42,3
23/03/2018	1025,591	0	42,3
24/03/2018	1025,588	0,2	42,3
25/03/2018	1025,578	0,2	42,3
26/03/2018	1025,576	0,2	42,3
27/03/2018	1025,585	0	42,3
28/03/2018	1025,583	0	42,3
29/03/2018	1025,583	0	42,3
30/03/2018	1025,578	0	39,7
31/03/2018	1025,585	0	41
01/04/2018	1025,584	32,8	41
02/04/2018	1025,634	7,6	42,3
03/04/2018	1025,627	6,8	42,3
04/04/2018	1025,616	0	42,3
05/04/2018	1025,609	0,2	38,4
06/04/2018	1025,603	59,6	38,4

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
07/04/2018	1025,717	21,6	41
08/04/2018	1025,723	0,2	41
09/04/2018	1025,653	0	41
10/04/2018	1025,628	0	38,4
11/04/2018	1025,617	0	38,4
12/04/2018	1025,618	0,6	38,4
13/04/2018	1025,607	0	38,4
14/04/2018	1025,597	0	38,4
15/04/2018	1025,593	0	41
16/04/2018	1025,593	0	38,4
17/04/2018	1025,592	0,4	38,4
18/04/2018	1025,588	0	38,4
19/04/2018	1025,587	0	38,4
20/04/2018	1025,587	0	38,4
21/04/2018	1025,585	0	41
22/04/2018	1025,584	0	39,7
23/04/2018	1025,583	0	41
24/04/2018	1025,581	0	41
25/04/2018	1025,58	0	41
26/04/2018	1025,583	0	42,3
27/04/2018	1025,583	0	39,7
28/04/2018	1025,582	0	39,7
29/04/2018	1025,578	0	39,7
30/04/2018	1025,579	0	39,7
01/05/2018	1025,577	0	39,7
02/05/2018	1025,574	0	39,7
03/05/2018	1025,573	0	39,7
04/05/2018	1025,57	0	39,7
05/05/2018	1025,569	0	42,3
06/05/2018	1025,568	0	42,3
07/05/2018	1025,58	10,6	39,7
08/05/2018	1025,576	0	39,7
09/05/2018	1025,572	0	39,7
10/05/2018	1025,571	0	39,7
11/05/2018	1025,567	0	39,7
12/05/2018	1025,569	0	39,7
13/05/2018	1025,568	0	39,7
14/05/2018	1025,571	0	39,7
15/05/2018	1025,563	0	39,7
16/05/2018	1025,567	0	39,7
17/05/2018	1025,567	3,8	39,7
18/05/2018	1025,584	0	39,7
19/05/2018	1025,581	22,2	39,6
20/05/2018	1025,616	0	42,3
21/05/2018	1025,588	0,4	39,7

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
22/05/2018	1025,583	0	39,7
23/05/2018	1025,579	0	39,7
24/05/2018	1025,574	0	39,7
25/05/2018	1025,575	0	39,7
26/05/2018	1025,576	0	39,7
27/05/2018	1025,573	0	39,7
28/05/2018	1025,573	0	39,7
29/05/2018	1025,571	0	38,4
30/05/2018	1025,571	0	38,4
31/05/2018	1025,568	0	
01/06/2018	1025,567	0	39,7
02/06/2018	1025,568	0	39,7
03/06/2018	1025,567	0	39,7
04/06/2018	1025,568	0	39,7
05/06/2018	1025,565	0	39,7
06/06/2018	1025,566	0	39,7
07/06/2018	1025,566	0	39,7
08/06/2018	1025,56	0	39,7
09/06/2018	1025,565	0	39,7
10/06/2018	1025,564	0,2	39,7
11/06/2018	1025,559	0,2	39,7
12/06/2018	1025,546	0,2	39,7
13/06/2018	1025,54	0	37,6
14/06/2018	1025,541	0	37,6
15/06/2018	1025,54	0	36,3
16/06/2018	1025,542	0	36,3
17/06/2018	1025,539	0	36,3
18/06/2018	1025,539	0	36,3
19/06/2018	1025,538	0,2	36,3
20/06/2018	1025,528	0,2	36,3
21/06/2018	1025,526	0	36,3
22/06/2018	1025,518	0	36,3
23/06/2018	1025,513	0	36,3
24/06/2018	1025,51	0	36,3
25/06/2018	1025,513	0	36,3
26/06/2018	1025,512	0	36,3
27/06/2018	1025,507	0	36,3
28/06/2018	1025,503	0	36,3
29/06/2018	1025,497	0	36,3
30/06/2018	1025,493	0	35,7
01/07/2018	1025,49	0	36,3
02/07/2018	1025,487	0	36,3
03/07/2018	1025,487	0	36,3
04/07/2018	1025,479	0	36,3
05/07/2018	1025,463	0	36,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
06/07/2018	1025,458	0	36,3
07/07/2018	1025,46	0	36,3
08/07/2018	1025,453	0	36,3
09/07/2018	1025,445	0	36,3
10/07/2018	1025,435	0	36,3
11/07/2018	1025,423	0	36,3
12/07/2018	1025,413	0	37
13/07/2018	1025,413	0	36,3
14/07/2018	1025,405	0	36,3
15/07/2018	1025,402	0	36,3
16/07/2018	1025,397	0	36,3
17/07/2018	1025,388	0	36,3
18/07/2018	1025,375	0	36,3
19/07/2018	1025,369	0	36,3
20/07/2018	1025,353	0	36,3
21/07/2018	1025,338	0	36,3
22/07/2018	1025,336	0	36,3
23/07/2018	1025,329	0	36,3
24/07/2018	1025,317	0	36,3
25/07/2018	1025,303	0	36,3
26/07/2018	1025,293	0	35
27/07/2018	1025,281	0	35
28/07/2018	1025,267	0	35
29/07/2018	1025,258	0	35
30/07/2018	1025,253	0	35
31/07/2018	1025,238	0	35
01/08/2018	1025,25	3,2	35
02/08/2018	1025,245	2	35
03/08/2018	1025,244	16	35
04/08/2018	1025,262	1,8	35
05/08/2018	1025,264	0	35
06/08/2018	1025,253	0	35
07/08/2018	1025,238	0	35
08/08/2018	1025,215	8,4	35
09/08/2018	1025,221	3,8	35
10/08/2018	1025,21	0	35
11/08/2018	1025,205	0	35
12/08/2018	1025,186	0	35
13/08/2018	1025,177	0	35
14/08/2018	1025,167	0	35
15/08/2018	1025,16	0	35
16/08/2018	1025,148	0	35
17/08/2018	1025,14	0	35
18/08/2018	1025,135	0	35
19/08/2018	1025,13	0	35

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
20/08/2018	1025,122	0	35
21/08/2018	1025,114	0	35
22/08/2018	1025,1	0	35
23/08/2018	1025,091	0	35
24/08/2018	1025,083	0	35
25/08/2018	1025,075	3,6	35
26/08/2018	1025,07	0	35
27/08/2018	1025,075	0	35
28/08/2018	1025,065	0	35
29/08/2018	1025,06	0	35
30/08/2018	1025,05	0	35
31/08/2018	1025,028	0	35
01/09/2018	1025,017	0	35
02/09/2018	1025,002	0	
03/09/2018	1024,985	0	35
04/09/2018	1024,988	0	35
05/09/2018	1024,94	0	35
06/09/2018	1024,915	0	35
07/09/2018	1024,893	0	35
08/09/2018	1024,871	0	35
09/09/2018	1024,846	0	35
10/09/2018	1024,829	0	35
11/09/2018	1024,797	0	35
12/09/2018	1024,775	0	35
13/09/2018	1024,75	0	35
14/09/2018	1024,735	14,4	35
15/09/2018	1024,708	6,8	35
16/09/2018	1024,689	6	35
17/09/2018	1024,727	26,6	35
18/09/2018	1024,735	2,2	35
19/09/2018	1024,737	17,4	35
20/09/2018	1024,73	2,6	35
21/09/2018	1024,711	0,8	35
22/09/2018	1024,703	0	35
23/09/2018	1024,672	0	35
24/09/2018	1024,665	0	35
25/09/2018	1024,64	0	35
26/09/2018	1024,595	0	35
27/09/2018	1024,575	0	35
28/09/2018	1024,545	0	33,7
29/09/2018	1024,52	3,4	33,7
30/09/2018	1024,502	0	33,7
01/10/2018	1024,487	10,6	33,7
02/10/2018	1024,478	40,6	33,7
03/10/2018	1024,47	0	33,7

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
04/10/2018	1024,47	0,2	33,7
05/10/2018	1024,432	0,4	0
06/10/2018	1024,394	61,2	33,7
07/10/2018	1024,479	8	33,7
08/10/2018	1024,46	0	33,7
09/10/2018	1024,435	0,4	33,7
10/10/2018	1024,415	14,6	33,7
11/10/2018	1024,4	39,4	33,7
12/10/2018	1024,434	0	33,7
13/10/2018	1024,405	0	33,7
14/10/2018	1024,374	2,6	33,7
15/10/2018	1024,35	0,4	33,7
16/10/2018	1024,33	2,8	33,7
17/10/2018	1024,305	13	33,7
18/10/2018	1024,295	21,6	33,7
19/10/2018	1024,32	0,4	33,7
20/10/2018	1024,29	0	33,7
21/10/2018	1024,255	0	33,7
22/10/2018	1024,22	0	33,7
23/10/2018	1024,17	0	33,7
24/10/2018	1024,162	28,8	36,3
25/10/2018	1024,178	9,2	32,5
26/10/2018	1024,168	0,2	33,1
27/10/2018	1024,13	0,6	33,7
28/10/2018	1024,102	0,2	33,7
29/10/2018	1024,071	0	33,7
30/10/2018	1024,026	0	33,7
31/10/2018	1023,966	0	33,7
01/11/2018	1023,963	23	33,7
02/11/2018	1023,948	0,4	33,7
03/11/2018	1023,918	62,4	33,7
04/11/2018	1024,088	30,4	33,7
05/11/2018	1024,206	2,4	33,1
06/11/2018	1024,198	8,6	33,14
07/11/2018	1024,163	1	34,4
08/11/2018	1024,175	74,8	
09/11/2018	1024,32	59,2	35
10/11/2018	1024,56	17,4	33,7
11/11/2018	1024,622	6,4	33,7
12/11/2018	1024,655	0,2	35
13/11/2018	1024,631	0	35
14/11/2018	1024,59	0	35
15/11/2018	1024,58	0	35
16/11/2018	1024,575	7,4	35
17/11/2018	1024,56	0,2	35

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
18/11/2018	1024,545	56	35
19/11/2018	1024,81	64,8	35
20/11/2018	1025,19	18	35,7
21/11/2018	1025,323	8	33,7
22/11/2018	1025,398	5,8	33,7
23/11/2018	1025,451	17	36,3
24/11/2018	1025,581	94,2	39
25/11/2018	1025,861	60	39
26/11/2018	1025,921	0	42,5
27/11/2018	1025,77	0	41,8
28/11/2018	1025,705	0	41,8
29/11/2018	1025,671	0	41,8
30/11/2018	1025,653	16	40,4
01/12/2018	1025,704	58,6	41,8
02/12/2018	1025,742	12,6	41,8
03/12/2018	1025,713	2,4	41,8
04/12/2018	1025,674	0	40,4
05/12/2018	1025,658	0	41,8
06/12/2018	1025,646	0	41,8
07/12/2018	1025,635	23,6	40,5
08/12/2018	1025,665	0	37,6
09/12/2018	1025,633	0	35,7
10/12/2018	1025,623	0	35,7
11/12/2018	1025,618	0	35,7
12/12/2018	1025,616	26,8	35,7
13/12/2018	1025,643	0	35,7
14/12/2018	1025,629	0	35,7
15/12/2018	1025,635	0	35,7
16/12/2018	1025,609	3,6	36,3
17/12/2018	1025,602	0	36,3
18/12/2018	1025,589	0	0
19/12/2018	1025,561	0	36,3
20/12/2018	1025,56	2,2	36,3
21/12/2018	1025,577	0	36,3
22/12/2018	1025,588	43,4	36,3
23/12/2018	1025,655	0	36,3
24/12/2018	1025,603	0	36,3
25/12/2018	1025,605	0,6	36,3
26/12/2018	1025,607	1	36,3
27/12/2018	1025,618	31,8	34,4
28/12/2018	1025,66	27,2	34,4
29/12/2018	1025,723	2	36,3
30/12/2018	1025,665	1,4	37
31/12/2018	1025,633	16	36,3
01/01/2019	1025,64	0,2	36,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
02/01/2019	1025,621	29,2	34,4
03/01/2019	1025,629	0,2	34,4
04/01/2019	1025,625	12,4	34,4
05/01/2019	1025,613	0,2	36,3
06/01/2019	1025,613	0,4	36,3
07/01/2019	1025,608	0	37,6
08/01/2019	1025,602	11,6	37,6
09/01/2019	1025,585	0,2	37,6
10/01/2019	1025,564	0	37,6
11/01/2019	1025,543	0	37,6
12/01/2019	1025,528	0	34,4
13/01/2019	1025,513	2,4	36,3
14/01/2019	1025,513	1	36,3
15/01/2019	1025,513	0	36,3
16/01/2019	1025,508	1	36,3
17/01/2019	1025,508	0	36,3
18/01/2019	1025,494	0	36,3
19/01/2019	1025,468	0	36,3
20/01/2019	1025,453	0,4	36,3
21/01/2019	1025,436	0	36,3
22/01/2019	1025,413	1,4	37
23/01/2019	1025,395	0	33,7
24/01/2019	1025,37	0	35,7
25/01/2019	1025,35	0	35
26/01/2019	1025,351	19,4	35,7
27/01/2019	1025,349	1	35,7
28/01/2019	1025,329	0	35,7
29/01/2019	1025,309	0	35,7
30/01/2019	1025,278	0	35
31/01/2019	1025,251	0	35
01/02/2019	1025,224	0	35,7
02/02/2019	1025,191	0	35
03/02/2019	1025,171	19,4	35
04/02/2019	1025,2	0	35
05/02/2019	1025,174	36,2	35
06/02/2019	1025,245	16	35
07/02/2019	1025,318	10,8	35
08/02/2019	1025,31	0,2	35
09/02/2019	1025,29	0	35
10/02/2019	1025,264	2	35
11/02/2019	1025,236	1,4	34,4
12/02/2019	1025,218	1,4	35
13/02/2019	1025,187	0,2	34,4
14/02/2019	1025,178	55	34,4
15/02/2019	1025,326	0,2	36,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
16/02/2019	1025,323	69,8	35
17/02/2019	1025,713	54,8	38,3
18/02/2019	1025,733	8,4	37
19/02/2019	1025,674	0	38,3
20/02/2019	1025,637	39,2	38,3
21/02/2019	1025,718	33,4	38,3
22/02/2019	1025,685	0,2	38,3
23/02/2019	1025,643	0	38,3
24/02/2019	1025,623	8,8	38,3
25/02/2019	1025,617	0	39
26/02/2019	1025,608	26	38,3
27/02/2019	1025,633	14	38,3
28/02/2019	1025,655	33,4	35,7
01/03/2019	1025,661	3,6	38,3
02/03/2019	1025,718	35	38,3
03/03/2019	1025,695	14,4	36,3
04/03/2019	1025,713	16,4	39
05/03/2019	1025,688	3	38,3
06/03/2019	1025,668	15,2	38,3
07/03/2019	1025,689	20	38,3
08/03/2019	1025,723	0,2	37,6
09/03/2019	1025,683	0,4	38,3
10/03/2019	1025,663	0	38,3
11/03/2019	1025,653	0	38,3
12/03/2019	1025,648	0	38,3
13/03/2019	1025,653	13,8	38,3
14/03/2019	1025,648	11,8	38,3
15/03/2019	1025,651	7,6	38,3
16/03/2019	1025,668	49,2	41,8
17/03/2019	1025,791	31,3	39,7
18/03/2019	1025,739	0,2	39,7
19/03/2019	1025,678	0	39,7
20/03/2019	1025,657	9,6	38,3
21/03/2019	1025,674	5	37,6
22/03/2019	1025,658	0	37,6
23/03/2019	1025,641	0	38,3
24/03/2019	1025,637	0,2	38,3
25/03/2019	1025,626	0	38,3
26/03/2019	1025,623	0	40,4
27/03/2019	1025,613	0	37
28/03/2019	1025,613	0	37
29/03/2019	1025,608	0	37,6
30/03/2019	1025,607	#N/D	37,6
31/03/2019	1025,608	#N/D	37,6
01/04/2019	1025,608	7,2	37

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
02/04/2019	1025,608	0,2	37
03/04/2019	1025,598	0	37,6
04/04/2019	1025,596	0	37,6
05/04/2019	1025,596	12	36,3
06/04/2019	1025,663	7	37
07/04/2019	1025,638	0	37
08/04/2019	1025,618	38,2	35,7
09/04/2019	1025,72	22,6	37,6
10/04/2019	1025,672	0	37,6
11/04/2019	1025,633	0	37,6
12/04/2019	1025,62	1,2	38,3
13/04/2019	1025,608	0	37
14/04/2019	1025,603	18,8	37
15/04/2019	1025,617	2,4	38,3
16/04/2019	1025,617	25,6	38,3
17/04/2019	1025,668	0,2	38,3
18/04/2019	1025,635	0	37
19/04/2019	1025,613	0	38,3
20/04/2019	1025,608	0	37,6
21/04/2019	1025,598	0	37
22/04/2019	1025,595	0	37,6
23/04/2019	1025,6	1,8	37
24/04/2019	1025,598	0	36,3
25/04/2019	1025,593	0	38,3
26/04/2019	1025,591	0	37
27/04/2019	1025,59	0	37
28/04/2019	1025,587	1,6	37
29/04/2019	1025,596	0	37
30/04/2019	1025,588	0	37,6
01/05/2019	1025,593	1	37,6
02/05/2019	1025,586	4	37,6
03/05/2019	1025,6	0,2	37
04/05/2019	1025,598	2,2	37
05/05/2019	1025,591	0	37
06/05/2019	1025,588	0	37
07/05/2019	1025,588	0	37
08/05/2019	1025,583	0	37
09/05/2019	1025,579	0	37
10/05/2019	1025,575	5,2	36,3
11/05/2019	1025,573	0,2	35,7
12/05/2019	1025,576	0,2	35,7
13/05/2019	1025,572	0	40,4
14/05/2019	1025,542	0	37,6
15/05/2019	1025,556	3,2	37
16/05/2019	1025,573	1,2	35,7

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
17/05/2019	1025,589	23,4	37,7
18/05/2019	1025,591	2,4	37
19/05/2019	1025,598	0,2	35,7
20/05/2019	1025,588	0	37
21/05/2019	1025,582	0	35,7
22/05/2019	1025,575	0	37
23/05/2019	1025,568	0	37
24/05/2019	1025,564	0	37,6
25/05/2019	1025,563	0	37
26/05/2019	1025,584	0	37
27/05/2019	1025,579	0	37
28/05/2019	1025,547	0	37
29/05/2019	1025,535	0	37,6
30/05/2019	1025,521	0	35
31/05/2019	1025,512	0	35,7
01/06/2019	1025,483	0	35
02/06/2019	1025,461	0	34,4
03/06/2019	1025,45	0	34,4
04/06/2019	1025,45	0	37
05/06/2019	1025,429	0	37,6
06/06/2019	1025,413	0	35,7
07/06/2019	1025,403	0	35
08/06/2019	1025,39	0	35
09/06/2019	1025,368	0	35
10/06/2019	1025,362	0	37
11/06/2019	1025,339	0	37,6
12/06/2019	1025,338	0	35,7
13/06/2019	1025,333	0,2	34,4
14/06/2019	1025,308	0	35
15/06/2019	1025,275	0	35,7
16/06/2019	1025,272	0	35,7
17/06/2019	1025,278	0	35
18/06/2019	1025,225	0	37
19/06/2019	1025,203	0	35,7
20/06/2019	1025,175	0	35
21/06/2019	1025,148	0	35
22/06/2019	1025,123	0,2	35
23/06/2019	1025,093	0	35
24/06/2019	1025,08	0	35,7
25/06/2019	1025,094	0	35
26/06/2019	1025,098	0	34,4
27/06/2019	1025,083	0	34,4
28/06/2019	1025,092	0	34,4
29/06/2019	1025,105	0	34,4
30/06/2019	1025,113	0	34,4

