



Análise Semestral dos Dados de Monitoramento da Unidade de Tratamento de Água (UTA) do SAAE – Itabirito

Relatório Semestral

693.R – RELATÓRIO SEMESTRAL – 2º SEMESTRE DE 2024

ELABORADO PARA:



14 janeiro 2025

14 janeiro 2025

Análise Semestral dos Dados de Monitoramento da Unidade de Tratamento de Água (UTA) do SAAE - Itabirito

Relatório Semestral

693.R – SAAE Itabirito Acompanhamento Condicionantes

Preparado para:

SAAE Itabirito
Rodovia BR-040, Km 572
Distrito Industrial de Água Limpa
Itabirito, MG
35450-000
Brasil

Preparado por:

Water Services and Technologies Ltda.
R. Bernardo Figueiredo, 33 – 6º andar
Serra – Belo Horizonte, MG
30220-140

Av. Luiz Piazza, 1302, Sala 19
Cachoeira do Bom Jesus, Florianópolis, SC
88056-000

Brasil

www.waterservicestech.com



TABELA DE REVISÕES

RELATÓRIO SEMESTRAL – 2º SEMESTRE DE 2024			
Empresa executora	Water Services and Technologies Ltda.		
Relatório nº:	693.R – RELATÓRIO SEMESTRAL – 2º SEMESTRE DE 2024		
Cliente:	SAAE-Itabirito		
Contato:	Mayara Marques de Oliveira Santos		
Data de início do projeto	20/04/2024		
Data de término do projeto:	19/04/2025		
Responsáveis Técnicos - WST:	Danilo Almeida		
Número das ARTs / Data de emissão	MG20232221958 / 17/04/2023		
<u>Equipe técnica:</u>			
Nome do profissional	Função		
Danilo Almeida	Responsável Técnico / Revisor		
Nathan Martins	Analista de Hidrogeologia / Redator		
Margarida Kezia	Analista em Geoprocessamento / Mapas		
Data	Revisão No	Versão	WST Aprovação
14/01/2025	0		Danilo Almeida

NOTA: O SAAE-Itabirito será, a todo momento, responsável pelo uso de qualquer diagnóstico, interpretação ou recomendação incluídos pela Water Services and Technologies Ltda. neste relatório, e por qualquer ação adotada ou implementada pela SAAE-Itabirito com base neles.

INDICE

1	INTRODUÇÃO	5
2	ÁREA DE ESTUDO	7
3	MONITORAMENTO EXISTENTE NA ÁREA DE ESTUDO	8
3.1	Pluviometria	8
3.2	Bombeamento	15
3.3	Monitoramento de nível d'água	17
3.4	Vazões monitoradas	21
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
4.1	Monitoramento pluviométrico	31
4.2	Monitoramento de vazão bombeada	32
4.3	Monitoramento do nível d'água subterrâneo	32
4.4	Monitoramento de vazões	33
5	REFERÊNCIAS	34
6	CERTIFICAÇÃO	35
7	LIMITAÇÕES DO RELATÓRIO	36

TABELAS

Tabela 3-1: Dados cadastrais dos instrumentos utilizados na análise pluviométrica.	9
Tabela 3-2: Poços tubulares em operação.	15
Tabela 3-3: Síntese dos pontos de monitoramento do nível d'água subterrâneo na área de estudo.	17
Tabela 3-4: Vazões médias mensais das nascentes monitoradas pelo SAAE Itabirito.	23
Tabela 3-5: Comparação entre a vazão de nascentes na série histórica e a vazão no mês alvo de estudo.	23
Tabela 3-6: Dados cadastrais e vazões de referência da série histórica para os pontos de monitoramento na área de estudo.	24

FIGURAS

Figura 2-1: Localização da área de estudo e pontos relevantes.	7
Figura 3-1: Localização dos pontos de monitoramento na área de estudo.	8
Figura 3-2: Análise de consistência para as estações (a) Lagoa Grande e (b) Represa Miguelão.	9
Figura 3-3: Análise de Dupla Massa entre a estação SAAE - Itabirito e Lagoa Grande.	10
Figura 3-4: Análise de Dupla Massa entre a estação SAAE - Itabirito e Lagoa Grande.	10
Figura 3-5: Precipitação média mensal das estações pluviométricas Lagoa Grande, Represa do Miguelão e UTA SAAE.	11