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
01/07/2019	1025,127	0	36,3
02/07/2019	1025,12	0	36,3
03/07/2019	1025,125	0	35,7
04/07/2019	1025,128	0	35
05/07/2019	1025,142	0,6	34,4
06/07/2019	1025,147	0	34,4
07/07/2019	1025,158	0	34,4
08/07/2019	1025,16	0	34,4
09/07/2019	1025,15	0	34,4
10/07/2019	1025,156	0	34,4
11/07/2019	1025,149	0	34,4
12/07/2019	1025,137	0	33,7
13/07/2019	1025,133	0	35
14/07/2019	1025,129	0	34,4
15/07/2019	1025,125	0	35
16/07/2019	1025,124	0	33,7
17/07/2019	1025,109	0	33,7
18/07/2019	1025,097	0	35
19/07/2019	1025,054	0	35
20/07/2019	1025,049	0	34,4
21/07/2019	1025,04	0	34,4
22/07/2019	1025,046	0	34,4
23/07/2019	1025,044	0	34,4
24/07/2019	1025,043	0	34,4
25/07/2019	1025,042	0	34,4
26/07/2019	1025,046	0	34,4
27/07/2019	1025,045	0	35
28/07/2019	1025,043	0	33,7
29/07/2019	1025,042	0	33,7
30/07/2019	1025,02	0	33,7
31/07/2019	1024,993	0	33,1
01/08/2019	1024,98	0	33,7
02/08/2019	1024,971	0	33,7
03/08/2019	1024,961	0	35
04/08/2019	1024,956	0	33,7
05/08/2019	1024,952	0	34,4
06/08/2019	1024,95	0	34,4
07/08/2019	1024,935	0	32,5
08/08/2019	1024,925	0	33,7
09/08/2019	1024,924	0	32,5
10/08/2019	1024,916	0	34,4
11/08/2019	1025,111	0	33,4
12/08/2019	1024,905	0	33,1
13/08/2019	1024,891	0	33,1
14/08/2019	1024,884	0	35

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
15/08/2019	1024,875	0	32,5
16/08/2019	1024,845	0	33,7
17/08/2019	1024,831	0	33,7
18/08/2019	1024,828	0	33,1
19/08/2019	1024,815	0	31,9
20/08/2019	1024,816	0	32,5
21/08/2019	1024,805	0	32,5
22/08/2019	1024,79	0	33,1
23/08/2019	1024,786	0	33,7
24/08/2019	1024,769	0	32,5
25/08/2019	1024,75	0	32,5
26/08/2019	1024,748	0	32,5
27/08/2019	1024,748	0	32,5
28/08/2019	1024,72	0	32,5
29/08/2019	1024,691	0	32,5
30/08/2019	1024,673	0	32,5
31/08/2019	1024,67	0	32,5
01/09/2019	1024,648	0	32,5
02/09/2019	1024,638	0	31,9
03/09/2019	1024,62	0	31,9
04/09/2019	1024,628	0	32,5
05/09/2019	1024,578	0	32,5
06/09/2019	1024,55	0	31,3
07/09/2019	1024,525	0	32,5
08/09/2019	1024,506	0	33,1
09/09/2019	1024,507	0	32,5
10/09/2019	1024,479	0	32,5
11/09/2019	1024,461	0	31,9
12/09/2019	1024,431	0	31,3
13/09/2019	1024,423	0	31,9
14/09/2019	1024,404	0	31,9
15/09/2019	1024,34	0	31,9
16/09/2019	1024,345	0	31,9
17/09/2019	1024,328	0	33,1
18/09/2019	1024,288	0	31,3
19/09/2019	1024,273	0	31,3
20/09/2019	1024,243	0	31,9
21/09/2019	1024,223	0	30,7
22/09/2019	1024,193	0	31,3
23/09/2019	1024,168	0	31,9
24/09/2019	1024,153	0	30,1
25/09/2019	1024,128	15,4	32,5
26/09/2019	1024,169	70,6	30,7
27/09/2019	1024,25	0	30,7
28/09/2019	1024,238	1,4	31,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
29/09/2019	1024,225	0	30,7
30/09/2019	1024,188	0	31,3
01/10/2019	1024,192	0	31,3
02/10/2019	1024,163	0	31,9
03/10/2019	1024,129	0	30,7
04/10/2019	1024,091	0	31,3
05/10/2019	1024,061	0	31,3
06/10/2019	1024,031	4,4	30,7
07/10/2019	1024,018	3,2	31,3
08/10/2019	1023,996	4	31,3
09/10/2019	1023,983	0,8	31,3
10/10/2019	1023,957	10	31,3
11/10/2019	1023,963	0	31,3
12/10/2019	1023,941	0	31,3
13/10/2019	1023,926	0	30,7
14/10/2019	1023,901	0	31,3
15/10/2019	1023,879	0	31,3
16/10/2019	1023,853	0	29,5
17/10/2019	1023,825	0	30,1
18/10/2019	1023,797	0	30,7
19/10/2019	1023,758	0	31,9
20/10/2019	1023,722	2	31,9
21/10/2019	1023,716	2,6	30,1
22/10/2019	1023,688	0,6	30,7
23/10/2019	1023,653	0	32,5
24/10/2019	1023,618	0	30,1
25/10/2019	1023,631	13	30,1
26/10/2019	1023,735	12,6	29
27/10/2019	1023,614	14	13,7
28/10/2019	1023,603	5,2	31,3
29/10/2019	1023,577	8	30,7
30/10/2019	1023,57	2,8	30,1
31/10/2019	1023,553	0,2	31,8
01/11/2019	1023,54	0	30,7
02/11/2019	1023,483	0	29,5
03/11/2019	1023,462	0,6	29
04/11/2019	1023,454	0	29
05/11/2019	1023,448	0	29,5
06/11/2019	1023,336	14,6	24,1
07/11/2019	1023,367	14	28,4
08/11/2019	1023,343	3	29,5
09/11/2019	1023,493	0	29,5
10/11/2019	1023,306	0	29
11/11/2019	1023,278	14,2	30,7
12/11/2019	1023,245	0,2	28,4

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
13/11/2019	1023,242	0	29
14/11/2019	1023,207	37	29
15/11/2019	1023,165	2,2	31,3
16/11/2019	1023,212	0	30,1
17/11/2019	1023,212	4,4	29
18/11/2019	1023,416	0	31,3
19/11/2019	1023,152	19,6	29
20/11/2019	1023,145	0	30,1
21/11/2019	1023,234	10,2	29,5
22/11/2019	1023,2	0,4	29
23/11/2019	1023,198	30,4	29
24/11/2019	1023,23	2,2	29
25/11/2019	1023,217	1	29
26/11/2019	1023,2	0	31,9
27/11/2019	1023,175	21	29
28/11/2019	1023,165	11,6	29
29/11/2019	1023,153	6,8	29
30/11/2019	1023,15	7,8	29
01/12/2019	1023,128	6,8	29
02/12/2019	1023,125	1,4	28,4
03/12/2019	1023,126	3,2	29
04/12/2019	1023,176	13,4	27,8
05/12/2019	1023,55	19,4	58,3
06/12/2019	1023,61	5,2	23,1
07/12/2019	1023,655	9	28,4
08/12/2019	1023,696	0	29,5
09/12/2019	1023,69	63	29,5
10/12/2019	1024,072	40,4	29,5
11/12/2019	1024,389	17,2	29
12/12/2019	1024,503	4,6	31,3
13/12/2019	1024,531	2,6	29,5
14/12/2019	1024,523	0	30,7
15/12/2019	1024,499	0	30,7
16/12/2019	1024,483	0	29,5
17/12/2019	1024,46	0	30,1
18/12/2019	1024,429	0	30,1
19/12/2019	1024,427	44,2	30,7
20/12/2019	1024,477	33,4	31,9
21/12/2019	1024,55	10,2	33,1
22/12/2019	1024,538	2,6	31,9
23/12/2019	1024,525	2	31,3
24/12/2019	1024,539	20,4	31,9
25/12/2019	1024,574	0,2	31,9
26/12/2019	1024,55	0	31,3
27/12/2019	1024,52	0	31,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
28/12/2019	1024,498	0	31,9
29/12/2019	1024,462	0	32,5
30/12/2019	1024,436	2,2	33,1
31/12/2019	1024,408	6,4	32,5
01/01/2020	1024,437	0	32,5
02/01/2020	1024,428	13,6	31,3
03/01/2020	1024,559	9,8	35
04/01/2020	1024,581	11,6	32,5
05/01/2020	1024,815	0,4	32,5
06/01/2020	1024,845	0	32,5
07/01/2020	1024,851	8,8	32,5
08/01/2020	1024,837	0	32,5
09/01/2020	1024,835	8,4	32,5
10/01/2020	1024,862	0,2	32,5
11/01/2020	1024,832	2,6	32,5
12/01/2020	1024,819	4	33,7
13/01/2020	1024,8	0	33,1
14/01/2020	1024,78	0	34,4
15/01/2020	1024,76	0	32,5
16/01/2020	1024,724	38,8	31,9
17/01/2020	1024,81	0,4	33,7
18/01/2020	1024,815	10,8	33,7
19/01/2020	1024,798	16,8	33,1
20/01/2020	1024,82	15	33,1
21/01/2020	1024,904	0	32,5
22/01/2020	1024,905	0	32,5
23/01/2020	1024,9	42,6	33,1
24/01/2020	1025,52	138,2	39
25/01/2020	1025,86	0,2	39
26/01/2020		0	37
27/01/2020	1025,695	0	35,7
28/01/2020	1025,676	23,2	35
29/01/2020	1025,695	2,6	35
30/01/2020	1025,661	0	35
31/01/2020	1025,642	0	35
01/02/2020	1025,633	0	35
02/02/2020	1025,627	0,4	36,3
03/02/2020	1025,822	5,8	35
04/02/2020	1025,831	78,6	34,4
05/02/2020	1025,891	4,6	45,4
06/02/2020	1025,722	18,4	43,9
07/02/2020	1025,702	6,8	35
08/02/2020	1025,677	3,2	37,6
09/02/2020	1025,662	3,8	36,3
10/02/2020	1025,659	11,6	35

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
11/02/2020	1025,668	15,4	35
12/02/2020	1025,675	12	38,3
13/02/2020	1025,74	63	35,7
14/02/2020	1025,773	0,2	37,6
15/02/2020	1025,685	0	37
16/02/2020	1025,67	37,4	38,3
17/02/2020	1025,774	53,4	37,6
18/02/2020	1025,785	16,6	38,3
19/02/2020	1025,735	0,2	37,6
20/02/2020	1025,696	15,2	37,6
21/02/2020	1025,894	43,6	38,3
22/02/2020	1025,748	4	38,3
23/02/2020	1025,704	5,6	39,7
24/02/2020	1025,681	9,4	40,4
25/02/2020	1025,679	8,6	38,3
26/02/2020	1025,794	56,2	38,3
27/02/2020	1025,827	21,8	40,4
28/02/2020	1025,805	47,2	42,5
29/02/2020	1025,967	5	41,8
01/03/2020	1025,831	2,2	44,7
02/03/2020	1025,77	1,8	41,8
03/03/2020	1025,74	1	41,8
04/03/2020	1025,721	6,4	41,6
05/03/2020	1025,72	0	39
06/03/2020	1025,692	0	39
07/03/2020	1025,682	15,2	39
08/03/2020	1025,707	0,2	39,7
09/03/2020	1025,68	0	38,3
10/03/2020	1025,653	56,4	39
11/03/2020	1025,8	0,2	39
12/03/2020	1025,627	0	38,3
13/03/2020	1025,656	0	37,6
14/03/2020	1025,645	0	38,3
15/03/2020	1025,642	2,8	38,3
16/03/2020	1025,632	0,2	39,7
17/03/2020	1025,627	21,8	39
18/03/2020	1025,644	3,2	38,3
19/03/2020	1025,635	0	39
20/03/2020	1025,628	6	38,3
21/03/2020	1025,622	12	38,3
22/03/2020	1025,626	26,4	39
23/03/2020	1025,66	0	39
24/03/2020	1025,63	0	37,6
25/03/2020	1025,614	0	39,7
26/03/2020	1025,601	0	39

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
27/03/2020	1025,591	0	
28/03/2020	1025,586	0	35
29/03/2020	1025,597	6,6	36,3
30/03/2020	1025,595	20,6	35,7
31/03/2020	1025,665	14,6	37
01/04/2020	1025,671	0,2	37,6
02/04/2020	1025,635	4	35
03/04/2020	1025,615	0	36,3
04/04/2020	1025,604	0	38,3
05/04/2020	1025,587	0	37
06/04/2020	1025,58	17	
07/04/2020	1025,598	25,6	34,4
08/04/2020	1025,682	0,2	35,7
09/04/2020	1025,7	0	32,5
10/04/2020	1025,603	0	37,6
11/04/2020	1025,587	0	35
12/04/2020	1025,58	0	37
13/04/2020	1025,565	0	35
14/04/2020	1025,554	14	35
15/04/2020	1025,575	2	35
16/04/2020	1025,571	0	35,7
17/04/2020	1025,571	0	35,7
18/04/2020	1025,559	0	37
19/04/2020	1025,545	5,6	37
20/04/2020	1025,525	0,2	34,4
21/04/2020	1025,497	0	37
22/04/2020	1025,47	23,8	37
23/04/2020	1025,48	0,2	35,7
24/04/2020	1025,463	0	35
25/04/2020	1025,44	0,2	35
26/04/2020	1025,415	0	37
27/04/2020	1025,39	0	35,7
28/04/2020	1025,355	0	36,3
29/04/2020	1025,379	0	35,7
30/04/2020	1025,4	0	35
01/05/2020	1025,425	0	35
02/05/2020	1025,452	0	37
03/05/2020	1025,458	0	35,7
04/05/2020	1025,476	0	36,3
05/05/2020	1025,5	0	33,7
06/05/2020	1025,515	1,2	35
07/05/2020	1025,531	0	35,7
08/05/2020	1025,548	0,2	35,7
09/05/2020	1025,561	0,2	37
10/05/2020	1025,577	0,2	37,6

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
11/05/2020	1025,585	0	35,7
12/05/2020	1025,595	0	35,7
13/05/2020	1025,599	0	35,7
14/05/2020	1025,6065	0	35,7
15/05/2020	1025,614	4,2	35,7
16/05/2020	1025,62	2,4	37,6
17/05/2020	1025,618	0,2	37
18/05/2020	1025,62	0,2	35,7
19/05/2020	1025,619	0	37
20/05/2020	1025,62	0	36,3
21/05/2020	1025,624	0,4	37
22/05/2020	1025,639	0,2	35,7
23/05/2020	1025,655	14	35
24/05/2020	1025,663	47,8	37
25/05/2020	1025,671	0	38,3
26/05/2020	1025,663	0	37,6
27/05/2020	1025,652	0	36,3
28/05/2020	1025,635	0	35,7
29/05/2020	1025,625	0	36,3
30/05/2020	1025,616	0	37,6
31/05/2020	1025,63	0,2	35,7
01/06/2020	1025,629	0	36,3
02/06/2020	1025,629	0,2	35,7
03/06/2020	1025,624	0	35
04/06/2020	1025,626	0	35
05/06/2020	1025,632	0	35,7
06/06/2020	1025,633	0	35,7
07/06/2020	1025,634	17,8	35
08/06/2020	1025,653	1,2	35,7
09/06/2020	1025,67	0,2	35
10/06/2020	1025,66	0	37
11/06/2020	1025,646	0	37
12/06/2020	1025,642	0	
13/06/2020	1025,639	0	36,3
14/06/2020	1025,636	0	35,7
15/06/2020	1025,631	0	36,3
16/06/2020	1025,629	0	35
17/06/2020	1025,624	0,4	35,7
18/06/2020	1025,622	0	34,4
19/06/2020	1025,622	0,2	35
20/06/2020	1025,62	0	35
21/06/2020	1025,619	0,4	35,7
22/06/2020	1025,616	0	35,7
23/06/2020	1025,614	0,2	35
24/06/2020	1025,623	0	35

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
25/06/2020	1025,626	0	34,4
26/06/2020	1025,628	0	35
27/06/2020	1025,626	0	35,7
28/06/2020	1025,621	0	33,1
29/06/2020	1025,619	0	35,7
30/06/2020	1025,614	0,2	35,7
01/07/2020	1025,609	0,2	35
02/07/2020	1025,613	0	36,3
03/07/2020	1025,609	0	35
04/07/2020	1025,603	0	35,7
05/07/2020	1025,605	0	35,7
06/07/2020	1025,606	0	35
07/07/2020	1025,607	0	35
08/07/2020	1025,595	0	33,7
09/07/2020	1025,595	0	35
10/07/2020	1025,587	0	34,4
11/07/2020	1025,587	0	35
12/07/2020	1025,591	0	35
13/07/2020	1025,585	0	34,4
14/07/2020	1025,58	0	35,7
15/07/2020	1025,579	0	35,7
16/07/2020	1025,568	0	35
17/07/2020	1025,563	0	36,3
18/07/2020	1025,568	0	35
19/07/2020	1025,571	0	35
20/07/2020	1025,545	0	35
21/07/2020	1025,529	0	34,4
22/07/2020	1025,5	0	35
23/07/2020	1025,49	0	35
24/07/2020	1025,49	0	33,7
25/07/2020	1025,489	0	35
26/07/2020	1025,491	0	35
27/07/2020	1025,49	0	35
28/07/2020	1025,495	0	35
29/07/2020	1025,491	0	35
30/07/2020	1025,5	0	33,7
31/07/2020	1025,494	0	35
01/08/2020	1025,492	0	35
02/08/2020	1025,498	0	35
03/08/2020	1025,5	0	35
04/08/2020	1025,5	0	35
05/08/2020	1025,496	0	35
06/08/2020	1025,488	0	35
07/08/2020	1025,489	0	35
08/08/2020	1025,45	0	33,7

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
09/08/2020	1025,422	0	33,7
10/08/2020	1025,389	0	34,4
11/08/2020	1025,364	0	33,7
12/08/2020	1025,336	0	33,7
13/08/2020	1025,306	0	33,1
14/08/2020	1025,281	0	35
15/08/2020	1025,251	0	35
16/08/2020	1025,218	0	35
17/08/2020	1025,19	0	34,4
18/08/2020	1025,16	0	34,4
19/08/2020	1025,135	0	32,5
20/08/2020	1025,09	0	33,1
21/08/2020	1025,071	0	32,5
22/08/2020	1025,005	2,8	33,1
23/08/2020	1025,005	0	33,1
24/08/2020	1024,975	0,2	33,7
25/08/2020	1024,955	0	33,7
26/08/2020	1024,934	0	33,7
27/08/2020	1024,926	0	33,7
28/08/2020	1024,905	0	33,7
29/08/2020	1024,894	0	32,5
30/08/2020	1024,873	0	32,5
31/08/2020	1024,875	0	33,1
01/09/2020	1024,844	0	33,1
02/09/2020	1024,83	0	33,1
03/09/2020	1024,803	0	33,1
04/09/2020	1024,808	0	31,9
05/09/2020	1024,795	0	32,5
06/09/2020	1024,758	0	31,9
07/09/2020	1024,757	0	33,7
08/09/2020	1024,74	0	34,4
09/09/2020	1024,738	0	33,7
10/09/2020	1024,734	0	32,5
11/09/2020	1024,669	0	32,5
12/09/2020	1024,687	0	32,5
13/09/2020	1024,667	0	31,9
14/09/2020	1024,669	0	31,9
15/09/2020	1024,643	0	32,5
16/09/2020	1024,626	0	31,9
17/09/2020	1024,605	0	31,9
18/09/2020	1024,596	0	31,9
19/09/2020	1024,561	0	31,3
20/09/2020	1024,559	0	33,1
21/09/2020	1024,529	3,4	32,5
22/09/2020	1024,548	11	31,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
23/09/2020	1024,53	0	32,5
24/09/2020	1024,528	0,2	31,3
25/09/2020	1024,507	0	31,9
26/09/2020	1024,502	0	31,9
27/09/2020	1024,482	0	31,9
28/09/2020	1024,439	0	31,9
29/09/2020	1024,421	0	31,9
30/09/2020	1024,365	0	30,1
01/10/2020	1024,382	0	31,3
02/10/2020	1024,358	0	31,3
03/10/2020	1024,343	0	31,3
04/10/2020	1024,318	0	31,3
05/10/2020	1024,305	0	31,3
06/10/2020	1024,281	0	31,9
07/10/2020	1024,248	0	31,9
08/10/2020	1024,245	0	31,3
09/10/2020	1024,215	0	32,5
10/10/2020	1024,2	0	31,9
11/10/2020	1024,165	0	31,9
12/10/2020	1024,139	0	31,9
13/10/2020	1024,139	0	31,9
14/10/2020	1024,098	0,4	31,3
15/10/2020	1024,074	0,2	31,3
16/10/2020	1024,041	0	31,3
17/10/2020	1024,02	12,6	31,3
18/10/2020	1024,022	0	31,3
19/10/2020	1024	6	30,7
20/10/2020	1023,983	25,2	32,5
21/10/2020	1023,994	0,6	30,7
22/10/2020	1023,984	0	30,7
23/10/2020	1023,965	0,2	31,3
24/10/2020	1023,973	50	31,9
25/10/2020	1024,024	24	31,3
26/10/2020	1024,065	0,2	31,3
27/10/2020	1024,047	0	30,7
28/10/2020	1024,021	0	31,3
29/10/2020	1024	1,8	31,3
30/10/2020	1023,966	0,6	31,3
31/10/2020	1023,946	0,8	31,3
01/11/2020	1023,912	0,2	31,3
02/11/2020	1023,873	0	30,71
03/11/2020	1023,835	12,4	30,71
04/11/2020	1023,828	0	31,3
05/11/2020	1023,789	0	30,71
06/11/2020	1023,761	0	31,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
07/11/2020	1023,718	0	31,3
08/11/2020	1023,7	8	31,3
09/11/2020	1023,613	0,8	31,3
10/11/2020	1023,585	0,4	29,54
11/11/2020	1023,562	0	31,3
12/11/2020	1023,54	21	33,75
13/11/2020	1023,542	4	31,3
14/11/2020	1023,525	1	30,71
15/11/2020	1023,499	0,2	31,3
16/11/2020	1023,467	15,6	30,71
17/11/2020	1023,469	14,4	30,12
18/11/2020	1023,544	25	31,3
19/11/2020	1023,58	2	29,5
20/11/2020	1023,566	0	27,84
21/11/2020	1023,538	0	31,3
22/11/2020	1023,506	0	28,97
23/11/2020	1023,506	6	30,71
24/11/2020	1023,44	3,8	31,3
25/11/2020	1023,398	0,4	31,3
26/11/2020	1023,363	0	31,3
27/11/2020	1023,307	0	28,97
28/11/2020	1023,269	0	30,71
29/11/2020	1023,208	0	31,3
30/11/2020	1023,179	0	30,12
01/12/2020	1023,157	5	29,54
02/12/2020	1023,207	29,2	31,3
03/12/2020	1023,224	1,4	28,97
04/12/2020	1023,216	22,8	31,3
05/12/2020	1023,319	13	28,97
06/12/2020	1023,34	5,6	29,54
07/12/2020	1023,358	7	29,54
08/12/2020	1023,361	4,4	28,97
09/12/2020	1023,36	0	25,67
10/12/2020	1023,348	3	30,12
11/12/2020	1023,339	24,2	30,71
12/12/2020	1023,37	0,4	28,97
13/12/2020	1023,44	0,4	31,91
14/12/2020	1023,495	0,4	28,97
15/12/2020	1023,495	0,4	30,12
16/12/2020	1023,489	0,4	30,71
17/12/2020	1023,485	0	29,54
18/12/2020	1023,473	0,4	30,71
19/12/2020	1023,578	0	28,97
20/12/2020	1023,594	4,4	28,97
21/12/2020	1023,6	4,6	28,97

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
22/12/2020	1023,608	15,8	30,12
23/12/2020	1023,717	15,2	30,71
24/12/2020	1023,789	22	30,71
25/12/2020	1023,92	12,4	30,71
26/12/2020	1023,988	11,2	30,71
27/12/2020	1024,048	18,2	28,97
28/12/2020	1024,103	4,8	28,97
29/12/2020	1024,154	0,2	30,12
30/12/2020	1024,166	0	32,51
31/12/2020	1024,172	0	31,3
01/01/2021	1024,168	26,4	32,51
02/01/2021	1024,292	9,6	31,3
03/01/2021	1024,326	0,4	31,3
04/01/2021	1024,322	0	28,4
05/01/2021	1024,318	0	31,3
06/01/2021	1024,316	14,8	31,3
07/01/2021	1024,37	28	28,97
08/01/2021	1024,518	0,2	31,3
09/01/2021	1024,548	0,4	31,91
10/01/2021	1024,565	2	31,51
11/01/2021	1024,57	0	31,3
12/01/2021	1024,571	12,2	31,91
13/01/2021	1024,672	61,4	31,91
14/01/2021	1024,8	13,2	31,91
15/01/2021	1024,845	0	31,91
16/01/2021	1024,853	0	31,91
17/01/2021	1024,862	0	31,91
18/01/2021	1024,872	0	31,3
19/01/2021	1024,873	0	31,91
20/01/2021	1024,852	0	31,91
21/01/2021	1024,845	0	28,97
22/01/2021	1024,832	0	31,3
23/01/2021	1024,822	0	31,3
24/01/2021	1024,81	0	30,71
25/01/2021	1024,787	0	30,71
26/01/2021	1024,776	0	29,54
27/01/2021	1024,758	0	31,91
28/01/2021	1024,738	0	31,91
29/01/2021	1024,732	0	31,3
30/01/2021	1024,702	0	31,3
31/01/2021	1024,675	0	30,71
01/02/2021	1024,66	0,2	31,91
02/02/2021	1024,646	25	31,91
03/02/2021	1024,725	1,4	31,91
04/02/2021	1024,735	5,2	28,97

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
05/02/2021	1024,735	2,8	31,91
06/02/2021	1024,714	53	32,51
07/02/2021	1024,926	0	31,91
08/02/2021	1024,922	0	32,51
09/02/2021	1024,904	0	33,13
10/02/2021	1024,885	0	31,91
11/02/2021	1024,85	17,2	33,75
12/02/2021	1024,885	6	35,3
13/02/2021	1024,885	8,4	31,91
14/02/2021	1024,881	20,8	33,13
15/02/2021	1024,906	3,8	32,51
16/02/2021	1024,908	0	32,51
17/02/2021	1024,892	12	33,75
18/02/2021	1024,892	0,2	33,13
19/02/2021	1024,892	0	33,13
20/02/2021	1024,876	10,2	33,75
21/02/2021	1024,882	0,2	33,13
22/02/2021	1024,873	1	32,51
23/02/2021	1024,825	12,2	33,51
24/02/2021	1024,814	0	32,51
25/02/2021	1024,801	0,8	33,13
26/02/2021	1024,77	11,8	31,91
27/02/2021	1024,79	30	32,51
28/02/2021	1024,851	0,2	32,51
01/03/2021	1024,857	0	32,51
02/03/2021	1024,824	0	35,01
03/03/2021	1024,797	0	31,91
04/03/2021	1024,768	0	34,38
05/03/2021	1024,742	21,2	31,91
06/03/2021	1024,801	23	31,91
07/03/2021	1024,879	0,4	33,13
08/03/2021	1024,88	7	32,51
09/03/2021	1024,896	0,6	33,75
10/03/2021	1024,895	6,2	33,75
11/03/2021	1024,898	2,2	33,13
12/03/2021	1024,891	4,4	35,01
13/03/2021	1024,882	1	32,51
14/03/2021	1024,914	54,4	35,01
15/03/2021	1025,252	0,2	31,91
16/03/2021	1025,285	0	33,75
17/03/2021	1025,285	0	31,91
18/03/2021	1025,296	0	31,3
19/03/2021	1025,296	0	31,91
20/03/2021	1025,285	0	31,91
21/03/2021	1025,286	0	31,91

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
22/03/2021	1025,287	0	31,91
23/03/2021	1025,28	0	31,91
24/03/2021	1025,28	0	31,91
25/03/2021	1025,279	0,8	34,38
26/03/2021	1025,276	2,2	33,75
27/03/2021	1025,267	0	33,75
28/03/2021	1025,265	0	32,51
29/03/2021	1025,262	0	33,75
30/03/2021	1025,262	0	33,13
31/03/2021	1025,26	0	35,01
01/04/2021	1025,255	0	35,01
02/04/2021	1025,252	0	33,75
03/04/2021	1025,247	0	34,38
04/04/2021	1025,248	0	33,75
05/04/2021	1025,245	0	35,01
06/04/2021	1025,234	6	34,38
07/04/2021	1025,236	0	35,01
08/04/2021	1025,235	0	34,38
09/04/2021	1025,225	0	33,75
10/04/2021	1025,21	0	34,38
11/04/2021	1025,201	0	33,13
12/04/2021	1025,193	0	34,38
13/04/2021	1025,176	0	33,75
14/04/2021	1025,156	0	33,13
15/04/2021	1025,14	0	33,75
16/04/2021	1025,117	0	35,01
17/04/2021	1025,101	0	33,13
18/04/2021	1025,086	0	32,51
19/04/2021	1025,075	0	33,75
20/04/2021	1025,05	0	35,01
21/04/2021	1025,027	0	35,01
22/04/2021	1025,013	0	33,75
23/04/2021	1024,996	0	34,38
24/04/2021	1024,974	0	33,75
25/04/2021	1024,95	0	34,38
26/04/2021	1024,931	0	33,75
27/04/2021	1024,915	0	33,75
28/04/2021	1024,893	0	33,75
29/04/2021	1024,858	0	33,75
30/04/2021	1024,838	0	33,75
01/05/2021	1024,815	0	33,13
02/05/2021	1024,798	0	32,51
03/05/2021	1024,781	0	31,91
04/05/2021	1024,771	0	30,71
05/05/2021	1024,749	0	31,3

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
06/05/2021	1024,721	0	32,51
07/05/2021	1024,715	0	31,91
08/05/2021	1024,698	0	33,75
09/05/2021	1024,682	0	32,51
10/05/2021	1024,667	0	33,13
11/05/2021	1024,645	0	31,3
12/05/2021	1024,644	0	30,71
13/05/2021	1024,618	0	31,3
14/05/2021	1024,614	1,2	31,3
15/05/2021	1024,585	3,4	31,3
16/05/2021	1024,568	0	31,91
17/05/2021	1024,558	0	31,3
18/05/2021	1024,53	0	31,3
19/05/2021	1024,515	0	33,13
20/05/2021	1024,506	0	31,3
21/05/2021	1024,471	0	32,51
22/05/2021	1024,46	9,2	32,51
23/05/2021	1024,445	0	31,3
24/05/2021	1024,423	0	31,3
25/05/2021	1024,405	0	30,71
26/05/2021	1024,386	0	30,71
27/05/2021	1024,367	0	30,71
28/05/2021	1024,342	0	30,71
29/05/2021	1024,322	1,8	31,91
30/05/2021	1024,306	1,6	31,91
31/05/2021	1024,295	15,2	31,3
01/06/2021	1024,319	0	31,91
02/06/2021	1024,313	0	31,91
03/06/2021	1024,306	0	31,91
04/06/2021	1024,292	0	31,3
05/06/2021	1024,275	0	31,91
06/06/2021	1024,262	0	31,3
07/06/2021	1024,251	0	31,91
08/06/2021	1024,239	0	30,71
09/06/2021	1024,222	0	30,71
10/06/2021	1024,22	0	30,71
11/06/2021	1024,192	0,4	30,71
12/06/2021	1024,185	0	31,3
13/06/2021	1024,17	0	30,71
14/06/2021	1024,157	0	28,97
15/06/2021	1024,14	0	30,71
16/06/2021	1024,125	0	30,71
17/06/2021	1024,1	0	31,3
18/06/2021	1024,074	0	30,71
19/06/2021	1024,035	0	30,12

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
20/06/2021	1024,032	0	30,71
21/06/2021	1024,017	0	31,3
22/06/2021	1024	0	31,3
23/06/2021	1023,985	0	33,75
24/06/2021	1023,964	0	30,71
25/06/2021	1023,95	0	31,3
26/06/2021	1023,934	0	31,91
27/06/2021	1023,914	0	31,3
28/06/2021	1023,909	0	32,3
29/06/2021	1023,889	0	31,3
30/06/2021	1023,851	0	30,71
01/07/2021	1023,827	0	31,01
02/07/2021	1023,827	0	30,71
03/07/2021	1023,764	0	31,3
04/07/2021	1023,742	0	31,01
05/07/2021	1023,728	0	31,3
06/07/2021	1023,692	0	30,12
07/07/2021	1023,668	0	30,12
08/07/2021	1023,629	0	30,12
09/07/2021	1023,607	0	30,12
10/07/2021	1023,575	0	30,71
11/07/2021	1023,551	0	31,3
12/07/2021	1023,517	0	30,12
13/07/2021	1023,484	0	30,71
14/07/2021	1023,44	0	30,71
15/07/2021	1023,416	0	30,71
16/07/2021	1023,383	0	29,54
17/07/2021	1023,356	0	28,97
18/07/2021	1023,33	0	29,54
19/07/2021	1023,305	0	30,71
20/07/2021	1023,266	0	30,71
21/07/2021	1023,224	0	30,12
22/07/2021	1023,201	0	30,12
23/07/2021	1023,174	0	28,97
24/07/2021	1023,136	0	28,97
25/07/2021	1023,101	0	29,54
26/07/2021	1023,092	0	30,12
27/07/2021	1023,055	0	28,97
28/07/2021	1023,026	0	28,97
29/07/2021	1022,995	0	28,97
30/07/2021	1022,959	0	28,97
31/07/2021	1022,937	0	28,97
01/08/2021	1022,897	0	28,4
02/08/2021	1022,863	0	28,4
03/08/2021	1022,823	0	28,97

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
04/08/2021	1022,785	0	28,4
05/08/2021	1022,749	0	28,97
06/08/2021	1022,699	0	28,97
07/08/2021	1022,684	0	28,97
08/08/2021	1022,645	0	28,4
09/08/2021	1022,612	0	28,97
10/08/2021	1022,58	0	27,29
11/08/2021	1022,541	0	28,97
12/08/2021	1022,503	0	28,97
13/08/2021	1022,484	0	28,97
14/08/2021	1022,465	0	27,29
15/08/2021	1022,435	0	27,84
16/08/2021	1022,405	0,6	27,84
17/08/2021	1022,376	0,2	27,29
18/08/2021	1022,335	0	26,74
19/08/2021	1022,28	0	26,2
20/08/2021	1022,272	0	27,29
21/08/2021	1022,24	0	26,74
22/08/2021	1022,211	0	28,4
23/08/2021	1022,174	0	28,97
24/08/2021	1022,11	0	26,2
25/08/2021	1022,112	0	26,74
26/08/2021	1022,085	0	26,74
27/08/2021	1022,045	0	27,29
28/08/2021	1022,014	0	27,29
29/08/2021	1021,986	0	27,29
30/08/2021	1021,962	0	26,74
31/08/2021	1021,941	0	26,2
01/09/2021	1021,9	0	27,29
02/09/2021	1021,862	0	26,2
03/09/2021	1021,825	0	26,2
04/09/2021	1021,816	0	26,74
05/09/2021	1021,785	0	26,74
06/09/2021	1021,76	0	25,14
07/09/2021	1021,738	0	25,14
08/09/2021	1021,715	0	25,67
09/09/2021	1021,681	0	25,14
10/09/2021	1021,647	0	25,14
11/09/2021	1021,623	0	25,14
12/09/2021	1021,592	0	26,2
13/09/2021	1021,571	0	25,67
14/09/2021	1021,545	0	26,2
15/09/2021	1021,518	0	24,62
16/09/2021	1021,451	0	24,11
17/09/2021	1021,451	0	24,62

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
18/09/2021	1021,419	0	24,11
19/09/2021	1021,383	0	25,67
20/09/2021	1021,36	0	25,14
21/09/2021	1021,307	0	25,93
22/09/2021	1021,276	0	25,4
23/09/2021	1021,24	0	25,4
24/09/2021	1021,206	0	24,62
25/09/2021	1021,167	20,6	24,11
26/09/2021	1021,164	0,4	23,1
27/09/2021	1021,137	0,6	20,23
28/09/2021	1021,098	0	24,11
29/09/2021	1021,063	0	23,85
30/09/2021	1021,023	0	23,6
01/10/2021	1020,983	9,2	23,1
02/10/2021	1020,962	9,2	24,36
03/10/2021	1020,94	5,6	24,36
04/10/2021	1020,903	7,6	23,1
05/10/2021	1020,875	0	23,1
06/10/2021	1020,838	2	23,6
07/10/2021	1020,807	0	24,11
08/10/2021	1020,782	0	23,6
09/10/2021	1020,743	0	23,6
10/10/2021	1020,787	0	23,6
11/10/2021	1020,777	27,4	23,1
12/10/2021	1020,901	22,8	22,6
13/10/2021	1020,871	25,6	22,12
14/10/2021	1020,831	0	21,63
15/10/2021	1020,789	0	21,63
16/10/2021	1020,82	4,6	21,63
17/10/2021	1020,818	11,2	21,63
18/10/2021	1020,796	15,4	21,63
19/10/2021	1020,857	0,2	21,16
20/10/2021	1020,8	21,8	22,12
21/10/2021	1020,79	8,2	21,63
22/10/2021	1020,772	0	21,63
23/10/2021	1020,734	0	22,12
24/10/2021	1020,707	6	21,63
25/10/2021	1020,687	10,2	21,63
26/10/2021	1020,984	72,8	22,12
27/10/2021	1021,08	3,4	21,63
28/10/2021	1021,069	0	21,63
29/10/2021	1021,046	2,4	21,63
30/10/2021	1021,036	16	21,63
31/10/2021	1021,08	17,8	21,63
01/11/2021	1021,128	6,6	21,63

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
02/11/2021	1021,175	0,2	21,63
03/11/2021	1021,166	0	21,63
04/11/2021	1021,148	0	22,12
05/11/2021	1021,115	0	22,12
06/11/2021	1021,101	0	21,63
07/11/2021	1021,075	8,2	21,63
08/11/2021	1021,062	19,8	21,63
09/11/2021	1021,109	0,2	22,12
10/11/2021	1021,179	45	23,6
11/11/2021	1021,269	28	22,12
12/11/2021	1021,308	10,4	22,12
13/11/2021	1021,338	0	22,12
14/11/2021	1021,33	0	22,12
15/11/2021	1021,318	0	21,63
16/11/2021	1021,281	0	22,12
17/11/2021	1021,262	0	21,63
18/11/2021	1021,228	7	21,63
19/11/2021	1021,205	39,2	21,63
20/11/2021	1021,376	19	21,63
21/11/2021	1021,465	0,6	22,6
22/11/2021	1021,458	0	23,1
23/11/2021	1021,448	0	22,6
24/11/2021	1021,412	0	22,6
25/11/2021	1021,362	0	23,4
26/11/2021	1021,351	34,8	22,12
27/11/2021	1021,55	19,6	22,6
28/11/2021	1021,571	0	22,6
29/11/2021	1021,562	0	22,6
30/11/2021	1021,556	17,6	22,6
01/12/2021	1021,587	2	22,12
02/12/2021	1021,575	0	22,12
03/12/2021	1021,558	6	22,12
04/12/2021	1021,564	0	22,6
05/12/2021	1021,55	0	22,6
06/12/2021	1021,536	22,6	23,1
07/12/2021	1021,603	13	23,1
08/12/2021	1021,625	5,8	23,6
09/12/2021	1021,608	0	24,11
10/12/2021	1021,584	0	22,12
11/12/2021	1021,56	0	23,1
12/12/2021	1021,536	19,2	23,1
13/12/2021	1021,572	0,4	23,1
14/12/2021	1021,563	8,4	23,1
15/12/2021	1021,604	22,8	23,6
16/12/2021	1021,64	20,6	24,11

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
17/12/2021	1021,715	6,4	23,6
18/12/2021	1021,743	12,2	23,1
19/12/2021	1021,782	0,2	23,6
20/12/2021	1021,776	0	23,6
21/12/2021	1021,773	0	23,6
22/12/2021	1021,769	8,6	23,6
23/12/2021	1021,786	7,4	23,6
24/12/2021	1021,801	0	24,11
25/12/2021	1021,8	0	24,11
26/12/2021	1021,793	0	24,36
27/12/2021	1021,789	0	24,11
28/12/2021	1021,782	0	23,6
29/12/2021	1021,767	0,4	24,11
30/12/2021	1021,764	33,8	23,1
31/12/2021	1021,877	18	23,1
01/01/2022	1021,996	11,6	24,11
02/01/2022	1022,063	24,4	25,14
03/01/2022	1022,188	26	24,62
04/01/2022	1022,391	15	24,11
05/01/2022	1022,591	19,8	25,67
06/01/2022	1022,682	26,8	24,62
07/01/2022	1023,034	58,2	27,84
08/01/2022	1023,794	12,6	28,4
09/01/2022	1024,4	122	30,71
10/01/2022	1025,83	17,8	33,75
11/01/2022	1025,824	7	37,63
12/01/2022	1025,813	1,2	37,63
13/01/2022	1025,763	0	36,96
14/01/2022	1025,731	0	36,31
15/01/2022	1025,709	0	35,66
16/01/2022	1025,698	20,8	35,66
17/01/2022	1025,722	11,6	35,01
18/01/2022	1025,708	16,6	34,38
19/01/2022	1025,702	0,8	34,38
20/01/2022	1025,684	0	36,31
21/01/2022	1025,676	11,2	30,71
22/01/2022	1025,683	26,8	33,13
23/01/2022	1025,774	4,4	30,71
24/01/2022	1025,709	0	32,51
25/01/2022	1025,685	0	33,13
26/01/2022	1025,671	6	32,51
27/01/2022	1025,669	0	32,51
28/01/2022	1025,663	0	33,13
29/01/2022	1025,661	2,8	30,71
30/01/2022	1025,688	19,6	31,91

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
31/01/2022	1025,761	31	32,51
01/02/2022	1025,719	1,6	33,13
02/02/2022	1025,942	40,2	33,75
03/02/2022	1025,915	40,8	35,01
04/02/2022	1025,785	0	35,66
05/02/2022	1025,75	6,2	35,66
06/02/2022	1025,738	43,2	33,75
07/02/2022	1025,872	28,6	35,66
08/02/2022	1025,812	25,4	35,01
09/02/2022	1025,793	0	35,66
10/02/2022	1025,755	24,8	35,66
11/02/2022	1025,763	40,4	36,31
12/02/2022	1025,861	26,6	37,63
13/02/2022	1025,826	7,4	37,29
14/02/2022	1025,806	10,2	38,3
15/02/2022	1025,798	1,4	36,96
16/02/2022	1025,789	4,6	36,96
17/02/2022	1025,807	0	36,96
18/02/2022	1025,776	3,6	35,66
19/02/2022	1025,76	3,8	36,31
20/02/2022	1025,75	22,2	35,66
21/02/2022	1025,775	0,8	35,66
22/02/2022	1025,735	19,6	35,01
23/02/2022	1025,855	1,6	35,66
24/02/2022	1025,78	0	35,66
25/02/2022	1025,74	0	36,31
26/02/2022	1025,737	0	35,66
27/02/2022	1025,73	0	36,31
28/02/2022	1025,73	0	35,66
01/03/2022	1025,72	0	35,66
02/03/2022	1025,71	0	35,01
03/03/2022	1025,71	0	35,01
04/03/2022	1025,7	0	35,66
05/03/2022	1025,69	0,6	35,66
06/03/2022	1025,7	0	35,01
07/03/2022	1025,685	0	34,38
08/03/2022	1025,68	0	35,01
09/03/2022	1025,678	0	35,01
10/03/2022	1025,67	0	35,66
11/03/2022	1025,668	1,8	35,66
12/03/2022	1025,678	27,2	35,66
13/03/2022	1025,689	32,8	35,01
14/03/2022	1025,76	19,4	35,01
15/03/2022	1025,71	47,2	35,66
16/03/2022	1025,782	1,2	39,66