Figura 3-6: Precipitação anual registrada nas estações pluviométricas Lagoa Grande e Represa do Miguelão.	12
Figura 3-7: Precipitação média, mínima e máxima mensal para a estação UTA - Itabirito.	13
Figura 3-8: Precipitação por ano hidrológico, dividida em período seco e chuvoso para a estação Itabirito.	13
Figura 3-9: Precipitação acumulada para a estação UTA-SAAE.	14
Figura 3-10: Vazão média mensal para o Poço P00, e limite outorgado.	16
Figura 3-11: Vazão diária explorada em m ³ /d dos poços P01 e P02, e limite outorgado.	16
Figura 3-12: Distribuição espacial dos pontos de monitoramento do nível d'água subterrâneo.	17
Figura 3-13: Monitoramento do nível d'água subterrâneo nos poços P01, P02, P08, P10 e P03 em função da precipitação mensal.	18
Figura 3-14: Monitoramento do nível d'água subterrâneo no poço P00 em função da precipitação mensal.	19
Figura 3-15: Monitoramento do nível d'água subterrâneo nos instrumentos PZ-03, PZ-04, PZ-06 e PZ-07, em função da precipitação mensal.	19
Figura 3-16: Variação nos valores de cota do nível d'água para o poço P08 ao longo do segundo semestre de 2024.	21
Figura 3-17: Variação nos valores de cota do nível d'água para os piezômetros PZ03, PZ04, PZ06 e PZ07 ao longo do segundo semestre de 2024.	21
Figura 3-18: Localização dos pontos de monitoramento.	22
Figura 3-19: Vazão monitorada para os pontos N1; N-2A; N2-B; N-6C; N-8D e N8B, em função da precipitação.	25
Figura 3-20: Vazão monitorada para os pontos N1; N-2A; N2-B; N-6C; N-8D e N8B, em função volume total bombeado pelos poços de abastecimento	26
Figura 3-21: Vazão monitorada para os pontos N-2C, N5, N-6B e N-8A, em função da precipitação.	26
Figura 3-22: Vazão monitorada para os pontos N-2C, N5, N-6B e N-8A, em função volume total bombeado pelos poços de abastecimento.	27
Figura 3-23: Vazão monitorada para os pontos N-3, N-4, N-7B e N-9, em função da precipitação.	27
Figura 3-24: Vazão monitorada para os pontos N-3, N-4, N-7B e N-9, em função volume total bombeado pelos poços de abastecimento.	28
Figura 3-25: Vazão monitorada para os pontos N-6A, N-7A e N-8C, em função da precipitação.	28
Figura 3-26: Vazão monitorada para os pontos N-6A, N-7A e N-8C, em função volume total bombeado pelos poços de abastecimento.	29

1 INTRODUÇÃO

O Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito (SAAE-Itabirito) contratou a empresa Water Services and Technologies (WST) com o objetivo de elaborar um relatório de consolidação dos dados de monitoramento hídrico e hidrogeológico na região da Serra da Moeda durante o segundo semestre de 2024. Essa iniciativa está em conformidade com uma das condicionantes ambientais estabelecidas na Portaria nº 1303377/2021, datada de 24/04/2021, referente ao Processo 35712/2020. Processo este, que diz respeito à outorga do direito de uso dos recursos hídricos dos poços denominados P01 e P02, operados pelo SAAE Itabirito. O Artigo 7º da Portaria nº 1303377/2021 estipula explicitamente a obrigação de apresentar um relatório de consolidação semestral, contendo informações sobre as vazões de bombeamento dos poços, dados provenientes da rede de monitoramento piezométrico, fluvial e pluvial, devidamente interpretados e correlacionados, bem como a elaboração de um mapa potenciométrico.