DATA	X1 N.A. RESERVATÓRIO [m]	X2 PRECIPITAÇÃO DIÁRIA [mm]	X3 VAZÃO EFLUENTE [m³/h]
17/03/2022	1025,715	0	36,31
18/03/2022	1025,68	0	35,66
19/03/2022	1025,67	24,8	35,01
20/03/2022	1025,76	0	36,31
21/03/2022	1025,685	0	35,01
22/03/2022	1025,675	0	35,66
23/03/2022	1025,66	0	35,66
24/03/2022	1025,669	0	34,38
25/03/2022	1025,668	0	35,66
26/03/2022	1025,663	0	35,01
27/03/2022	1025,658	9,4	35,66
28/03/2022	1025,66	6,6	36,31
29/03/2022	1025,664	0,6	35,66
30/03/2022	1025,66	0	35,66
31/03/2022	1025,655	0	35,66
01/04/2022	1025,65	0	35,01
02/04/2022	1025,65	67,8	35,66
03/04/2022	1025,715	4,2	35,66
04/04/2022	1025,69	0	35,01
05/04/2022	1025,66	10,4	35,66
06/04/2022	1025,675	0,2	35,66
07/04/2022	1025,664	0	35,66
08/04/2022	1025,666	0	34,38
09/04/2022	1025,641	0	35,01
10/04/2022	1025,65	0	35,66
11/04/2022	1025,638	0,6	35,01
12/04/2022	1025,64	15,4	35,01
13/04/2022	1025,659	14	35,66
14/04/2022	1025,67	0,2	35,66
15/04/2022	1025,658	0	35,66

▪ **DADOS BRUTOS – NÍVEIS FREÁTICOS E PIEZOMÉTRICOS MEDIDOS  
INA-01 A INA-06**

DATA	INA-01	INA-02	INA-03	INA-04	INA-05	INA-06
02/01/2017	1023,69	1021,85	1011,28	1016,26	1012,16	1014,37
09/01/2017	1023,72	1021,94	1010,87	1016,25	1012,08	1014,33
16/01/2017	1023,74	1021,93	1010,63	1016,27	1012,03	1014,35
23/01/2017	1023,76	1021,98	1011,70	1016,28	1012,04	1014,38
30/01/2017	1023,72	1021,96	1011,53	1016,27	1011,97	1014,36
06/02/2017	1023,79	1022,02	1011,47	1016,31	1011,99	1014,42
13/02/2017	1023,75	1021,99	1011,53	1016,30	1011,98	1014,39
20/02/2017	1023,73	1021,99	1011,13	1016,28	1011,98	1014,37
25/02/2017	1023,84	1022,08	1011,03	1016,28	1011,97	1014,40

DATA	INA-01	INA-02	INA-03	INA-04	INA-05	INA-06
06/03/2017	1023,77	1022,02	1011,08	1016,31	1011,97	1014,40
13/03/2017	1023,77	1022,02	1011,57	1016,31	1011,97	1014,40
20/03/2017	1023,77	1022,03	1011,20	1016,29	1011,96	1014,40
27/03/2017	1023,73	1021,99	1010,92	1016,29	1011,96	1014,36
03/04/2017	1023,72	1022,00	1010,74	1016,27	1011,94	1014,36
10/04/2017	1023,71	1022,00	1010,56	1016,26	1011,92	1014,35
17/04/2017	1023,75	1022,03	1010,43	1016,28	1011,90	1014,38
24/04/2017	1023,71	1022,01	1010,25	1016,27	1011,88	1014,34
01/05/2017	1023,71	1021,98	1010,19	1016,26	1011,88	1014,33
08/05/2017	1023,73	1022,02	1010,16	1016,25	1011,84	1014,34
15/05/2017	1023,67	1021,98	1010,08	1016,24	1011,82	1014,31
22/05/2017	1023,81	1022,00	1010,02	1016,28	1011,82	1014,39
29/05/2017	1023,76	1022,05	1010,03	1016,29	1011,80	1014,36
05/06/2017	1023,72	1022,01	1010,04	1016,26	1011,80	1014,33
12/06/2017	1023,65	1021,96	1010,01	1016,22	1011,79	1014,28
19/06/2017	1023,64	1021,95	1009,99	1016,20	1011,78	1014,27
26/06/2017	1023,52	1021,85	1009,93	1016,14	1011,75	1014,18
03/07/2017	1023,32	1021,70	1009,80	1016,03	1011,72	1014,03
10/07/2017	1023,14	1021,55	1009,76	1015,92	1011,68	1013,92
17/07/2017	1022,94	1021,40	1009,70	1015,81	1011,62	1013,77
24/07/2017	1022,74	1021,24	1009,60	1015,71	1011,57	1013,63
31/07/2017	1022,49	1021,06	1009,55	1015,59	1011,50	1013,47
07/08/2017	1022,37	1020,96	1009,53	1015,52	1011,46	1013,38
14/08/2017	1022,13	1020,72	1009,41	1015,35	1011,34	1013,12
21/08/2017	1021,98	1020,55	1009,25	1015,23	1011,24	1012,93
28/08/2017	1021,74	1020,30	1009,20	1015,11	1011,14	1012,76
04/09/2017	1021,53	1020,03	1009,04	1014,98	1011,03	1012,57
11/09/2017	1021,29	1019,74	1008,94	1014,87	1010,92	1012,38
18/09/2017	1021,00	1019,38	1008,75	1014,76	1010,80	1012,19
25/09/2017	1020,61	1018,73	1008,60	1014,61	1010,69	1011,90
02/10/2017	1020,36	1018,39	1008,47	1014,47	1010,59	1011,70
09/10/2017	1020,36	1018,39	1008,31	1014,54	1010,46	1011,64
16/10/2017	1020,15	1018,17	1008,17	1014,37	1010,36	1011,50
23/10/2017	1019,88	1017,86	1008,11	1014,29	1010,26	1011,33
30/10/2017	1019,74	1017,68	1008,04	1014,06	1010,17	1011,20
06/11/2017	1019,58	1017,50	1007,90	1013,80	1010,07	1011,08
13/11/2017	1019,46	1017,34	1007,80	1013,62	1009,99	1010,95
20/11/2017	1019,38	1017,24	1007,69	1013,46	1009,90	1010,87
27/11/2017	1020,31	1018,14	1007,66	1013,45	1009,84	1011,31
04/12/2017	1021,79	1020,07	1013,14	1014,67	1010,36	1012,59
11/12/2017	1022,37	1020,71	1011,91	1015,48	1010,93	1012,52
17/12/2017	1022,58	1020,91	1010,94	1015,71	1011,16	1013,90
23/12/2017	1022,66	1021,00	1010,66	1015,99	1011,36	1014,12
02/01/2018	1022,67	1021,02	1010,53	1016,09	1011,54	1014,25
08/01/2018	1022,83	1021,16	1010,47	1016,17	1011,61	1014,37
15/01/2018	1022,88	1021,21	1011,50	1016,28	1011,71	1014,50
22/01/2018	1022,88	1021,21	1011,27	1016,32	1011,84	1014,56
29/01/2018	1022,89	1021,22	1011,00	1016,35	1011,91	1014,58
05/02/2018	1022,98	1021,27	1011,12	1016,45	1011,96	1014,65

DATA	INA-01	INA-02	INA-03	INA-04	INA-05	INA-06
12/02/2018	1022,96	1021,26	1011,47	1016,41	1011,99	1014,65
19/02/2018	1022,98	1021,27	1011,26	1016,42	1012,03	1014,67
26/02/2018	1023,04	1021,30	1011,25	1016,47	1012,03	1014,71
05/03/2018	1023,00	1021,28	1012,10	1016,47	1012,12	1014,73
12/03/2018	1023,04	1021,29	1011,53	1016,55	1012,14	1014,75
19/03/2018	1023,05	1021,28	1011,23	1016,49	1012,11	1014,75
26/03/2018	1023,04	1021,28	1011,01	1016,50	1012,11	1014,74
02/04/2018	1023,08	1021,30	1011,01	1016,48	1012,06	1014,73
09/04/2018	1023,17	1021,37	1011,01	1016,54	1012,06	1014,79
16/04/2018	1023,10	1021,31	1011,25	1016,51	1012,04	1014,75
23/04/2018	1023,10	1021,31	1011,03	1016,50	1012,05	1014,73
27/04/2018	1023,09	1021,30	1010,94	1016,47	1012,05	1014,69
07/05/2018	1023,10	1021,30	1010,75	1016,46	1012,02	1014,65
14/05/2018	1023,09	1021,30	1010,68	1016,46	1012,00	1014,67
21/05/2018	1023,12	1021,33	1010,60	1016,47	1012,00	1014,68
28/05/2018	1023,07	1021,30	1010,52	1016,43	1011,97	1014,59
04/06/2018	1023,08	1021,31	1010,46	1016,41	1011,95	1014,60
11/06/2018	1023,10	1021,31	1010,42	1016,40	1011,93	1014,55
18/06/2018	1023,07	1021,29	1010,33	1016,38	1011,92	1014,57
25/06/2018	1023,05	1021,27	1010,10	1016,35	1011,90	1014,53
02/07/2018	1022,98	1021,25	1010,28	1016,31	1011,87	1008,48
09/07/2018	1022,97	1021,21	1009,98	1016,29	1011,86	1008,43
16/07/2018	1022,92	1021,17	1010,13	1016,26	1011,83	1008,39
23/07/2018	1022,84	1021,11	1010,07	1016,22	1011,81	1008,34
30/07/2018	1022,76	1021,04	1010,10	1016,16	1011,77	1008,28
06/08/2018	1022,72	1021,01	1010,00	1016,12	1011,75	1008,24
13/08/2018	1022,64	1020,94	1009,99	1016,07	1011,70	1014,18
20/08/2018	1022,58	1020,89	1009,92	1016,03	1011,67	1014,12
27/08/2018	1022,52	1020,83	1009,91	1015,99	1011,63	1014,06
03/09/2018	1022,45	1020,79	1009,90	1015,96	1011,58	1014,02
10/09/2018	1022,25	1020,61	1009,80	1015,86	1011,54	1013,89
17/09/2018	1022,16	1020,51	1009,76	1015,77	1011,50	1013,79
24/09/2018	1022,11	1020,47	1009,49	1015,74	1011,45	1013,73
01/10/2018	1021,98	1020,34	1009,65	1015,67	1011,41	1013,64
08/10/2018	1021,96	1020,32	1009,61	1015,61	1011,36	1013,56
15/10/2018	1021,89	1020,24	1009,60	1015,59	1011,34	1013,54
22/10/2018	1021,76	1020,09	1009,51	1015,50	1011,26	1013,41
29/10/2018	1021,64	1019,96	1009,24	1015,42	1011,22	1013,30
05/11/2018	1021,74	1020,02	1009,23	1015,33	1011,09	1013,06
12/11/2018	1022,14	1020,44	1012,89	1015,53	1011,29	1013,61
19/11/2018	1022,20	1020,48	1011,66	1015,66	1011,36	1013,72
26/11/2018	1023,51	1021,53	1014,77	1016,26	1011,82	1014,88
28/11/2018	1023,31	1021,44	1014,37	1016,43	1012,67	1014,86
03/12/2018	1023,34	1021,48	1013,92	1016,50	1012,68	1014,90
10/12/2018	1023,20	1021,39	1014,03	1016,50	1012,58	1014,78
17/12/2018	1023,16	1021,37	1012,59	1016,43	1012,28	1014,73
23/12/2018	1023,21	1021,39	1012,09	1016,46	1012,20	1014,73
30/12/2018	1023,29	1021,45	1012,47	1016,65	1012,17	1014,80
07/01/2019	1023,23	1021,40	1013,17	1016,54	1012,22	1014,86

DATA	INA-01	INA-02	INA-03	INA-04	INA-05	INA-06
14/01/2019	1023,10	1021,25	1013,18	1016,49	1012,44	1014,74
21/01/2019	1023,05	1021,29	1012,40	1016,43	1012,35	1014,65
28/01/2019	1022,92	1021,19	1012,03	1016,35	1012,23	1014,52
04/02/2019	1022,76	1021,06	1011,66	1016,21	1012,15	1014,40
11/02/2019	1022,83	1021,11	1011,35	1016,22	1012,07	1013,89
18/02/2019	1023,40	1021,49	1011,62	1016,29	1012,00	1014,70
25/02/2019	1023,34	1021,49	1014,48	1016,57	1012,14	1014,97
04/03/2019	1023,34	1021,56	1013,57	1016,58	1012,66	1015,02
11/03/2019	1023,43	1021,53	1014,15	1016,66	1012,61	1015,03
18/03/2019	1023,57	1021,62	1013,38	1016,63	1012,63	1014,97
25/03/2019	1023,43	1021,53	1013,14	1016,62	1012,57	1014,91
01/04/2019	1023,40	1021,50	1012,78	1016,57	1012,55	1014,82
08/04/2019	1023,40	1021,49	1012,29	1016,52	1012,46	1014,76
15/04/2019	1023,43	1021,51	1011,97	1016,52	1012,41	1014,76
22/04/2019	1023,41	1021,49	1012,30	1016,50	1012,34	1014,75
29/04/2019	1023,40	1021,49	1012,42	1016,46	1012,30	1014,72
06/05/2019	1023,40	1021,49	1012,07	1016,46	1012,26	1014,69
13/05/2019	1023,37	1021,49	1011,71	1016,45	1012,22	1014,66
20/05/2019	1023,41	1021,49	1011,42	1016,43	1012,17	1014,64
27/05/2019	1023,40	1021,51	1011,27	1016,43	1012,13	1014,63
03/06/2019	1023,27	1021,41	1011,11	1016,38	1012,09	1014,53
10/06/2019	1023,17	1021,33	1010,95	1016,30	1012,04	1014,43
17/06/2019	1023,04	1021,24	1010,75	1016,23	1011,98	1014,33
24/06/2019	1022,85	1021,09	1010,61	1016,14	1011,93	1014,22
01/07/2019	1022,85	1021,07	1010,50	1016,04	1011,87	1014,17
08/07/2019	1022,88	1021,10	1010,27	1016,02	1011,79	1014,13
15/07/2019	1022,87	1021,08	1010,12	1016,02	1011,75	1014,13
22/07/2019	1022,79	1021,00	1010,15	1015,98	1011,72	1014,05
29/07/2019	1022,75	1020,96	1010,01	1015,92	1011,66	1014,00
05/08/2019	1022,63	1020,84	1009,97	1015,84	1011,61	1013,88
12/08/2019	1022,63	1020,84	1009,80	1015,83	1011,53	1013,88
19/08/2019	1022,54	1020,76	1009,86	1015,78	1011,51	1013,82
26/08/2019	1022,44	1020,69	1009,84	1015,74	1011,48	1013,75
02/09/2019	1022,33	1020,59	1009,73	1015,69	1011,42	1013,68
09/09/2019	1022,18	1020,47	1009,73	1015,61	1011,39	1013,57
16/09/2019	1022,03	1020,33	1009,64	1015,53	1011,35	1013,46
23/09/2019	1021,85	1020,17	1009,58	1015,43	1011,30	1013,29
30/09/2019	1021,91	1020,21	1009,48	1015,37	1011,24	1013,27
07/10/2019	1021,73	1020,01	1009,47	1015,30	1011,17	1013,15
14/10/2019	1021,64	1019,91	1009,41	1015,23	1011,10	1013,05
21/10/2019	1021,52	1019,79	1009,36	1015,16	1011,04	1012,94
28/10/2019	1021,44	1019,66	1009,36	1015,07	1010,99	1012,79
04/11/2019	1021,29	1019,48	1009,26	1014,98	1010,92	1012,67
11/11/2019	1021,19	1019,32	1009,18	1014,93	1010,83	1012,56
18/11/2019	1021,09	1019,18	1009,13	1014,85	1010,79	1012,44
25/11/2019	1021,14	1019,23	1009,00	1014,81	1010,71	1012,40
02/12/2019	1021,04	1019,10	1008,98	1014,75	1010,65	1012,33
09/12/2019	1021,55	1019,75	1008,90	1014,92	1010,56	1012,68
16/12/2019	1021,14	1020,35	1010,04	1015,26	1010,57	1013,33

DATA	INA-01	INA-02	INA-03	INA-04	INA-05	INA-06
23/12/2019	1022,19	1020,44	1012,03	1015,46	1010,62	1013,55
30/12/2019	1022,17	1020,44	1012,87	1015,59	1011,10	1013,66
06/01/2020	1022,49	1019,71	1011,98	1015,66	1011,32	1013,87
13/01/2020	1022,47	1020,75	1013,51	1015,82	1011,39	1014,02
20/01/2020	1022,45	1020,76	1012,29	1015,85	1011,54	1014,04
27/01/2020	1023,37	1021,51	1012,18	1016,45	1011,62	1014,98
03/02/2020	1023,37	1021,51	1014,35	1016,45	1012,53	1014,98
10/02/2020	1023,35	1021,52	1014,35	1016,61	1012,53	1015,05
17/02/2020	1023,50	1021,63	1013,59	1016,70	1012,55	1015,21
24/02/2020	1023,45	1021,60	1013,77	1016,80	1012,70	1015,26
02/03/2020	1023,63	1021,73	1013,82	1017,03	1012,76	1015,66
09/03/2020	1023,44	1021,56	1014,50	1016,88	1013,08	1015,13
16/03/2020	1023,38	1021,50	1012,93	1016,73	1013,03	1015,01
23/03/2020	1023,37	1021,54	1012,95	1016,76	1012,87	1014,93
30/03/2020	1023,34	1021,48	1013,01	1016,58	1012,96	1014,85
06/04/2020	1023,31	1021,47	1012,39	1016,55	1012,60	1014,81
13/04/2020	1023,31	1021,47	1012,44	1016,52	1012,49	1014,78
18/04/2020	1023,29	1021,47	1012,30	1016,50	1012,41	1014,77
27/04/2020	1023,12	1021,34	1012,06	1016,42	1012,36	1014,62
04/05/2020	1023,15	1021,40	1011,75	1016,34	1012,24	1014,61
11/05/2020	1023,30	1021,48	1011,64	1016,37	1012,15	1014,66
18/05/2020	1023,34	1021,53	1012,36	1016,43	1012,09	1014,70
25/05/2020	1023,47	1021,62	1011,24	1016,45	1014,05	1014,75
01/06/2020	1023,37	1021,56	1011,24	1016,46	1012,03	1014,71
08/06/2020	1023,41	1021,59	1011,10	1016,44	1012,03	1014,69
15/06/2020	1023,34	1021,55	1011,07	1016,43	1011,96	1014,64
22/06/2020	1023,34	1021,55	1010,97	1016,41	1011,92	1014,63
29/06/2020	1023,32	1021,53	1010,99	1016,41	1011,91	1014,61
06/07/2020	1023,31	1021,52	1010,88	1016,37	1011,90	1014,57
13/07/2020	1023,28	1021,50	1010,79	1016,37	1011,87	1014,57
20/07/2020	1023,25	1021,48	1010,73	1016,36	1011,87	1014,53
27/07/2020	1023,17	1021,42	1010,62	1016,28	1011,85	1014,45
03/08/2020	1023,17	1021,41	1010,52	1016,26	1011,86	1014,42
10/08/2020	1023,13	1021,37	1010,37	1016,24	1011,76	1014,42
17/08/2020	1022,89	1021,17	1010,42	1016,15	1011,77	1014,25
24/08/2020	1022,66	1020,99	1010,25	1016,01	1011,70	1014,07
31/08/2020	1022,55	1020,88	1010,07	1015,92	1011,66	1013,98
08/09/2020	1022,42	1020,77	1009,97	1015,81	1011,60	1013,88
14/09/2020	1022,32	1020,67	1009,93	1015,72	1011,55	1013,77
21/09/2020	1022,20	1020,56	1009,79	1015,61	1011,49	1013,66
28/09/2020	1022,12	1020,48	1009,76	1015,56	1011,43	1013,59
05/10/2020	1021,98	1020,36	1009,72	1015,49	1011,39	1013,46
13/10/2020	1021,85	1020,24	1009,63	1015,42	1011,33	1013,35
19/10/2020	1021,73	1020,12	1009,56	1015,30	1011,29	1013,19
26/10/2020	1021,81	1020,18	1009,50	1015,25	1011,22	1013,17
03/11/2020	1021,63	1019,99	1009,50	1015,17	1011,19	1013,03
09/11/2020	1021,46	1019,80	1009,42	1015,08	1011,10	1012,86
16/11/2020	1021,34	1019,64	1009,34	1015,00	1011,04	1012,73
23/11/2020	1021,37	1019,69	1009,31	1014,99	1011,04	1012,72