Para isso, a SAAE-Itabirito vem realizando de forma sistemática o monitoramento do nível d'água em piezômetros, poços de produção (nível estático e dinâmico), volume de bombeamento e precipitação bem como a medição de vazão nas nascentes na área de abrangência dos poços P01 e P02. A empresa em questão, assim, mantém um banco de dados atualizado e confiável – que auxilia no entendimento hidrológico e hidrogeológico da região. Os dados de monitoramento hidrológico e hidrogeológico, como os aqui apresentados, consistem em uma importante ferramenta no entendimento de possíveis impactos ambientais, principalmente aqueles relacionados aos recursos hídricos da região. Não obstante, este diagnóstico permite a execução de ações mitigadoras de forma rápida e eficiente, culminando em uma ferramenta de proteção ambiental.

O monitoramento do nível de água, das chuvas e das vazões em nascentes associadas a uma região abastecida por águas subterrâneas desempenha um papel crucial na gestão sustentável dos recursos hídricos. Essa atividade permite obter informações essenciais sobre a disponibilidade da água subterrânea, fornecendo uma base científica para a tomada de decisões estratégicas. Ao acompanhar de perto as variações do nível do lençol freático, as flutuações da precipitação e as características das vazões em nascentes, é possível avaliar os padrões de recarga e esgotamento dos aquíferos, identificar tendências a longo prazo e tomar medidas adequadas para proteger e conservar esses recursos. Essa abordagem embasa a gestão responsável e sustentável dos recursos hídricos subterrâneos, minimizando os riscos de super exploração, e garantindo o abastecimento adequado de água para as necessidades humanas, agrícolas, industriais e ambientais da região.

A área de estudo foi alvo de sistemáticos estudos no âmbito da hidrogeologia e hidrologia. Entre 2017 e 2018, a Water Services Brasil, atualmente Water Services and Technologies (WST), realizou um estudo hidrogeológico na região da Serra da Moeda. Este estudo teve como objetivo de avaliar a capacidade do compartimento hidrogeológico em atender às demandas hídricas do SAAE-Itabirito. Em 2022, a HIDROVIA atualizou o modelo numérico de fluxo com base nos dados de monitoramento entre 2015 e 2021, identificando que variáveis como os poços do SAAE-Itabirito e a precipitação podem contribuir para a redução das vazões em algumas nascentes da região. No entanto, lacunas permaneceram nos estudos anteriores, e a continuidade da avaliação do potencial impacto nas nascentes provocado pelos poços do SAAE-Itabirito foi sumarizada como uma condicionante na Portaria de Outorga nº 1303377/2021, com a necessidade de atualização e alimentação periódica do modelo numérico e realização de cenários futuros, além da continuidade dos monitoramentos ambientais – como os aqui reportados.

Nesse contexto, o escopo inicial do presente estudo engloba uma análise detalhada das informações disponíveis relacionadas à precipitação, volume bombeado, nível d'água subterrâneo e vazões durante o segundo semestre de 2024, em estrita conformidade com as diretrizes estabelecidas na Portaria de Outorga de Direito de Uso nº

1303377/2021. A estrutura base deste documento foi subdividida com o propósito de facilitar a compreensão dos potenciais impactos ambientais na área de estudo. Dessa forma, o estudo abrange uma introdução, descrição da área de estudo, detalhamento do monitoramento já realizado e considerações finais.

Adicionalmente, este estudo tem como objetivos específicos discutir e analisar os pontos listados sequencialmente, a seguir:

- a) Correlacionar os parâmetros de interesse (precipitação, volume bombeado, nível d'água subterrâneo e vazões);
- b) Analisar possíveis interferências nos recursos hídricos, por ventura causadas pela execução do bombeamento da bateria de poços nos pontos de monitoramento de vazão.
- c) Discutir os dados de monitoramento de vazão e sua relação com a precipitação e volume de água bombeado pelos poços tubulares.
- d) Sumarizar o monitoramento realizado no segundo semestre de 2024.

2 ÁREA DE ESTUDO

O Serviço Autônomo de Saneamento Básico (SAAE-Itabirito), atualmente, dispõe de quatro poços tubulares, denominados P-00 e P-03 (Port. 1305610/2021, processo 20034/2019), P-01 e P-02 (Port. 1303377/2021, processo 35712/2020), cujo volume outorgado é utilizado para atender aos interesses do município de Itabirito, na região da Área Urbana Especial (URBE) DU040.

Quanto ao contexto geológico, os poços do SAAE se encontram no interior do Sinclinal Moeda, próximo à Serra da Moeda, mais precisamente sobre seu flanco oeste. As duas unidades geológicas / hidrogeológicas de maior interesse correspondem as Formações Cauê e Gandarela, as quais se comportam como aquíferos com elevadas vazões de descarga.

Ao longo da Serra da Moeda, foram observadas reduções na vazão de algumas das nascentes, conforme relatos dos moradores e dados de monitoramento (WSB, 2018). Essas nascentes recebem contribuição de água subterrânea proveniente do aquífero da Formação Cauê. É importante ressaltar que essas nascentes desempenham um papel crucial no abastecimento de água para as comunidades de Campinho e Suzana, uma vez que essas localidades não possuem serviço de fornecimento de água por concessionária pública. Portanto, os moradores dessas comunidades são responsáveis pela instalação e manutenção das estruturas de captação e distribuição de água a partir dos córregos situados a jusante das nascentes mencionadas.

A Figura 2-1 apresenta o mapa de localização e geológico da área de estudo, bem como a localização dos principais pontos de interesse. Destaca-se na área de estudo tanto a existência de áreas de mineração, quanto de áreas residenciais nos dois lados da serra, incluindo bairros, distritos e condomínios.

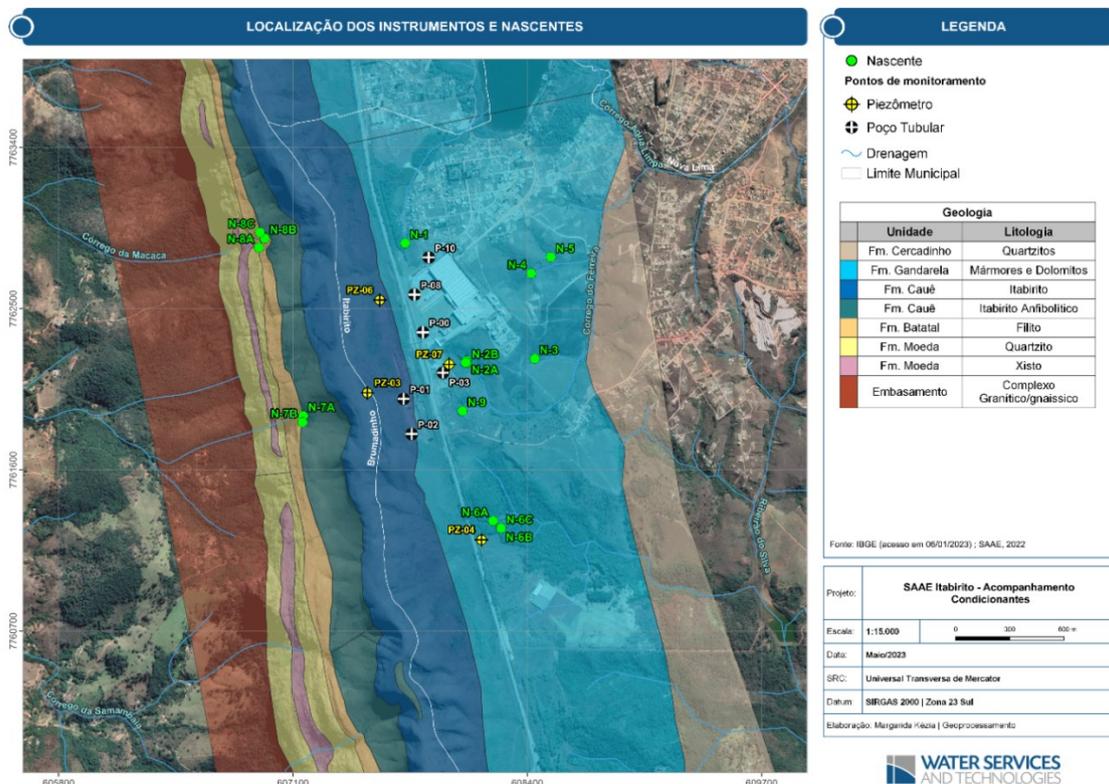


Figura 2-1: Localização da área de estudo e pontos relevantes.