DATA	INA-01	INA-02	INA-03	INA-04	INA-05	INA-06
30/11/2020	1021,14	1019,40	1009,20	1014,90	1010,96	1012,58
07/12/2020	1021,25	1019,55	1008,63	1014,84	1011,04	1012,55
14/12/2020	1021,39	1019,67	1009,15	1014,82	1010,84	1012,57
21/12/2020	1021,48	1019,76	1009,36	1014,89	1010,76	1012,68
28/12/2020	1021,88	1020,20	1009,60	1015,03	1010,71	1013,00
04/01/2021	1021,80	1020,44	1011,94	1015,26	1010,68	1013,35
11/01/2021	1022,29	1020,68	1012,33	1015,50	1010,71	1013,70
18/01/2021	1022,54	1020,95	1012,14	1015,73	1010,88	1014,02
25/01/2021	1022,47	1020,88	1012,72	1015,77	1011,08	1013,99
01/02/2021	1022,34	1020,78	1011,94	1015,78	1011,21	1013,93
08/02/2021	1022,52	1020,92	1011,33	1015,79	1011,28	1014,00
17/02/2021	1022,53	1020,93	1010,99	1015,85	1011,32	1014,07
22/02/2021	1022,54	1020,95	1012,42	1015,91	1011,35	1014,13
01/03/2021	1022,51	1020,92	1012,19	1015,90	1011,42	1014,11
08/03/2021	1022,53	1020,93	1011,79	1015,88	1011,47	1014,08
15/03/2021	1022,79	1021,14	1011,86	1015,92	1011,47	1014,18
22/03/2021	1022,91	1021,77	1012,75	1016,12	1011,48	1014,46
29/03/2021	1022,91	1021,27	1012,41	1016,19	1011,58	1014,47
05/04/2021	1022,89	1021,26	1012,00	1016,22	1011,65	1014,46
12/04/2021	1022,86	1021,22	1011,63	1016,21	1011,70	1014,42
19/04/2021	1022,74	1021,12	1011,41	1016,14	1011,70	1014,33
26/04/2021	1022,60	1020,99	1011,20	1016,05	1012,25	1014,19
03/05/2021	1022,48	1020,86	1010,96	1015,95	1012,35	1014,04
10/05/2021	1022,37	1020,79	1010,64	1015,85	1012,29	1013,93
17/05/2021	1022,23	1020,64	1010,32	1015,70	1012,21	1013,76
24/05/2021	1022,13	1020,54	1010,15	1015,65	1012,12	1013,67
31/05/2021	1022,02	1020,43	1009,99	1015,57	1012,06	1013,56
07/06/2021	1021,68	1020,05	1009,83	1015,28	1011,96	1013,44
14/06/2021	1021,92	1020,33	1009,73	1015,45	1011,66	1013,39
21/06/2021	1021,81	1020,22	1009,69	1015,37	1011,78	1013,47
28/06/2021	1021,71	1020,11	1009,63	1015,28	1011,69	1013,13
05/07/2021	1021,54	1019,91	1009,56	1015,14	1011,59	1012,94
12/07/2021	1021,39	1019,72	1009,45	1015,02	1011,45	1012,75
19/07/2021	1021,22	1019,56	1009,42	1014,94	1011,37	1012,56
26/07/2021	1021,01	1019,33	1009,33	1014,81	1011,29	1012,43
02/08/2021	1020,80	1019,01	1009,25	1014,68	1011,19	1012,21
09/08/2021	1020,58	1018,66	1009,08	1014,48	1011,19	1011,96
16/08/2021	1020,33	1018,32	1009,00	1014,49	1011,01	1011,74
23/08/2021	1020,03	1018,01	1008,89	1014,34	1010,90	1011,53
30/08/2021	1019,77	1017,71	1008,67	1014,25	1010,80	1011,35
06/09/2021	1019,55	1017,45	1008,45	1014,12	1010,70	1011,17
13/09/2021	1019,36	1017,23	1008,36	1013,91	1010,61	1010,98
20/09/2021	1019,17	1017,03	1008,18	1013,72	1010,51	1010,79
27/09/2021	1018,98	1016,87	1008,07	1013,54	1010,41	1010,60
04/10/2021	1018,80	1016,74	1007,92	1013,37	1010,32	1010,45
09/10/2021	1018,69	1016,62	1007,82	1013,25	1010,22	1010,34
18/10/2021	1018,68	1016,60	1007,72	1013,09	1010,15	1010,26
25/10/2021	1018,61	1016,52	1007,56	1012,97	1010,04	1010,18
31/10/2021	1018,86	1016,75	1007,44	1012,92	1009,94	1010,29

DATA	INA-01	INA-02	INA-03	INA-04	INA-05	INA-06
08/11/2021	1019,02	1016,79	1007,46	1012,88	1009,85	1010,32
15/11/2021	1019,20	1016,93	1007,44	1012,87	1009,78	1010,44
22/11/2021	1019,31	1017,02	1009,39	1012,92	1009,71	1010,50
29/11/2021	1019,42	1017,12	1010,58	1012,99	1009,65	1010,61
06/12/2021	1019,29	1017,15	1010,80	1013,07	1009,62	1010,69
13/12/2021	1019,33	1017,18	1010,89	1013,09	1009,58	1010,76
20/12/2021	1019,52	1017,33	1010,25	1013,17	-	1010,96
27/12/2021	1019,50	1017,35	1012,36	1013,26	-	1011,05
03/01/2022	1019,75	1017,56	1010,41	1013,33	1009,74	1011,19
10/01/2022	1023,03	1020,37	1011,83	1014,66	1009,78	1013,40
17/01/2022	1023,01	1020,77	1015,22	1015,98	1010,86	1014,28
24/01/2022	1023,05	1020,84	1012,91	1016,27	1012,59	1014,61
31/01/2022	1023,01	1020,79	1013,66	1016,40	1013,14	1014,71
07/02/2022	1023,44	1021,05	1012,59	1016,60	1013,21	1015,07
14/02/2022	1023,42	1021,11	1014,53	1016,81	1013,41	1015,39
21/02/2022	1023,24	1020,96	1014,47	1016,78	1014,16	1015,08
28/02/2022	1023,17	1020,91	1013,15	1016,72	1014,15	1015,00
07/03/2022	1023,08	1020,83	1013,00	1016,65	1013,98	1014,94
14/03/2022	1023,21	1020,89	1012,36	1016,61	1013,84	1014,93
21/03/2022	1023,18	1020,93	1012,03	1016,69	1013,70	1014,93
28/03/2022	1023,04	1020,77	1012,95	1016,67	1013,65	1015,00
04/04/2022	1023,17	1020,89	1012,53	1016,59	1013,56	1014,94
11/04/2022	1023,06	1020,81	1012,14	1016,57	1013,42	1014,94

▪ **DADOS BRUTOS – NÍVEIS FREÁTICOS E PIEZOMÉTRICOS MEDIDOS**  
**INA-07 A INA-012**

DATA	INA-07	INA-08	INA-09	INA-10	INA-11	INA-12
02/01/2017	1024,00	1012,23	1010,04	1016,00	1015,25	1013,95
09/01/2017	1024,04	1012,28	1009,85	1015,98	1015,23	1013,60
16/01/2017	1024,05	1012,00	1009,76	1015,97	1015,18	1013,44
23/01/2017	1024,05	1012,36	1010,12	1016,03	1015,28	1013,63
30/01/2017	1024,02	1012,31	1010,14	1016,00	1015,26	1013,65
06/02/2017	1024,08	1012,31	1010,16	1016,06	1015,30	1013,63
13/02/2017	1024,04	1012,33	1010,20	1016,03	1015,29	1013,65
20/02/2017	1024,03	1012,18	1010,02	1015,98	1015,26	1013,48
25/02/2017	1024,12	1012,13	1010,00	1016,04	1015,30	1013,43
06/03/2017	1024,05	1012,18	1009,97	1016,04	1015,30	1013,47
13/03/2017	1024,05	1012,37	1010,18	1016,04	1015,29	1013,64
20/03/2017	1024,06	1012,21	1010,07	1016,03	1015,28	1013,51
27/03/2017	1024,02	1012,12	1009,94	1016,01	1015,26	1013,39
03/04/2017	1024,00	1012,04	1009,86	1015,99	1015,24	1013,31
10/04/2017	1024,00	1011,96	1009,80	1015,98	1015,23	1013,17
17/04/2017	1024,02	1011,93	1009,76	1016,00	1015,25	1013,14
24/04/2017	1023,99	1011,86	1009,66	1015,97		1012,71
01/05/2017	1023,98	1011,82	1009,61	1015,97	1015,21	1012,76
08/05/2017	1023,99	1011,80	1009,61	1015,97	1015,22	1012,72

DATA	INA-07	INA-08	INA-09	INA-10	INA-11	INA-12
15/05/2017	1023,95	1011,75	1009,56	1015,94	1015,20	1012,66
22/05/2017	1024,06	1011,72	1009,54	1016,02	1015,28	1012,53
29/05/2017	1024,00	1011,73	1009,54	1015,99	1015,25	1012,60
05/06/2017	1023,96	1011,75	1009,55	1015,95	1015,22	1012,64
12/06/2017	1023,90	1011,74	1009,52	1015,91	1015,17	1012,53
19/06/2017	1023,88	1011,72	1009,51	1015,88	1015,17	1012,53
26/06/2017	1023,76	1011,65	1009,40	1015,80	1015,06	1012,28
03/07/2017	1023,59	1011,45	1009,21	1015,66	1014,91	1011,98
10/07/2017	1023,42	1011,32	1009,15	1015,53	1014,79	1011,84
17/07/2017	1023,24	1011,03	1009,01	1015,38	1014,65	1011,58
24/07/2017	1023,06	1010,74	1008,84	1015,24	1014,56	1011,35
31/07/2017	1022,85	1010,54	1008,74	1015,09	1014,34	1011,22
07/08/2017	1022,71	1010,41	1008,65	1014,99	1014,25	1011,15
14/08/2017	1022,41	1010,12	1008,47	1014,68	1014,02	1010,89
21/08/2017	1022,19	1009,71	1008,20	1014,57	1013,82	1010,69
28/08/2017	1022,00	1009,55	1008,12	1014,42	1013,70	1010,60
04/09/2017	1021,79	1009,23	1007,89	1014,19	1013,42	1010,43
11/09/2017	1021,56	1009,01	1007,75	1013,97	1013,15	1010,27
18/09/2017	1021,33	1008,80	1007,58	1013,77	1012,95	1010,12
25/09/2017	1020,93	1008,56	1007,38	1013,42	1012,69	1009,94
02/10/2017	1020,74	1008,38	1007,20	1013,25	1012,46	1009,79
09/10/2017	1020,74	1008,22	1007,04	1013,18	1012,40	1009,66
16/10/2017	1020,59	1008,06	1006,86	1013,08	1012,28	1009,52
23/10/2017	1020,39	1007,95	1006,78	1012,93	1012,14	1009,43
30/10/2017	1020,28	1007,84	1006,69	1012,80	1011,99	1009,34
06/11/2017	1020,14	1007,68	1006,52	1012,71	1011,90	1009,23
13/11/2017	1020,02	1007,56	1006,40	1012,62	1011,78	1009,15
20/11/2017	1019,92	1007,44	1006,32	1012,55	1011,70	1009,08
27/11/2017	1020,74	1008,10	1006,44	1012,81	1012,00	1009,68
04/12/2017	1022,22	1013,13	1009,22	1014,00	1013,18	1014,24
11/12/2017	1022,79	1012,44	1009,61	1015,08	1013,44	1013,45
17/12/2017	1023,00	1011,92	1009,54	1015,49	1014,66	1013,09
23/12/2017	1023,07	1011,87	1009,61	1015,73	1014,90	1013,10
02/01/2018	1023,07	1011,86	1009,66	1015,88	1015,05	1013,12
08/01/2018	1023,23	1011,88	1009,64	1015,99	1015,16	1013,03
15/01/2018	1023,28	1012,30	1010,14	1016,14	1015,30	1013,46
22/01/2018	1023,27	1012,24	1010,18	1016,20	1015,35	1013,52
29/01/2018	1023,29	1012,14	1010,10	1016,23	1015,38	1013,44
05/02/2018	1023,36	1012,22	1010,14	1016,30	1015,45	1013,49
12/02/2018	1023,34	1012,34	1010,32	1016,30	1015,46	1013,59
19/02/2018	1023,37	1012,27	1010,30	1016,32	1015,48	1013,61
26/02/2018	1023,43	1012,15	1010,17	1016,36	1015,52	1013,46
05/03/2018	1023,39	1012,72	1010,76	1016,38	1015,55	1014,05
12/03/2018	1023,41	1012,41	1010,51	1016,40	1015,56	1013,91
19/03/2018	1023,41	1012,29	1010,37	1016,41	1015,56	1013,66
26/03/2018	1023,42	1012,19	1010,27	1016,40	1015,56	1013,63
02/04/2018	1023,46	1012,15	1010,25	1016,39	1015,56	1013,55
09/04/2018	1023,54	1012,35	1010,20	1016,45	1015,61	1013,54
16/04/2018	1023,48	1012,29	1010,25	1016,41	1015,57	1013,60

DATA	INA-07	INA-08	INA-09	INA-10	INA-11	INA-12
23/04/2018	1023,47	1012,20	1010,24	1016,39	1015,55	1013,50
27/04/2018	1023,45	1012,15	1010,21	1016,36	1015,53	1013,44
07/05/2018	1023,47	1012,05	1010,12	1016,26	1015,51	1013,28
14/05/2018	1023,47	1012,03	1010,11	1016,32	1015,50	1013,22
21/05/2018	1023,50	1011,98	1010,07	1016,32	1015,51	1013,17
28/05/2018	1023,45	1011,93	1010,00	1016,23	1015,42	1012,93
04/06/2018	1023,46	1011,90	1009,98	1016,24	1015,42	1012,95
11/06/2018	1023,46	1011,89	1009,96	1015,22	1015,43	1012,68
18/06/2018	1023,44	1011,85	1009,90	1015,20	1015,40	1012,81
25/06/2018	1023,42	1011,82	1009,90	1015,17	1015,37	1012,83
02/07/2018	1023,41	1011,81	1009,88	1016,07	1015,32	1012,73
09/07/2018	1023,37	1011,73	1009,81	1016,07	1015,27	1012,63
16/07/2018	1023,33	1011,70	1009,78	1016,03	1015,22	1012,50
23/07/2018	1023,27	1011,64	1009,67	1015,97	1015,17	1012,39
30/07/2018	1023,18	1011,64	1009,71	1015,91	1015,11	1012,37
06/08/2018	1023,16	1011,52	1009,58	1015,86	1015,06	1012,15
13/08/2018	1023,07		1009,55	1015,81	1015,00	1012,09
20/08/2018	1022,97		1009,46	1015,74	1014,95	1011,93
27/08/2018	1022,95	1011,20	1009,42	1015,69	1014,89	1011,87
03/09/2018	1022,89	1011,16	1009,42	1015,64	1014,85	1011,84
10/09/2018	1022,73	1010,91	1009,28	1015,46	1014,72	1011,44
17/09/2018	1022,59	1010,76	1009,17	1015,39	1014,61	1011,44
24/09/2018	1022,56	1010,64	1009,13	1015,11	1014,56	1011,45
01/10/2018	1022,39	1010,51	1009,00	1015,25	1014,46	1011,33
08/10/2018	1022,40	1010,39	1008,95	1014,95	1014,40	1011,25
15/10/2018	1022,32	1010,13	1008,93	1015,15	1014,36	1011,25
22/10/2018	1022,18	1010,10	1008,73	1015,07	1014,21	1011,07
29/10/2018	1021,85	1009,74	1008,68	1014,91	1014,12	1011,00
05/11/2018	1021,84	1009,68	1008,58	1014,82	1013,84	1010,91
12/11/2018	1022,40	1013,30	1010,60	1015,20	1014,24	1013,08
19/11/2018	1022,50	1012,21	1010,00	1015,32	1014,36	1012,74
26/11/2018	1023,48	1015,45	1012,68	1016,78	1015,57	1016,11
28/11/2018	1023,43	1015,01	1012,41	1016,51	1015,52	1015,41
03/12/2018	1023,41	1014,57	1012,31	1016,87	1015,55	1015,28
10/12/2018	1023,41	1014,50	1012,26	1016,44	1015,51	1015,38
17/12/2018	1023,16	1013,21	1012,24	1016,15	1015,10	1014,63
23/12/2018	1023,33	1012,71	1010,94	1016,39	1015,50	1014,28
30/12/2018	1023,40	1013,14	1011,12	1016,45	1015,52	1014,51
07/01/2019	1023,38	1013,73	1011,48	1015,54	1015,55	1014,17
14/01/2019	1023,34	1013,82	1011,74	1015,40	1015,51	1014,85
21/01/2019	1023,32	1013,00	1011,12	1015,31	1015,47	1014,18
28/01/2019	1023,05	1012,65	1010,79	1015,19	1015,33	1014,08
04/02/2019	1022,96	1012,44	1010,50	1015,19	1015,33	1014,01
11/02/2019	1022,99	1012,31	1010,34	1015,05	1015,18	1014,01
18/02/2019	1023,47	1012,43	1010,31	1015,48	1015,45	1013,76
25/02/2019	1023,41	1015,11	1012,35	1015,72	1015,73	1015,27
04/03/2019	1023,58	1014,17	1012,09	1015,92	1015,87	1015,17
11/03/2019	1023,42	1014,71	1012,33	1015,74	1015,74	1015,49
18/03/2019	1023,56	1014,00	1011,96	1015,64	1015,67	1015,05

DATA	INA-07	INA-08	INA-09	INA-10	INA-11	INA-12
25/03/2019	1023,50	1013,50	1011,53	1015,57	1015,64	1014,88
01/04/2019	1023,42	1013,37	1011,46	1015,48	1015,53	1014,73
08/04/2019	1023,38	1012,90	1011,06	1015,43	1015,51	1014,20
15/04/2019	1023,43	1012,63	1010,81	1015,42	1015,52	1014,02
22/04/2019	1023,43	1012,88	1010,96	1015,40	1015,52	1014,06
29/04/2019	1023,40	1012,88	1011,09	1015,38	1015,52	1014,13
06/05/2019	1023,41	1012,68	1010,89	1015,33	1015,50	1014,02
13/05/2019	1023,46	1012,49	1010,64	1015,30	1015,48	1014,01
20/05/2019	1023,33	1012,37	1009,50	1015,29	1015,47	1013,86
27/05/2019	1023,41	1012,30	1010,41	1015,27	1015,46	1014,17
03/06/2019	1023,39	1012,25	1010,38	1015,18	1015,35	1013,64
10/06/2019	1023,34	1012,18	1010,25	1015,08	1015,22	1013,58
17/06/2019	1023,13	1012,10	1010,11	1014,99	1015,12	1013,39
24/06/2019	1023,00	1012,05	1010,04	1014,87	1014,95	1013,23
01/07/2019	1022,96	1011,98	1009,95	1014,80	1014,90	1013,15
08/07/2019	1022,94	1011,90	1009,82	1014,77	1014,88	1012,89
15/07/2019	1023,00	1011,84	1009,69	1014,76	1014,86	1012,68
22/07/2019	1022,94	1011,84	1009,75	1014,68	1014,77	1012,70
29/07/2019	1022,94	1011,76	1009,62	1014,64	1014,73	1012,51
05/08/2019	1022,86	1011,72	1009,57	1014,41	1014,58	1012,35
12/08/2019	1022,87	1011,55	1009,36	1014,51	1014,60	1011,96
19/08/2019	1022,68	1011,59	1009,44	1014,45	1014,53	1012,01
26/08/2019	1022,67	1011,51	1009,40	1014,37	1014,48	1011,85
02/09/2019	1022,59	1011,24	1009,23	1014,30	1014,39	1011,55
09/09/2019	1022,36	1011,14	1009,25	1014,12	1014,29	1011,54
16/09/2019	1022,17	1010,88	1009,11	1014,01	1014,17	1011,38
23/09/2019	1021,97	1010,70	1008,99	1013,87	1014,04	1011,21
30/09/2019	1022,00	1010,38	1008,80	1013,85	1013,97	1010,98
07/10/2019	1021,86	1010,32	1008,77	1013,71	1013,88	1010,99
14/10/2019	1021,78	1010,20	1008,66	1013,65	1013,85	1010,98
21/10/2019	1021,75	1010,03	1008,57	1013,53	1013,74	1010,83
28/10/2019	1021,60	1009,88	1008,52	1013,42	1013,65	1010,76
04/11/2019	1021,50	1009,68	1008,37	1013,22	1013,38	1010,67
11/11/2019	1021,33	1009,52	1008,26	1013,14	1013,16	1010,58
18/11/2019	1021,26	1009,33	1008,18	1012,96	1013,01	1010,53
25/11/2019	1021,29	1009,08	1008,03	1012,95	1012,98	1010,45
02/12/2019	1021,20	1009,03	1007,98	1012,87	1012,87	1010,31
09/12/2019	1021,74	1008,93	1007,91	1013,24	1013,26	1010,24
16/12/2019	1022,30	1009,88	1008,08	1013,87	1013,96	1010,63
23/12/2019	1022,31	1012,41	1009,70	1014,02	1014,16	1011,86
30/12/2019	1022,31	1013,26	1010,51	1014,17	1014,28	1013,53
06/01/2020	1022,67	1012,49	1010,19	1014,33	1014,46	1013,42
13/01/2020	1022,68	1013,99	1011,19	1014,54	1014,64	1014,04
20/01/2020	1022,68	1012,80	1010,63	1014,57	1014,67	1013,94
27/01/2020	1023,38	1012,66	1010,48	1015,67	1015,68	1014,00
03/02/2020	1023,38	1014,91	1012,57	1015,67	1015,68	1015,26
10/02/2020	1023,39	1014,91	1012,57	1015,61	1015,72	1015,26
17/02/2020	1023,47	1014,11	1012,08	1015,77	1015,93	1015,17
24/02/2020	1023,57	1014,31	1012,26	1015,94	1015,96	1015,22