3 MONITORAMENTO EXISTENTE NA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo é apresentado a compilação e análise dos dados de monitoramento atualizados até dezembro de 2024, coletados e sobre a responsabilidade da SAAE-Itabirito. A rede de monitoramento atual é constituída por 9 surgências principais e suas tributárias, 6 poços tubulares, 4 piezômetros e 1 pluviômetro. A Figura 3-1 apresenta os pontos monitorados pelo SAAE-Itabirito. A fim de padronizar os dados e análises georreferenciadas, foram adotadas no trabalho a projeção UTM, datum SIRGAS 2000, fuso 23S (EPSG: 31983).

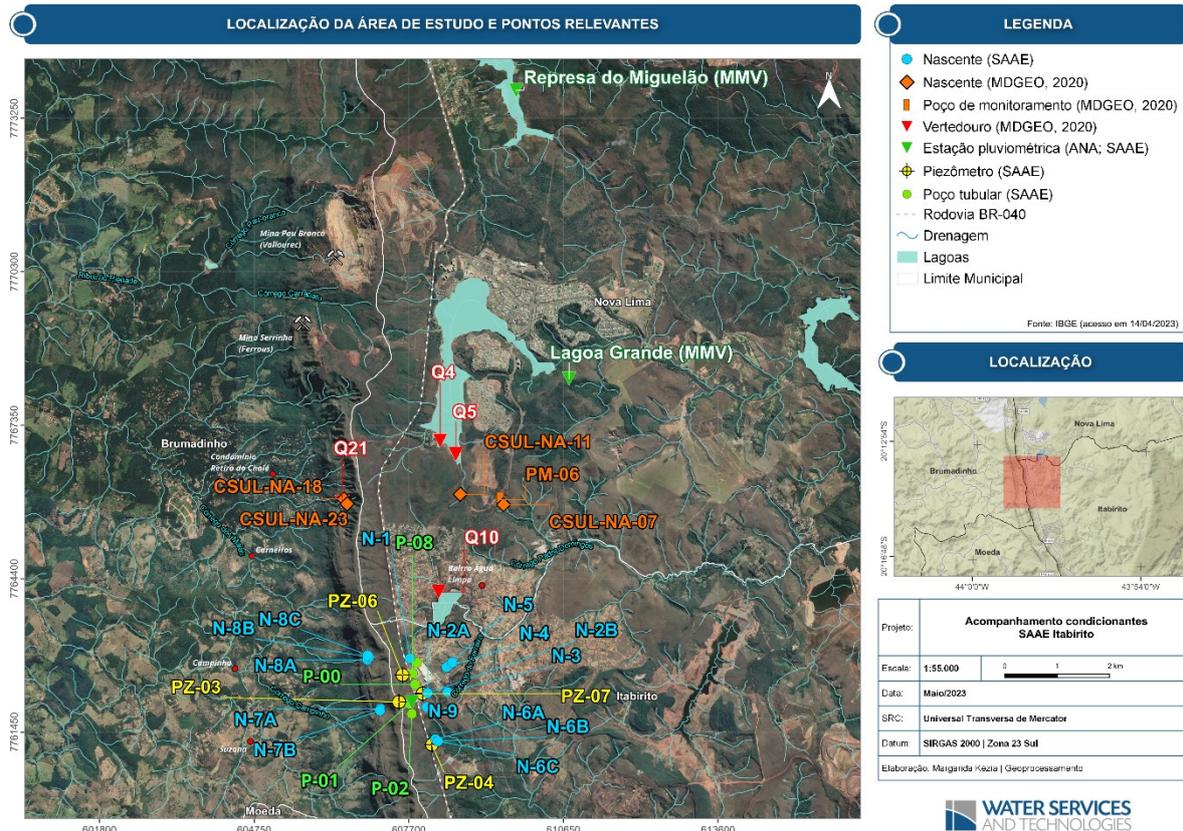


Figura 3-1: Localização dos pontos de monitoramento na área de estudo.