DATA	INA-07	INA-08	INA-09	INA-10	INA-11	INA-12
02/03/2020	1023,52	1014,39	1012,34	1016,44	1016,35	1015,25
09/03/2020	1023,45	1015,15	1013,08	1015,78	1015,92	1015,40
16/03/2020	1023,41	1013,52	1011,66	1015,53	1015,70	1015,09
23/03/2020	1023,43	1013,50	1011,60	1015,48	1015,64	1014,90
30/03/2020	1023,38	1012,96	1011,12	1015,41	1015,53	1014,51
06/04/2020	1023,54	1012,96	1011,13	1015,39	1015,53	1014,18
13/04/2020	1023,43	1012,97	1011,12	1015,35	1015,51	1014,18
18/04/2020	1023,38	1012,85	1011,01	1015,31	1015,51	1014,07
27/04/2020	1023,21	1012,69	1010,86	1015,12	1015,43	1014,10
04/05/2020	1023,31	1012,50	1010,63	1015,12	1015,41	1013,95
11/05/2020	1023,52	1012,46	1010,65	1015,30	1015,49	1013,92
18/05/2020	1023,59	1012,35	1010,48	1015,16	1015,52	1014,18
25/05/2020	1023,68	1012,32	1010,48	1015,38	1015,57	1013,82
01/06/2020	1023,38	1012,33	1010,53	1015,17	1015,50	1014,02
08/06/2020	1023,64	1012,26	1010,46	1015,32	1015,51	1013,65
15/06/2020	1023,42	1012,26	1010,42	1015,13	1015,46	1013,75
22/06/2020	1023,59	1012,20	1010,34	1015,35	1015,45	1013,54
29/06/2020	1023,59	1012,21	1010,37	1015,23	1015,44	1013,58
06/07/2020	1023,58	1012,17	1010,29	1015,20	1015,40	1013,46
13/07/2020	1023,55	1012,14	1010,27	1015,19	1015,40	1013,41
20/07/2020	1023,41	1012,13	1010,22	1015,10	1015,33	1013,35
27/07/2020	1023,48	1012,09	1010,18	1015,08	1015,28	1013,18
03/08/2020	1023,47	1012,05	1010,11	1015,05	1015,25	1013,21
10/08/2020	1023,21	1011,99	1010,02	1015,05	1015,24	1013,07
17/08/2020	1022,98	1012,02	1010,09	1014,87	1015,07	1013,14
24/08/2020	1022,91	1011,94	1009,93	1014,64	1014,81	1012,92
31/08/2020	1022,85	1011,84	1009,75	1014,61	1014,81	1012,67
08/09/2020	1022,72	1011,78	1009,63	1014,51	1014,71	1012,44
14/09/2020	1022,59	1011,73	1009,57	1014,39	1014,58	1012,20
21/09/2020	1022,51	1011,57	1009,40	1014,27	1014,47	1011,91
28/09/2020	1022,42	1011,50	1009,36	1014,22	1014,40	1011,76
05/10/2020	1022,30	1011,27	1009,28	1014,09	1014,28	1011,69
13/10/2020	1022,17	1010,90	1009,12	1013,99	1014,17	1011,47
19/10/2020	1022,07	1010,63	1009,00	1013,85	1014,03	1011,29
26/10/2020	1022,16	1010,47	1008,88	1013,83	1014,01	1011,17
03/11/2020	1021,96	1010,39	1008,87	1013,70	1013,85	1011,13
09/11/2020	1021,68	1010,16	1008,75	1013,58	1013,76	1011,01
16/11/2020	1021,53	1009,92	1008,63	1013,44	1013,60	1010,86
23/11/2020	1021,70	1009,78	1008,52	1013,41	1013,53	1010,78
30/11/2020	1021,50	1009,52	1008,38	1013,24	1013,26	1010,72
07/12/2020	1021,60	1009,44	1008,37	1013,19	1013,20	1010,67
14/12/2020	1021,70	1009,34	1008,27	1013,22	1013,15	1010,61
21/12/2020	1021,59	1009,63	1008,26	1013,34	1013,29	1010,75
28/12/2020	1022,17	1010,53	1008,58	1013,61	1013,81	1010,65
04/01/2021	1022,33	1012,00	1009,30	1013,95	1014,09	1011,36
11/01/2021	1022,56	1012,46	1010,06	1014,28	1014,41	1011,99
18/01/2021	1022,79	1012,53	1010,22	1014,60	1014,72	1012,60
25/01/2021	1022,73	1013,10	1010,82	1014,62	1014,66	1013,76
01/02/2021	1022,61	1012,43	1010,36	1014,55	1014,69	1013,45

DATA	INA-07	INA-08	INA-09	INA-10	INA-11	INA-12
08/02/2021	1022,67	1012,19	1010,08	1014,55	1014,64	1013,25
17/02/2021	1022,82	1012,08	-	1014,67	1014,81	1012,98
22/02/2021	1022,67	1012,71	1010,54	1014,66	1014,80	1013,54
01/03/2021	1022,79	1012,62	1010,60	1014,74	1014,87	1013,58
08/03/2021	1022,82	1012,38	1010,37	1014,72	1014,86	1013,48
15/03/2021	1022,92	1012,35	1010,29	1014,81	1014,95	1013,41
22/03/2021	1023,16	1012,84	1010,76	1015,07	1015,21	1014,21
29/03/2021	1023,15	1012,87	1010,96	1015,11	1015,25	1014,23
05/04/2021	1023,13	1012,55	1010,70	1015,10	1015,22	1014,09
12/04/2021	1022,96	1012,37	1010,47	1015,00	1015,16	1013,79
19/04/2021	1023,00	1012,28	1010,37	1014,95	1015,10	1013,57
26/04/2021	1022,88	1012,19	1010,23	1014,82	1014,98	1013,46
03/05/2021	1022,76	1012,09	1010,10	1014,68	1014,85	1013,28
10/05/2021	1022,65	1011,97	1009,92	1014,55	1014,72	1013,03
17/05/2021	1022,51	1011,88	1009,74	1014,41	1014,62	1012,82
24/05/2021	1022,31	1011,82	1009,60	1014,19	1014,33	1012,64
31/05/2021	1022,11	1011,72	1009,45	1014,10	1014,27	1012,28
07/06/2021	1021,97	1011,63	1009,34	1014,04	1014,17	1012,04
14/06/2021	1022,21	1011,52	1009,17	1014,02	1014,22	1011,80
21/06/2021	1022,08	1011,39	1009,15	1013,92	1014,10	1011,55
28/06/2021	1021,99	1011,07	1009,05	1013,78	1013,96	1011,37
05/07/2021	1021,84	1010,77	1008,91	1013,65	1013,77	1011,19
12/07/2021	1021,52	1010,42	1008,75	1013,37	1013,59	1010,98
19/07/2021	1021,43	1010,12	1008,52	1013,29	1013,36	1010,80
26/07/2021	1021,37	1009,87	1008,41	1013,06	1013,05	1010,70
02/08/2021	1021,18	1009,61	1008,25	1012,82	1012,85	1010,57
09/08/2021	1020,94	1009,24	1008,02	1012,63	1012,68	1010,39
16/08/2021	1020,76	1009,01	1007,87	1012,42	1012,48	1010,25
23/08/2021	1020,43	1008,76	1007,70	1012,03	1012,36	1010,08
30/08/2021	1020,35	1008,55	1007,55	1011,98	1012,08	1009,92
06/09/2021	1020,18	1008,27	1007,26	1011,84	1011,86	1009,73
13/09/2021	1019,98	1008,09	1007,12	1011,67	1011,70	1009,60
20/09/2021	1019,73	1007,90	1006,91	1011,54	1011,55	1009,42
27/09/2021	1019,39	1007,73	1006,74	1011,38	1011,37	1009,31
04/10/2021	1019,14	1007,55	1006,57	1011,24	1011,22	1009,15
09/10/2021	1018,97	1007,43	1006,44	1011,17	1011,08	1009,04
18/10/2021	1018,96	1007,33	1006,34	1011,17	1010,98	1008,94
25/10/2021	1018,87	1007,19	1006,18	1011,17	1010,90	1008,78
31/10/2021	1016,94	1007,08	1006,05	1011,17	1010,99	1008,60
08/11/2021	1019,26	1007,15	1006,13	1011,17	1011,03	1008,66
15/11/2021	1019,62	1007,15	1006,12	1011,17	1011,16	1008,67
22/11/2021	1019,75	1007,77	1006,25	1011,18	1011,21	1008,83
29/11/2021	1019,91	1008,20	1006,67	1011,29	1011,33	1009,19
06/12/2021	1019,88	1008,95	1007,09	1011,38	1011,42	1009,25
13/12/2021	1019,91	1008,96	1007,27	1011,44	1011,47	1009,32
20/12/2021	1020,08	1009,44	1007,55	1011,57	1011,60	1009,66
27/12/2021	1020,06	1012,33	1008,82	1011,68	1011,71	1011,74
03/01/2022	1020,31	1010,13	1007,76	1011,76	1011,83	1011,32
10/01/2022	1023,21	1011,30	1008,18	1014,58	1013,86	1011,89

DATA	INA-07	INA-08	INA-09	INA-10	INA-11	INA-12
17/01/2022	1023,27	1015,56	1012,40	1015,03	1015,11	1016,14
24/01/2022	1023,31	1013,33	1011,17	1015,39	1015,45	1014,69
31/01/2022	1023,01	1013,93	1011,65	1015,45	1015,54	1014,94
07/02/2022	1023,53	1013,04	1011,18	1015,80	1015,86	1014,60
14/02/2022	1023,52	1014,70	1012,44	1016,35	1016,22	1015,56
21/02/2022	1023,42	1014,97	1012,81	1015,83	1016,22	1015,82
28/02/2022	1023,39	1013,62	1011,84	1015,74	1015,84	1014,97
07/03/2022	1023,33	1013,42	1011,66	1015,65	1015,76	1014,82
14/03/2022	1023,43	1012,89	1011,20	1015,63	1015,74	1014,57
21/03/2022	1023,44	1012,64	1010,98	1015,73	1015,85	1014,44
28/03/2022	1023,34	1013,36	1011,56	1015,68	1015,79	1014,65
04/04/2022	1023,42	1013,00	1011,31	1016,62	1015,74	1014,57
11/04/2022	1023,36	1012,70	1011,04	1016,57	1015,70	1014,40

▪ **DADOS BRUTOS – NÍVEIS FREÁTICOS E PIEZOMÉTRICOS MEDIDOS**  
**INA-13 A INA-16**

DATA	INA-13	INA-14	INA-15	INA-16	INA-17	INA-18	INA-19
02/01/2017	1013,01	1013,01	1008,36	997,93	1005,88	997,90	996,94
09/01/2017	1012,84	1012,84	1008,24	997,93	1005,85	997,90	996,94
16/01/2017	1012,76	1012,76	1008,18	997,93	1005,84	997,90	996,94
23/01/2017	1012,91	1012,91	1008,16	997,93	1005,84	997,91	996,95
30/01/2017	1012,96	1012,96	1008,35	997,93	1005,87	997,91	996,94
06/02/2017	1012,97	1012,97	1008,34	997,93	1005,88	997,91	996,95
13/02/2017	1012,98	1012,98	1008,34	997,93	1005,88	997,91	996,95
20/02/2017	1012,87	1012,87	1008,31	997,93	1005,86	997,90	996,95
25/02/2017	1012,87	1012,87	1008,31	997,94	1005,83	997,91	996,95
06/03/2017	1012,87	1012,87	1008,24	997,94	1005,86	997,91	996,95
13/03/2017	1012,98	1012,98	1008,25	997,66	1005,86	997,91	996,96
20/03/2017	1012,98	1012,98	1008,30	997,93	1005,86	997,91	996,96
27/03/2017	1012,81	1012,81	1008,27	997,94	1005,86	997,92	996,96
03/04/2017	1012,76	1012,76	1008,23	997,94	1005,85	997,91	996,95
10/04/2017	1012,65	1012,65	1008,19	997,94	1005,85	997,91	996,95
17/04/2017	1012,59	1012,59	1008,16	997,94	1005,85	997,91	996,95
24/04/2017	1012,49	1012,49	1008,12	997,94	1005,83	997,91	996,95
01/05/2017	1012,45	1012,45	1008,11	997,94	1005,83	997,91	996,95
08/05/2017	1012,45	1012,45	1008,11	997,94	1005,83	997,91	996,95
15/05/2017	1012,38	1012,38	1008,08	997,94	1005,82	997,91	996,94
22/05/2017	1012,35	1012,35	1008,05	997,94	1005,81	997,92	996,95
29/05/2017	1012,36	1012,36	1008,04	997,94	1005,81	997,92	996,95
05/06/2017	1012,36	1012,36	1008,04	997,94	1005,81	997,91	996,95
12/06/2017	1012,33	1012,33	1008,03	997,94	1005,80	997,92	996,95
19/06/2017	1012,33	1012,33	1008,03	997,94	1005,80	997,92	996,95
26/06/2017	1012,29	1012,29	1008,01	997,94	1005,79	997,92	996,95
03/07/2017	1012,05	1012,05	1007,94	997,93	1005,75	997,91	996,95
10/07/2017	1011,98	1011,98	1007,94	997,93	1005,63	997,90	996,93
17/07/2017	1011,87	1011,87	1007,94	997,93	1005,74	997,90	996,93
24/07/2017	1011,73	1011,73	1007,91	997,92	1005,73	997,90	996,92

DATA	INA-13	INA-14	INA-15	INA-16	INA-17	INA-18	INA-19
31/07/2017	1011,63	1011,63	1007,89	997,92	1005,72	997,90	996,91
07/08/2017	1011,56	1011,56	1007,87	997,92	1005,71	997,90	996,90
14/08/2017	1011,50	1011,50	1007,85	997,92	1005,71	997,89	996,89
21/08/2017	1011,23	1011,23	1007,79	997,91	1005,65	997,88	996,88
28/08/2017	1011,15	1011,15	1007,77	997,91	1005,65	997,88	996,87
04/09/2017	1010,97	1010,97	1007,71	997,90	1005,62	997,87	996,85
11/09/2017	1010,80	1010,80	1007,68	997,90	1005,61	997,88	996,85
18/09/2017	1010,64	1010,64	1007,64	997,89	1005,58	997,86	996,83
25/09/2017	1010,43	1010,43	1007,61	997,89	1005,55	997,87	996,82
02/10/2017	1010,22	1010,22	1007,58	997,87	1005,53	997,85	996,78
09/10/2017	1010,07	1010,07	1007,54	997,88	1005,50	997,85	996,78
16/10/2017	1009,92	1009,92	1007,49	997,87	1005,45	997,84	996,77
23/10/2017	1009,81	1009,81	1007,48	997,87	1005,45	997,85	996,76
30/10/2017	1009,71	1009,71	1007,46	997,86	1005,43	997,83	996,73
06/11/2017	1009,58	1009,58	1007,44	997,86	1005,40	997,83	996,73
13/11/2017	1009,47	1009,47	1007,30	997,85	1005,36	997,83	996,72
20/11/2017	1009,39	1009,39	1007,06	997,85	1005,36	997,83	996,73
27/11/2017	1009,53	1009,53	1006,74	997,87	1005,34	997,85	996,79
04/12/2017	1011,83	1011,83	1007,72	997,90	1005,43	997,88	996,87
11/12/2017	1012,33	1012,33	1008,38	997,92	1005,82	997,89	996,88
17/12/2017	1012,31	1012,31	1008,33	997,93	1005,84	997,91	996,90
23/12/2017	1012,40	1012,40	1008,26	997,94	1005,85	997,91	996,90
02/01/2018	1012,51	1012,51	1008,21	997,94	1005,85	997,92	996,91
08/01/2018	1012,51	1012,51	1008,19	997,95	1005,85	997,92	996,93
15/01/2018	1012,85	1012,85	1008,27	997,95	1005,87	997,93	996,94
22/01/2018	1012,93	1012,93	1008,39	997,96	1005,91	997,93	996,94
29/01/2018	1012,89	1012,89	1008,36	997,96	1005,91	997,93	996,94
05/02/2018	1012,94	1012,94	1008,33	997,96	1005,90	997,93	996,95
12/02/2018	1013,03	1013,03	1008,37	997,96	1005,91	997,93	996,95
19/02/2018	1013,06	1013,06	1008,42	997,97	1005,92	997,94	996,96
26/02/2018	1012,96	1012,96	1008,35	997,97	1005,91	997,94	996,98
05/03/2018	1013,42	1013,42	1008,54	997,97	1005,93	997,95	996,98
12/03/2018	1013,30	1013,30	1008,52	997,98	1005,93	997,95	996,97
19/03/2018	1013,17	1013,17	1008,41	997,98	1005,92	997,95	996,97
26/03/2018	1013,09	1013,09	1008,41	997,97	1005,91	997,94	996,97
02/04/2018	1013,04	1013,04	1008,41	997,97	1005,88	997,93	996,97
09/04/2018	1013,01	1013,01	1008,41	997,97	1005,89	997,95	996,99
16/04/2018	1013,06	1013,06	1008,41	997,98	1005,90	997,95	996,99
23/04/2018	1013,02	1013,02	1006,89	997,97	1005,85	997,95	996,99
27/04/2018	1012,96	1012,96	1006,89	997,98	1005,85	997,96	996,99
07/05/2018	1012,84	1012,84	1006,84	997,98	1005,83	997,95	996,99
14/05/2018	1012,80	1012,80	1006,84	997,98	1005,84	997,96	996,99
21/05/2018	1012,76	1012,76	1006,81	997,98	1005,83	997,95	996,99
28/05/2018	1012,43	1012,43	1006,77	997,98	1005,81	997,95	996,99
04/06/2018	1012,63	1012,63	1006,76	997,98	1005,81	997,96	996,99
11/06/2018	1012,45	1012,45	1006,74	997,98	1005,81	997,96	996,99
18/06/2018	1012,43	1012,43	1006,75	997,98	1005,81	997,97	997,00
25/06/2018	1012,44	1012,44	1006,72	997,98	1005,79	997,96	996,98
02/07/2018	1012,29	1012,29	1006,73	997,98	1005,80	997,95	996,98

DATA	INA-13	INA-14	INA-15	INA-16	INA-17	INA-18	INA-19
09/07/2018	1012,21	1012,21	1006,70	997,98	1005,78	997,95	996,98
16/07/2018	1012,19	1012,19	1006,69	997,99	1005,79	997,96	996,98
23/07/2018	1012,14	1012,14	1006,66	997,99	1005,78	997,96	996,98
30/07/2018	1012,12	1012,12	1006,68	997,99	1005,79	997,96	996,98
06/08/2018	1012,00	1012,00	1006,63	997,97	1005,77	997,96	996,97
13/08/2018	1012,03	1012,03	1006,93	997,99	1005,77	997,97	996,98
20/08/2018	1011,93	1011,93	1006,89	997,98	1005,75	997,96	996,96
27/08/2018	1011,89	1011,89	1006,59	997,99	1005,84	997,96	996,96
03/09/2018	1011,89	1011,89	1006,58	997,97	1005,83	997,95	996,95
10/09/2018	1011,76	1011,76	1006,51	997,98	1005,81	997,95	996,96
17/09/2018	1011,67	1011,67	1006,51	997,97	1005,79	997,94	996,95
24/09/2018	1011,62	1011,62	1006,29	997,97	1005,79	997,95	996,95
01/10/2018	1011,54	1011,54	1006,48	997,97	1005,76	997,94	996,95
08/10/2018	1011,47	1011,47	1006,48	997,97	1005,77	997,95	996,95
15/10/2018	1011,47	1011,47	1006,26	997,97	1005,76	997,93	996,95
22/10/2018	1011,31	1011,31	1006,30	997,97	1005,74	997,93	996,95
29/10/2018	1011,28	1011,28	1006,40	997,96	1005,49	997,94	996,95
05/11/2018	1010,68	1010,68	1006,23	997,96	1005,35	997,94	996,95
12/11/2018	1011,64	1011,64	1007,81	997,99	1005,78	997,96	996,98
19/11/2018	1011,74	1011,74	1007,48	997,99	1005,83	997,96	996,99
26/11/2018	1015,20	1015,20	1008,73	998,02	1005,97	997,99	997,07
28/11/2018	1014,91	1014,91	1008,34	998,02	1005,78	998,00	997,06
03/12/2018	1014,86	1014,86	1008,53	998,03	1006,01	998,00	997,06
10/12/2018	1014,93	1014,93	1007,86	998,03	1005,95	997,99	997,03
17/12/2018	1014,14	1014,14	1007,40	998,00	1005,94	998,00	997,03
23/12/2018	1013,65	1013,65	1007,02	998,02	1005,72	997,99	997,04
30/12/2018	1013,87	1013,87	1007,22	998,03	1005,94	998,01	997,04
07/01/2019	1014,35	1014,35	1007,32	998,04	1005,96	998,02	997,06
14/01/2019	1014,84	1014,84	1007,74	998,03	1005,92	998,01	997,06
21/01/2019	1014,40	1014,40	1007,43	998,04	1005,89	998,01	997,05
28/01/2019	1013,98	1013,98	1007,28	998,03	1005,86	998,01	997,04
04/02/2019	1013,76	1013,76	1007,15	998,03	1005,81	998,01	997,04
11/02/2019	1013,76	1013,76	1007,15	998,03	1005,81	998,01	997,04
18/02/2019	1013,32	1013,32	1007,01	998,04	1005,78	998,01	997,07
25/02/2019	1015,32	1015,32	1007,78	998,06	1005,82	998,03	997,10
04/03/2019	1015,31	1015,31	1007,82	998,06	1005,93	998,03	997,11
11/03/2019	1015,63	1015,63	1007,88	998,05	1005,95	998,03	997,10
18/03/2019	1015,23	1015,23	1007,73	998,05	1005,92	998,03	997,10
25/03/2019	1014,84	1014,84	1007,51	998,06	1005,90	998,03	997,09
01/04/2019	1014,84	1014,84	1007,55	998,06	1005,92	998,03	997,08
08/04/2019	1014,63	1014,63	1007,37	998,06	1005,87	998,03	997,08
15/04/2019	1014,07	1014,07	1007,23	998,06	1005,85	998,03	997,08
22/04/2019	1014,15	1014,15	1007,22	998,06	1005,84	998,03	997,08
29/04/2019	1014,23	1014,23	1007,37	998,04	1005,88	998,02	997,05
06/05/2019	1014,04	1014,04	1007,30	998,04	1005,89	998,01	997,03
13/05/2019	1013,93	1013,93	1007,16	998,04	1005,85	998,01	997,02
20/05/2019	1013,84	1013,84	1007,09	998,03	1005,82	998,01	997,02
27/05/2019	1013,76	1013,76	1007,03	998,03	1005,78	998,01	997,02
03/06/2019	1013,65	1013,65	1006,99	998,04	1005,83	998,01	997,02

DATA	INA-13	INA-14	INA-15	INA-16	INA-17	INA-18	INA-19
10/06/2019	1013,34	1013,34	1006,95	998,02	1005,77	998,00	997,01
17/06/2019	1013,18	1013,18	1006,89	998,02	1005,76	998,00	997,00
24/06/2019	1013,12	1013,12	1006,87	998,02	1005,74	997,99	996,98
01/07/2019	1012,88	1012,88	1006,85	998,00	1005,73	997,98	996,98
08/07/2019	1012,58	1012,58	1006,80	998,02	1005,69	998,00	996,98
15/07/2019	1012,52	1012,52	1006,77	998,02	1005,64	997,99	996,97
22/07/2019	1012,55	1012,55	1006,77	998,02	1005,70	997,99	996,97
29/07/2019	1012,36	1012,36	1006,72	998,01	1005,66	997,98	996,97
05/08/2019	1012,35	1012,35	1006,71	997,98	1005,67	997,95	996,92
12/08/2019	1012,19	1012,19	1006,66	998,00	1005,57	997,98	996,96
19/08/2019	1012,19	1012,19	1006,67	998,00	1005,63	997,98	996,96
26/08/2019	1012,03	1012,03	1006,65	997,99	1005,63	997,99	996,95
02/09/2019	1011,84	1011,84	1006,60	997,99	1005,59	997,97	996,95
09/09/2019	1011,82	1011,82	1006,60	997,99	1005,59	997,96	996,94
16/09/2019	1011,63	1011,63	1006,58	997,98	1005,56	997,95	996,93
23/09/2019	1011,55	1011,55	1006,56	997,98	1005,56	997,96	996,93
30/09/2019	1011,40	1011,40	1006,52	997,97	1005,53	997,95	996,92
07/10/2019	1011,40	1011,40	1006,51	997,97	1005,53	997,94	996,91
14/10/2019	1011,31	1011,31	1006,47	997,96	1005,49	997,94	996,91
21/10/2019	1011,23	1011,23	1006,46	998,00	1005,50	997,97	996,90
28/10/2019	1011,20	1011,20	1006,46	998,00	1005,50	997,97	996,89
04/11/2019	1011,16	1011,16	1006,44	997,95	1005,50	997,92	996,88
11/11/2019	1011,11	1011,11	1006,39	997,98	1005,49	997,96	996,88
18/11/2019	1011,11	1011,11	1006,40	997,98	1005,49	997,96	996,88
25/11/2019	1010,96	1010,96	1006,36	997,98	1005,46	997,96	996,88
02/12/2019	1010,58	1010,58	1006,34	997,93	1005,45	997,92	996,86
09/12/2019	1010,51	1010,51	1006,30	997,99	1005,41	997,97	996,89
16/12/2019	1011,08	1011,08	1006,35	997,97	1005,46	997,95	996,91
23/12/2019	1011,64	1011,64	1007,10	997,98	1005,61	997,95	996,93
30/12/2019	1012,53	1012,53	1007,33	998,04	1005,72	998,01	996,96
06/01/2020	1012,89	1012,89	1007,27	998,04	1005,84	998,01	996,98
13/01/2020	1013,93	1013,93	1007,40	998,05	1005,80	998,03	996,99
20/01/2020	1013,71	1013,71	1007,33	998,05	1005,77	998,03	997,00
27/01/2020	1013,56	1013,56	1007,25	998,05	1005,84	998,06	997,07
03/02/2020	1015,34	1015,34	1008,49	998,05	1005,98	998,06	997,07
10/02/2020	1015,34	1015,34	1008,49	998,07	1005,98	998,05	997,06
17/02/2020	1015,30	1015,30	1007,79	998,09	1005,94	998,07	997,09
24/02/2020	1015,35	1015,35	1007,89	998,10	1005,96	998,07	997,10
02/03/2020	1015,36	1015,36	1007,92	998,09	1006,02	998,07	997,10
09/03/2020	1015,83	1015,83	1008,53	998,09	1005,97	998,06	997,10
16/03/2020	1015,24	1015,24	1007,58	998,08	1005,92	998,06	997,09
23/03/2020	1014,88	1014,88	1007,57	998,09	1005,93	998,06	997,08
30/03/2020	1014,83	1014,83	1007,37	998,08	1005,92	998,05	997,08
06/04/2020	1014,79	1014,79	1007,37	998,08	1005,90	998,05	997,08
13/04/2020	1014,79	1014,79	1007,37	998,08	1005,90	998,05	997,08
18/04/2020	1014,44	1014,44	1007,32	998,09	1005,89	998,07	997,08
27/04/2020	1014,09	1014,09	1007,26	998,08	1005,89	998,06	997,07
04/05/2020	1013,94	1013,94	1007,14	998,08	1005,84	998,05	997,07
11/05/2020	1013,93	1013,93	1007,12	998,07	1005,86	998,05	997,06

DATA	INA-13	INA-14	INA-15	INA-16	INA-17	INA-18	INA-19
18/05/2020	1013,97	1013,97	1007,04	998,08	1005,88	998,06	997,07
25/05/2020	1013,78	1013,78	1007,01	998,08	1005,82	998,06	997,08
01/06/2020	1013,92	1013,92	1007,00	998,10	1005,83	998,08	997,07
08/06/2020	1013,73	1013,73	1006,98	998,10	1005,83	998,06	997,08
15/06/2020	1013,74	1013,74	1006,95	998,09	1005,89	998,06	997,08
22/06/2020	1013,38	1013,38	1006,91	998,08	1005,79	998,06	997,08
29/06/2020	1013,54	1013,54	1006,93	998,08	1005,87	998,06	997,08
06/07/2020	1013,41	1013,41	1006,91	998,08	1005,86	998,06	997,08
13/07/2020	1013,33	1013,33	1006,90	998,10	1005,86	998,08	997,07
20/07/2020	1013,29	1013,29	1006,89	998,11	1005,87	998,08	997,08
27/07/2020	1013,13	1013,13	1006,87	998,10	1005,80	998,07	997,08
03/08/2020	1013,04	1013,04	1006,85	998,10	1005,85	998,07	997,08
10/08/2020	1012,92	1012,92	1006,81	998,11	1005,83	998,09	997,08
17/08/2020	1012,98	1012,98	1006,83	998,08	1005,86	998,07	997,07
24/08/2020	1012,77	1012,77	1006,80	998,08	1005,82	998,05	997,06
31/08/2020	1012,51	1012,51	1006,73	998,10	1005,79	998,08	997,06
08/09/2020	1012,42	1012,42	1006,72	998,09	1005,81	998,08	997,04
14/09/2020	1012,36	1012,36	1006,72	998,09	1005,68	998,06	997,04
21/09/2020	1012,14	1012,14	1006,65	998,09	1005,75	998,04	997,03
28/09/2020	1012,03	1012,03	1006,64	998,09	1005,75	998,06	997,03
05/10/2020	1011,96	1011,96	1006,62	998,08	1005,74	998,05	997,02
13/10/2020	1011,84	1011,84	1006,58	998,09	1005,71	998,07	997,01
19/10/2020	1011,74	1011,74	1006,56	998,07	1005,72	998,05	997,00
26/10/2020	1011,63	1011,63	1006,52	998,09	1005,68	998,07	997,00
03/11/2020	1011,58	1011,58	1006,54	998,07	1005,70	998,05	997,00
09/11/2020	1011,45	1011,45	1006,48	998,06	1005,67	998,03	996,98
16/11/2020	1011,33	1011,33	1006,44	998,07	1005,62	998,04	996,97
23/11/2020	1011,13	1011,13	1006,44	998,08	1005,49	998,06	996,98
30/11/2020	1011,20	1011,20	1006,41	998,08	1005,61	998,05	996,96
07/12/2020	1011,16	1011,16	1006,39	998,07	1005,59	998,05	996,96
14/12/2020	1011,10	1011,10	1006,37	998,06	1005,59	998,04	996,96
21/12/2020	1011,06	1011,06	1006,38	998,06	1005,58	998,03	996,96
28/12/2020	1011,19	1011,19	1006,39	998,09	1005,58	998,05	997,00
04/01/2021	1011,41	1011,41	1006,64	998,07	1005,64	998,06	997,02
11/01/2021	1011,83	1011,83	1007,13	998,12	1005,80	998,09	997,05
18/01/2021	1012,26	1012,26	1007,24	998,12	1005,88	998,10	997,08
25/01/2021	1013,41	1013,41	1007,51	998,08	1005,95	998,06	997,06
01/02/2021	1013,17	1013,17	1007,19	998,08	1005,84	998,06	997,06
08/02/2021	1012,98	1012,98	1007,02	998,05	1005,82	998,04	997,05
17/02/2021	1012,72	1012,72	1006,91	998,02	1005,71	998,03	997,07
22/02/2021	1013,26	1013,26	1007,03	998,11	1005,83	998,08	997,08
01/03/2021	1013,28	1013,28	1007,25	998,11	1005,82	998,08	997,08
08/03/2021	1013,35	1013,35	1007,15	998,09	1005,89	998,06	997,08
15/03/2021	1013,26	1013,26	1007,06	998,09	1005,85	998,07	997,10
22/03/2021	1013,68	1013,68	1007,21	998,10	1005,86	998,07	997,10
29/03/2021	1014,08	1014,08	1007,36	998,10	1005,89	998,08	997,10
05/04/2021	1013,93	1013,93	1007,21	998,11	1005,88	998,09	997,11
12/04/2021	1013,72	1013,72	1007,07	998,11	1005,85	998,09	997,10
19/04/2021	1013,47	1013,47	1007,00	998,10	1005,85	998,07	997,10

DATA	INA-13	INA-14	INA-15	INA-16	INA-17	INA-18	INA-19
26/04/2021	1013,43	1013,43	1006,94	998,10	1005,84	998,08	997,10
03/05/2021	1013,17	1013,17	1006,88	998,10	1005,81	998,07	997,09
10/05/2021	1012,89	1012,89	1006,80	998,19	1005,79	998,07	997,09
17/05/2021	1012,63	1012,63	1006,75	998,07	1005,76	998,06	997,07
24/05/2021	1012,50	1012,50	1006,69	998,09	1005,73	998,05	997,08
31/05/2021	1012,26	1012,26	1006,66	998,08	1005,60	998,05	997,06
07/06/2021	1012,14	1012,14	1006,62	998,09	1005,60	998,07	997,07
14/06/2021	1011,99	1011,99	1006,62	998,09	1005,58	998,07	997,07
21/06/2021	1011,98	1011,98	1006,58	998,11	1005,69	998,07	997,05
28/06/2021	1011,86	1011,86	1006,55	998,09	1005,68	998,06	997,04
05/07/2021	1011,75	1011,75	1006,52	998,07	1005,66	998,03	997,00
12/07/2021	1011,63	1011,63	1006,45	998,06	1005,63	998,03	997,01
19/07/2021	1011,26	1011,26	1006,44	998,09	1005,56	998,07	997,01
26/07/2021	1011,33	1011,33	1006,43	998,08	1005,61	998,06	996,99
02/08/2021	1011,23	1011,23	1006,40	998,08	1005,59	998,05	996,98
09/08/2021	1011,08	1011,08	1006,35	998,07	1005,56	998,05	996,96
16/08/2021	1010,86	1010,86	1006,33	998,06	1005,54	998,05	996,94
23/08/2021	1010,66	1010,66	1006,28	998,07	1005,53	998,04	996,93
30/08/2021	1010,40	1010,40	1006,25	998,06	1005,50	998,04	996,96
06/09/2021	1010,12	1010,12	1006,21	998,06	1005,45	998,02	996,89
13/09/2021	1009,92	1009,92	1006,18	998,05	1005,44	998,04	996,87
20/09/2021	1009,69	1009,69	1006,15	998,04	1005,41	998,03	996,86
27/09/2021	1009,57	1009,57	1006,10	998,04	1005,38	998,02	996,52
04/10/2021	1009,35	1009,35	1006,08	998,04	1005,34	998,01	996,52
09/10/2021	1009,20	1009,20	1006,06	998,03	1005,29	998,00	996,52
18/10/2021	1009,09	1009,09	1005,93	998,03	1005,27	997,99	996,52
25/10/2021	1008,99	1008,99	1005,51	998,03	1005,22	998,00	996,79
31/10/2021	1008,88	1008,88	1005,09	998,04	1005,18	998,00	996,78
08/11/2021	1008,92	1008,92	1005,02	998,04	1005,19	998,01	996,81
15/11/2021	1008,92	1008,92	1004,92	998,03	1005,41	998,02	996,81
22/11/2021	1008,99	1008,99	1004,93	998,05	1005,43	998,03	996,85
29/11/2021	1009,06	1009,06	1005,21	998,05	1005,46	998,02	996,86
06/12/2021	1009,31	1009,31	1005,94	998,06	1005,44	998,04	996,88
13/12/2021	1009,55	1009,55	1006,40	998,07	1005,61	998,04	996,89
20/12/2021	1009,86	1009,86	1006,62	998,06	1005,76	998,04	996,92
27/12/2021	1011,15	1011,15	1007,22	998,07	1005,94	998,04	996,92
03/01/2022	1011,09	1011,09	1006,88	998,08	1005,91	998,04	996,94
10/01/2022	1011,09	1011,09	1006,74	998,11	1005,89	998,09	997,11
17/01/2022	1015,78	1015,78	1008,76	998,12	1005,88	998,10	997,09
24/01/2022	1014,49	1014,49	1007,52	998,11	1006,14	998,09	997,11
31/01/2022	1014,85	1014,85	1007,58	998,11	1006,14	998,07	997,10
07/02/2022	1014,50	1014,50	1007,41	998,13	1006,14	998,11	997,17
14/02/2022	1015,41	1015,41	1007,80	998,14	1006,18	998,12	997,19
21/02/2022	1015,81	1015,81	1008,29	998,13	1006,19	998,11	997,16
28/02/2022	1015,03	1015,03	1007,56	998,14	1006,16	998,11	997,16
07/03/2022	1014,88	1014,88	1007,48	998,14	1006,14	998,12	997,15
14/03/2022	1014,55	1014,55	1007,32	998,12	1006,14	998,12	997,16
21/03/2022	1014,26	1014,26	1007,20	998,20	1006,11	998,18	997,19
28/03/2022	1014,73	1014,73	1007,48	998,20	1006,22	998,18	997,19

DATA	INA-13	INA-14	INA-15	INA-16	INA-17	INA-18	INA-19
04/04/2022	1014,52	1014,52	1007,43	998,15	1006,21	998,13	997,16
11/04/2022	1014,25	1014,25	1007,15	998,15	1006,13	998,13	997,15

▪ **DADOS BRUTOS – NÍVEIS FREÁTICOS E PIEZOMÉTRICOS MEDIDOS PZ-01 A PZ-06**

DATA	PZ-01	PZ-02	PZ-03	PZ-04	PZ-05	PZ-06
02/01/2017	1004,04	1002,03	1015,17	1014,78	1012,45	1009,45
09/01/2017	1004,04	1002,01	1014,90	1014,78	1012,54	1009,33
16/01/2017	1004,03	1002,00	1014,78	1014,80	1012,52	1009,26
23/01/2017	1004,03	1002,02	1015,12	1014,80	1012,56	1009,24
30/01/2017	1004,03	1002,01	1015,04	1014,79	1012,54	1009,31
06/02/2017	1004,05	1002,04	1015,07	1014,83	1012,58	1009,36
13/02/2017	1004,05	1002,02	1015,08	1014,81	1012,57	1009,38
20/02/2017	1004,03	1002,00	1014,91	1014,79	1012,54	1009,39
25/02/2017	1004,06	1002,03	1014,85	1014,84	1012,60	1009,37
06/03/2017	1004,09	1002,02	1014,88	1014,82	1012,57	1009,37
13/03/2017	1004,06	1002,03	1015,09	1014,82	1012,57	1009,38
20/03/2017	1004,05	1002,02	1014,92	1014,82	1012,56	1009,40
27/03/2017	1004,05	1002,01	1014,82	1014,79	1012,54	1009,42
03/04/2017	1004,04	1002,00	1014,75	1014,78	1012,54	1009,41
10/04/2017	1004,04	1002,02	1014,67	1014,77	1012,54	1009,38
17/04/2017	1004,04	1002,03	1014,65	1014,80	1012,56	1009,35
24/04/2017	1004,04	1002,02	1014,58	1014,77	1012,54	1009,33
01/05/2017	1004,04	1002,02	1014,56	1014,77	1012,54	1009,30
08/05/2017	1004,03	1002,01	1014,56	1014,77	1012,53	1009,29
15/05/2017	1004,03	1001,99	1014,53	1014,75	1012,51	1009,28
22/05/2017	1004,03	1002,02	1014,50	1014,83	1012,57	1009,26
29/05/2017	1004,04	1002,02	1014,51	1014,79	1012,56	1009,24
05/06/2017	1004,02	1002,01	1014,52	1014,77	1012,52	1009,24
12/06/2017	1003,99	1001,99	1014,50	1014,72	1012,58	1009,25
19/06/2017	1003,99	1001,99	1014,50	1014,72	1012,58	1009,25
26/06/2017	1003,97	1001,97	1014,46	1014,62	1012,39	1009,24
03/07/2017	1003,90	1001,91	1014,36	1014,48	1012,27	1009,18
10/07/2017	1003,84	1001,87	1014,35	1014,37	1012,16	1009,14
17/07/2017	1003,79	1001,83	1014,28	1014,24	1012,05	1009,11
24/07/2017	1003,73	1001,81	1014,19	1014,11	1011,94	1009,07
31/07/2017	1003,65	1001,77	1014,09	1013,97	1011,78	1008,97
07/08/2017	1003,62	1001,76	1014,05	1013,88	1011,72	1008,94
14/08/2017	1003,52	1001,68	1013,90	1013,67	1011,53	1008,85
21/08/2017	1003,42	1001,59	1013,80	1013,51	1011,36	1008,78
28/08/2017	1003,37	1001,58	1013,75	1013,36	1011,24	1008,72
04/09/2017	1003,25	1001,51	1013,58	1013,20	1011,10	1008,63
11/09/2017	1003,19	1001,45	1013,33	1013,03	1010,93	1008,58
18/09/2017	1003,10	1001,37	1013,05	1012,93	1010,79	1008,49
25/09/2017	1002,98	1001,31	1012,61	1012,61	1010,57	1008,43
02/10/2017	1002,86	1001,21	1012,39	1012,44	1010,41	1008,33