A seguir, serão apresentados e discutidos de forma sequencial os dados obtidos a partir do monitoramento pluviométrico, de bombeamento dos poços tubulares, nível d'água e vazão das nascentes na região da Serra da Moeda. Essas informações são essenciais para compreender a dinâmica hídrica da área em estudo. Ao final de cada item, serão destacadas as principais conclusões relacionadas a cada tipo de monitoramento, com o intuito de fornecer uma visão abrangente dos resultados obtidos e contribuir para a análise e interpretação dos dados.

3.1 Pluviometria

O Serviço Autônomo de Saneamento Básico (SAAE-Itabirito) realiza o monitoramento diário da precipitação por meio do pluviômetro instalado em sua Unidade de Tratamento de Água (UTA). A série histórica de monitoramento teve início em 2015, coincidindo com o período em que os poços do SAAE foram colocados em operação. No entanto, devido ao curto período de dados amostrados pelo pluviômetro da UTA SAAE, localizado próximo aos poços P-01 e P-02, são adotados os registros dos pluviômetros da Agência Nacional de Águas e Saneamento

(ANA), denominados Lagoa Grande (MMV - código 2043002) e Represa do Miguelão (MMV - código 2043043). Estes encontram-se situados a aproximadamente 7 e 10 quilômetros, respectivamente, da UTA do SAAE-Itabirito. Essa abordagem permite obter uma série histórica mais contínua e representativa para a área de estudo.

A Tabela 3-1 apresenta os dados cadastrais dos pluviômetros selecionados para a caracterização pluviométrica da área de estudo. O monitoramento da precipitação da estação Lagoa Grande teve início em janeiro de 1941, e persiste até maio de 2024. Já o monitoramento na estação Represa do Miguelão iniciou sua operação em outubro de 1976 e, também apresenta dados monitorados até maio de 2024. Ambas as estações possuem uma boa continuidade no volume de dados monitorados. Esta afirmação pode ser confirmada pela análise de consistência apresentada na Figura 3-2, onde as lacunas de informações são representadas pelas áreas em branco nos gráficos. É importante destacar que não foi encontrado registro das estações da ANA até dezembro de 2024.

Tabela 3-1: Dados cadastrais dos instrumentos utilizados na análise pluviométrica.

Nome	Código	UTM-E [m]	UTM-N [m]	Responsável	Período de monitoramento
Lagoa Grande (MMV)	2043002	610760	7768246	ANA	Jan/1941 até Mai/2024
Represa do Miguelão (MMV)	2043043	609750	7773787	ANA	Out/1976 até Mai/2024
UTA SAAE	-	607762	7762023	SAAE	Dez/2015 até Dez/2024