DATA	PZ-01	PZ-02	PZ-03	PZ-04	PZ-05	PZ-06
09/10/2017	1002,81	1001,18	1012,25	1012,41	1010,37	1008,23
16/10/2017	1002,74	1001,12	1012,18	1012,31	1010,28	1008,13
23/10/2017	1002,67	1001,07	1012,10	1012,17	1010,15	1008,08
30/10/2017	1002,52	1000,95	1011,97	1011,97	1009,97	1007,95
06/11/2017	1002,52	1000,95	1011,97	1011,97	1009,97	1007,95
13/11/2017	1002,46	1000,90	1011,91	1011,88	1009,89	1007,85
20/11/2017	1002,41	1000,86	1011,81	1011,82	1009,83	1007,74
27/11/2017	1002,57	1000,97	1014,40	1012,30	1010,20	1007,62
04/12/2017	1003,03	1001,30	1016,94	1013,44	1011,18	1008,01
11/12/2017	1003,44	1001,60	1015,61	1014,17	1011,88	1008,83
17/12/2017	1003,64	1001,75	1014,90	1014,49	1012,19	1009,27
23/12/2017	1003,78	1001,83	1014,72	1014,65	1012,35	1009,49
02/01/2018	1003,85	1001,88	1014,63	1014,74	1012,44	1009,63
08/01/2018	1003,90	1001,88	1014,57	1014,87	1012,56	1009,66
15/01/2018	1003,97	1001,94	1014,84	1014,96	1012,56	1009,79
22/01/2018	1004,01	1001,98	1014,86	1014,99	1012,70	1009,90
29/01/2018	1004,04	1002,00	1014,79	1015,01	1012,72	1009,93
05/02/2018	1004,07	1002,03	1014,81	1015,09	1012,79	1009,93
12/02/2018	1004,09	1002,03	1014,90	1015,08	1012,79	1009,97
19/02/2018	1004,12	1002,05	1014,93	1015,10	1012,81	1010,00
26/02/2018	1004,14	1002,06	1014,87	1015,12	1012,86	1009,99
05/03/2018	1004,17	1002,08	1015,36	1015,13	1012,86	1010,12
12/03/2018	1004,17	1002,08	1015,18	1015,15	1012,87	1010,15
19/03/2018	1004,18	1002,10	1015,03	1015,17	1012,89	1010,09
26/03/2018	1004,18	1002,08	1014,93	1015,16	1012,89	1010,02
02/04/2018	1004,18	1002,08	1014,89	1015,16	1012,88	1010,02
09/04/2018	1004,18	1002,09	1014,85	1015,21	1012,93	1010,02
16/04/2018	1004,18	1002,11	1014,88	1015,16	1012,89	1010,02
23/04/2018	1004,21	1002,10	1014,87	1015,14	1012,89	1010,00
27/04/2018	1004,21	1002,09	1014,83	1015,13	1012,86	1009,98
07/05/2018	1004,19	1002,07	1014,75	1015,12	1012,85	1009,94
14/05/2018	1004,21	1002,10	1014,73	1015,11	1012,84	1009,93
21/05/2018	1004,21	1002,10	1014,70	1015,12	1012,86	1009,91
28/05/2018	1004,19	1002,07	1014,64	1015,07	1012,80	1009,87
04/06/2018	1004,19	1002,06	1014,60	1015,06	1012,79	1009,86
11/06/2018	1004,18	1002,06	1014,61	1015,04	1012,78	1009,84
18/06/2018	1004,20	1002,07	1014,57	1015,03	1012,77	1009,74
25/06/2018	1004,16	1002,05	1014,56	1015,00	1012,74	1009,81
02/07/2018	1004,16	1002,05	1014,53	1014,95	1012,69	1009,79
09/07/2018	1004,12	1002,03	1014,51	1014,91	1012,67	1009,76
16/07/2018	1004,12	1002,04	1014,47	1014,87	1012,64	1009,75
23/07/2018	1004,09	1002,02	1014,45	1014,82	1012,59	1009,72
30/07/2018	1004,07	1002,01	1014,45	1014,77	1012,54	1009,69
06/08/2018	1004,04	1001,99	1014,39	1014,73	1012,50	1009,66
13/08/2018	1004,03	1001,99	1014,38	1014,68	1012,44	1009,62
20/08/2018	1004,00	1001,96	1014,33	1014,63	1012,41	1009,58
27/08/2018	1003,97	1001,95	1014,32	1014,58	1012,36	1009,55
03/09/2018	1003,92	1001,91	1014,25	1014,54	1012,32	1009,53
10/09/2018	1003,88	1001,86	1014,23	1014,40	1012,20	1009,48

DATA	PZ-01	PZ-02	PZ-03	PZ-04	PZ-05	PZ-06
17/09/2018	1003,83	1001,82	1014,17	1014,31	1012,11	1009,44
24/09/2018	1003,81	1001,61	1014,09	1014,27	1012,06	1009,40
01/10/2018	1003,76	1001,79	1014,01	1014,17	1011,97	1009,37
08/10/2018	1003,74	1001,78	1013,96	1014,12	1011,94	1009,32
15/10/2018	1003,70	1001,76	1013,97	1014,09	1011,91	1009,29
22/10/2018	1003,65	1001,68	1013,87	1013,96	1011,78	1009,24
29/10/2018	1003,60	1001,48	1013,83	1013,85	1011,70	1009,21
05/11/2018	1003,35	1001,44	1013,53	1013,86	1011,65	1008,96
12/11/2018	1003,71	1001,76	1014,96	1014,24	1011,96	1009,57
19/11/2018	1003,81	1001,83	1014,47	1014,34	1012,07	1009,82
26/11/2018	1004,23	1002,10	1019,57	1015,17	1012,86	1010,49
28/11/2018	1004,09	1001,93	1017,62	1015,17	1012,89	1010,46
03/12/2018	1004,32	1002,17	1017,32	1015,23	1012,93	1010,80
10/12/2018	1004,32	1002,16	1017,83	1015,18	1012,87	1010,88
17/12/2018	1004,29	1002,15	1016,22	1015,11	1012,84	1010,69
23/12/2018	1004,07	1001,89	1015,59	1015,13	1012,87	1010,18
30/12/2018	1004,27	1002,13	1016,03	1015,20	1012,91	1010,29
07/01/2019	1004,28	1002,15	1016,63	1015,21	1012,93	1010,53
14/01/2019	1004,33	1002,15	1016,59	1015,13	1012,85	1010,55
21/01/2019	1004,29	1002,16	1015,95	1015,10	1012,81	1010,44
28/01/2019	1004,26	1002,13	1015,59	1014,99	1012,72	1010,25
04/02/2019	1004,19	1002,09	1015,36	1014,99	1012,72	1010,09
11/02/2019	1004,19	1002,09	1015,36	1014,89	1012,61	1010,09
18/02/2019	1004,14	1002,06	1015,02	1015,15	1012,86	1009,89
25/02/2019	1004,23	1002,10	1017,96	1015,27	1013,00	1010,06
04/03/2019	1004,41	1002,24	1017,00	1015,30	1013,03	1010,71
11/03/2019	1004,41	1002,24	1017,67	1015,31	1013,05	1010,64
18/03/2019	1004,45	1002,26	1016,79	1015,32	1013,05	1010,77
25/03/2019	1004,43	1002,24	1017,02	1015,25	1013,00	1010,60
01/04/2019	1004,41	1002,23	1016,28	1015,21	1012,95	1010,58
08/04/2019	1004,38	1002,21	1015,82	1015,19	1012,93	1010,59
15/04/2019	1004,34	1002,18	1015,56	1015,17	1012,92	1010,27
22/04/2019	1004,34	1002,19	1015,60	1015,15	1012,91	1010,24
29/04/2019	1004,35	1002,19	1015,65	1015,15	1012,88	1010,27
06/05/2019	1004,34	1002,19	1015,51	1015,13	1012,84	1010,27
13/05/2019	1004,31	1002,17	1015,32	1015,13	1012,82	1010,19
20/05/2019	1004,29	1002,15	1015,13	1015,11	1012,85	1010,12
27/05/2019	1004,29	1002,12	1015,01	1015,09	1012,80	1010,05
03/06/2019	1004,36	1002,15	1014,91	1015,02	1012,76	1010,03
10/06/2019	1004,25	1002,11	1014,81	1014,90	1012,68	1009,99
17/06/2019	1004,19	1002,08	1014,70	1014,82	1012,61	1009,92
24/06/2019	1004,13	1002,06	1014,63	1014,70	1012,50	1009,86
01/07/2019	1004,09	1002,03	1014,59	1014,65	1012,45	1009,80
08/07/2019	1004,06	1001,99	1014,48	1014,65	1012,44	1009,75
15/07/2019	1004,05	1001,98	1014,41	1014,63	1012,43	1009,71
22/07/2019	1004,05	1001,98	1014,44	1014,56	1012,37	1009,69
29/07/2019	1004,01	1001,95	1014,36	1014,52	1012,32	1009,64
05/08/2019	1003,97	1001,94	1014,35	1014,40	1012,22	1009,60
12/08/2019	1003,89	1001,86	1014,21	1014,41	1012,22	1009,53

DATA	PZ-01	PZ-02	PZ-03	PZ-04	PZ-05	PZ-06
19/08/2019	1003,92	1001,80	1014,27	1014,34	1012,18	1009,52
26/08/2019	1003,89	1001,87	1014,24	1014,28	1012,11	1009,50
02/09/2019	1003,83	1001,87	1014,10	1014,21	1012,06	1009,46
09/09/2019	1003,83	1001,84	1014,10	1014,11	1011,97	1009,46
16/09/2019	1003,78	1001,80	1014,00	1014,00	1011,87	1009,38
23/09/2019	1003,71	1001,76	1014,01	1013,88	1011,75	1009,35
30/09/2019	1003,66	1001,73	1013,86	1013,87	1011,74	1009,29
07/10/2019	1003,62	1001,71	1013,84	1013,74	1011,61	1009,23
14/10/2019	1003,56	1001,66	1013,78	1013,63	1011,52	1009,19
21/10/2019	1003,50	1001,59	1013,74	1013,53	1011,41	1009,15
28/10/2019	1003,48	1001,61	1013,73	1013,42	1011,32	1009,15
04/11/2019	1003,42	1001,58	1013,50	1013,30	1011,24	1009,09
11/11/2019	1003,34	1001,52	1013,30	1013,20	1011,15	1009,00
18/11/2019	1003,31	1001,51	1013,16	1013,10	1011,05	1009,01
25/11/2019	1003,25	1001,45	1012,93	1013,09	1011,03	1008,96
02/12/2019	1003,22	1001,44	1012,71	1013,01	1010,96	1008,91
09/12/2019	1003,17	1001,41	1012,60	1013,37	1011,28	1008,84
16/12/2019	1003,31	1001,51	1013,84	1013,91	1011,74	1008,90
23/12/2019	1003,51	1001,63	1014,13	1013,05	1011,89	1009,40
30/12/2019	1003,63	1001,69	1015,06	1014,14	1011,99	1009,82
06/01/2020	1003,74	1001,81	1014,72	1014,34	1012,16	1010,08
13/01/2020	1003,81	1001,85	1016,37	1014,44	1012,27	1010,13
20/01/2020	1003,90	1001,90	1015,41	1014,46	1012,29	1010,26
27/01/2020	1003,92	1001,90	1015,68	1015,17	1012,96	1010,13
03/02/2020	1004,30	1002,15	1017,55	1015,17	1012,96	1010,85
10/02/2020	1004,30	1002,15	1017,55	1015,27	1013,12	1010,85
17/02/2020	1004,38	1002,21	1017,26	1015,36	1013,15	1010,94
24/02/2020	1004,47	1002,27	1017,32	1015,38	1013,18	1011,00
02/03/2020	1004,53	1002,31	1017,94	1015,58	1013,38	1011,11
09/03/2020	1004,70	1002,42	1016,49	1015,35	1013,15	1011,39
16/03/2020	1004,52	1002,30	1016,35	1015,25	1013,07	1011,01
23/03/2020	1004,46	1002,25	1015,91	1015,25	1013,05	1010,74
30/03/2020	1004,43	1002,22	1015,79	1015,18	1012,98	1010,57
06/04/2020	1004,39	1002,20	1015,79	1015,18	1012,98	1010,48
13/04/2020	1004,39	1002,20	1015,58	1015,13	1012,94	1010,48
18/04/2020	1004,37	1002,18	1015,48	1015,11	1012,93	1010,41
27/04/2020	1004,36	1002,18	1015,27	1014,99	1012,81	1010,36
04/05/2020	1004,30	1002,14	1015,13	1015,00	1012,81	1010,25
11/05/2020	1004,30	1002,14	1014,99	1015,12	1012,87	1010,17
18/05/2020	1004,30	1002,12	1014,92	1015,10	1012,90	1010,11
25/05/2020	1004,32	1002,14	1014,93	1015,15	1012,93	1010,10
01/06/2020	1004,33	1002,15	1014,83	1015,11	1012,91	1010,09
08/06/2020	1004,33	1002,16	1014,79	1015,11	1012,90	1010,07
15/06/2020	1004,32	1002,14	1014,72	1015,08	1012,86	1010,03
22/06/2020	1004,30	1002,12	1014,71	1015,05	1012,84	1010,02
29/06/2020	1004,29	1001,81	1014,67	1015,04	1012,83	1010,00
06/07/2020	1004,27	1002,10	1014,62	1015,01	1012,80	1010,00
13/07/2020	1004,26	1002,10	1014,62	1015,01	1012,81	1009,97
20/07/2020	1004,27	1002,11	1014,58	1014,98	1012,78	1009,96

DATA	PZ-01	PZ-02	PZ-03	PZ-04	PZ-05	PZ-06
27/07/2020	1004,26	1002,10	1014,53	1014,91	1012,71	1009,92
03/08/2020	1004,21	1002,07	1014,49	1014,89	1012,69	1009,89
10/08/2020	1004,19	1002,05	1014,53	1014,93	1012,67	1009,84
17/08/2020	1004,21	1002,07	1014,43	1014,72	1012,53	1009,84
24/08/2020	1004,11	1002,00	1014,35	1014,56	1012,39	1009,81
31/08/2020	1004,02	1001,96	1014,31	1014,47	1012,32	1009,72
08/09/2020	1004,01	1001,95	1014,26	1014,37	1012,23	1009,68
14/09/2020	1003,96	1001,92	1014,12	1014,27	1012,14	1009,60
21/09/2020	1003,89	1001,86	1014,04	1014,16	1012,03	1009,54
28/09/2020	1003,85	1001,84	1014,03	1014,10	1012,08	1009,50
05/10/2020	1003,80	1001,80	1013,93	1013,98	1011,87	1009,45
13/10/2020	1003,74	1001,77	1013,90	1013,88	1011,87	1009,41
19/10/2020	1003,71	1001,75	1013,82	1013,74	1011,66	1009,36
26/10/2020	1003,62	1001,70	1013,81	1013,74	1011,66	1009,29
03/11/2020	1003,62	1001,70	1013,73	1013,60	1011,52	1009,27
09/11/2020	1003,55	1001,63	1013,63	1013,46	1011,41	1009,18
16/11/2020	1003,48	1001,58	1013,45	1013,35	1011,30	1009,14
23/11/2020	1003,43	1001,55	1013,23	1013,36	1011,31	1009,11
30/11/2020	1003,42	1001,56	1013,13	1013,20	1011,18	1009,08
07/12/2020	1003,36	1001,53	1012,88	1013,21	1011,17	1009,02
14/12/2020	1003,32	1001,49	1012,77	1013,23	1011,94	1008,97
21/12/2020	1003,31	1001,46	1013,02	1013,32	1011,26	1008,92
28/12/2020	1003,34	1001,49	1013,85	1013,63	1011,52	1008,97
04/01/2021	1003,45	1001,55	1014,24	1013,89	1011,76	1009,09
11/01/2021	1003,59	1001,64	1014,26	1014,18	1012,03	1009,46
18/01/2021	1003,76	1001,77	1014,98	1014,44	1012,28	1009,81
25/01/2021	1003,90	1001,88	1014,67	1014,41	1012,25	1010,23
01/02/2021	1003,88	1001,82	1014,50	1014,35	1012,20	1010,14
08/02/2021	1003,87	1001,83	1014,42	1014,46	1012,28	1009,96
17/02/2021	1003,88	1001,82	1014,82	1014,49	1012,29	1009,85
22/02/2021	1003,88	1001,81	1014,78	1014,54	1012,39	1009,96
01/03/2021	1003,95	1001,80	1014,65	1014,52	1012,37	1010,08
08/03/2021	1003,98	1001,80	1014,59	1014,50	1012,35	1010,05
15/03/2021	1003,95	1001,87	1016,47	1014,65	1012,46	1009,97
22/03/2021	1003,99	1001,89	1015,26	1014,82	1012,62	1010,04
29/03/2021	1004,09	1001,96	1015,02	1014,85	1012,65	1010,34
05/04/2021	1004,12	1001,98	1014,83	1014,84	1012,66	1010,24
12/04/2021	1004,13	1001,99	1014,74	1014,81	1012,64	1010,13
19/04/2021	1004,13	1001,99	1014,64	1014,71	1012,55	1010,02
26/04/2021	1004,09	1001,97	1014,54	1014,59	1012,45	1009,97
03/05/2021	1004,05	1001,93	1014,44	1014,46	1012,31	1009,89
10/05/2021	1003,98	1001,88	1014,36	1014,38	1012,24	1009,79
17/05/2021	1003,92	1001,87	1014,27	1014,22	1012,09	1009,71
24/05/2021	1003,82	1001,76	1014,22	1014,13	1012,03	1009,64
31/05/2021	1003,78	1001,78	1014,12	1014,03	1011,93	1009,56
07/06/2021	1003,76	1001,74	1014,01	1013,52	1011,53	1009,50
14/06/2021	1003,63	1001,68	1013,94	1013,95	1011,81	1009,24
21/06/2021	1003,70	1001,71	1013,90	1013,82	1011,70	1009,37
28/06/2021	1003,63	1001,67	1013,82	1013,70	1011,60	1009,32

<b>DATA</b>	<b>PZ-01</b>	<b>PZ-02</b>	<b>PZ-03</b>	<b>PZ-04</b>	<b>PZ-05</b>	<b>PZ-06</b>
05/07/2021	1003,57	1001,63	1013,71	1013,52	1011,44	1009,27
12/07/2021	1003,49	1001,57	1013,65	1013,36	1011,32	1009,18
19/07/2021	1003,42	1001,53	1013,56	1013,18	1011,17	1009,12
26/07/2021	1003,36	1001,48	1013,25	1013,03	1010,99	1009,07
02/08/2021	1003,27	1001,44	1012,90	1012,86	1010,86	1008,98
09/08/2021	1003,19	1001,38	1012,51	1012,69	1010,71	1008,87
16/08/2021	1003,10	1001,31	1012,35	1012,51	1010,51	1008,80
23/08/2021	1003,02	1001,25	1012,18	1012,33	1010,40	1008,73
30/08/2021	1002,92	1001,19	1012,05	1012,19	1010,26	1008,62
06/09/2021	1002,82	1001,10	1012,05	1012,04	1010,12	1008,56
13/09/2021	1002,73	1001,04	1011,76	1011,90	1010,00	1008,49
20/09/2021	1002,65	1000,98	1011,53	1011,76	1009,87	1008,42
27/09/2021	1002,57	1000,92	1011,36	1011,62	1009,73	1008,35
04/10/2021	1002,48	1000,86	1011,21	1011,48	1009,62	1008,29
09/10/2021	1002,39	1000,82	1011,01	1011,39	1009,52	1008,23
18/10/2021	1002,34	1000,78	1010,91	1011,34	1009,47	1008,18
25/10/2021	1002,26	1000,73	1010,86	1011,28	1009,73	1008,12
31/10/2021	1002,22	1000,71	1010,84	1011,40	1009,48	1008,08
08/11/2021	1002,25	1000,73	1012,67	1011,43	1009,58	1008,05
15/11/2021	1002,27	1000,73	1013,01	1011,56	1009,63	1008,05
22/11/2021	1002,30	1000,75	1013,05	1011,62	1009,69	1008,10
29/11/2021	1002,34	1000,78	1011,84	1011,71	1009,77	1008,16
06/12/2021	1002,37	1000,87	1012,70	1011,75	1009,82	1008,47
13/12/2021	1002,43	1000,85	1014,86	1011,78	1009,84	1008,90
20/12/2021	1002,46	1000,86	1013,98	1011,91	1009,95	1009,26
27/12/2021	1002,53	1000,91	1015,36	1011,97	1010,02	1009,83
03/01/2022	1002,58	1000,96	1019,78	1012,14	1010,15	1009,53
10/01/2022	1002,65	1000,98	1016,36	1013,97	1011,69	1009,25
17/01/2022	1003,37	1001,49	1016,87	1014,80	1012,54	1011,77
24/01/2022	1003,89	1001,85	1016,12	1015,04	1012,78	1011,43
31/01/2022	1004,08	1001,95	1018,22	1015,15	1012,86	1010,84
07/02/2022	1004,13	1002,00	1017,93	1015,36	1013,11	1010,67
14/02/2022	1004,30	1002,12	1016,52	1015,50	1013,27	1011,15
21/02/2022	1004,45	1002,21	1016,32	1015,42	1013,20	1011,63
28/02/2022	1004,41	1002,18	1015,81	1015,38	1013,16	1011,21
07/03/2022	1004,38	1002,15	1015,54	1015,34	1013,08	1010,92
14/03/2022	1004,37	1002,13	1016,17	1015,37	1013,13	1010,63
21/03/2022	1004,36	1002,13	1015,76	1015,44	1013,23	1010,39
28/03/2022	1004,47	1002,23	1015,48	1015,26	1013,06	1010,64
04/04/2022	1004,47	1002,24	1015,44	1015,36	1013,13	1010,62
11/04/2022	1004,13	1002,16		1015,31	1013,10	1010,41