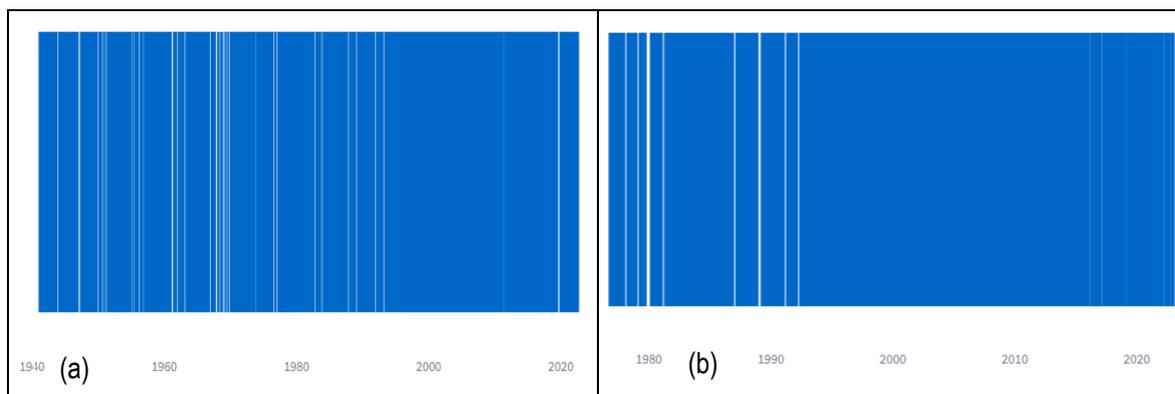


Figura 3-2: Análise de consistência para as estações (a) Lagoa Grande e (b) Represa Miguelão.

Com o intuito de verificar a consistência de dados entre as estações pluviométricas e seu uso como ferramenta de preenchimento de lacunas, foi utilizado o Método da Dupla Massa, desenvolvido pelo Geological Survey (USA). A análise de dupla massa é essencial para verificar a consistência dos dados. Pontos próximos a uma linha reta indicam correspondência satisfatória entre as séries de dados, enquanto dispersão significativa sugere problemas de medição ou alterações no sistema. Essa análise não fornece explicações diretas, mas aponta inconsistências que requerem investigação adicional. É importante investigar possíveis fontes de erro, como erros de medição ou mudanças ambientais. Assim, a análise de dupla massa melhora a qualidade e a precisão das análises hidrológicas e hidrogeológicas, ao identificar inconsistências nos dados e proporcionar ações para sua correção.

Para a construção dessas curvas foram selecionados apenas os meses com dados completos. Como pode ser observado nas curvas de dupla massa apresentadas na Figura 3-3 e na Figura 3-4, respectivamente Lagoa Grande e Represa Miguelão, as estações apresentam semelhanças entre si. Essa similaridade é ratificada, para ambas as estações, pelo elevado coeficiente de correlação, R^2 , na ordem de 0,99 – o que representa uma alta

correlação entre os dados medidos em ambas as estações. Assim, é entendido que as estações em questão podem ser utilizadas como ferramenta de preenchimento de dados, quando necessário.

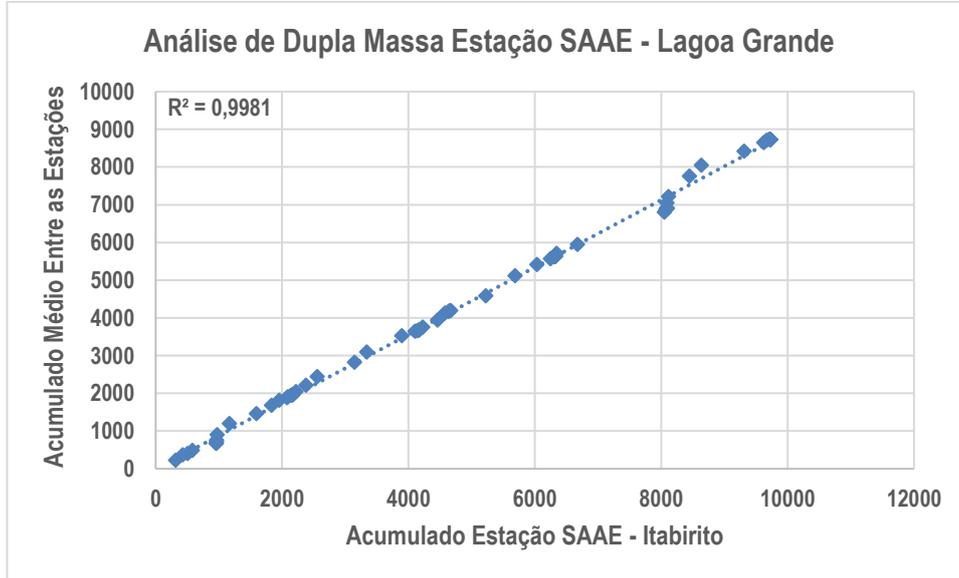


Figura 3-3: Análise de Dupla Massa entre a estação SAAE - Itabirito e Lagoa Grande.

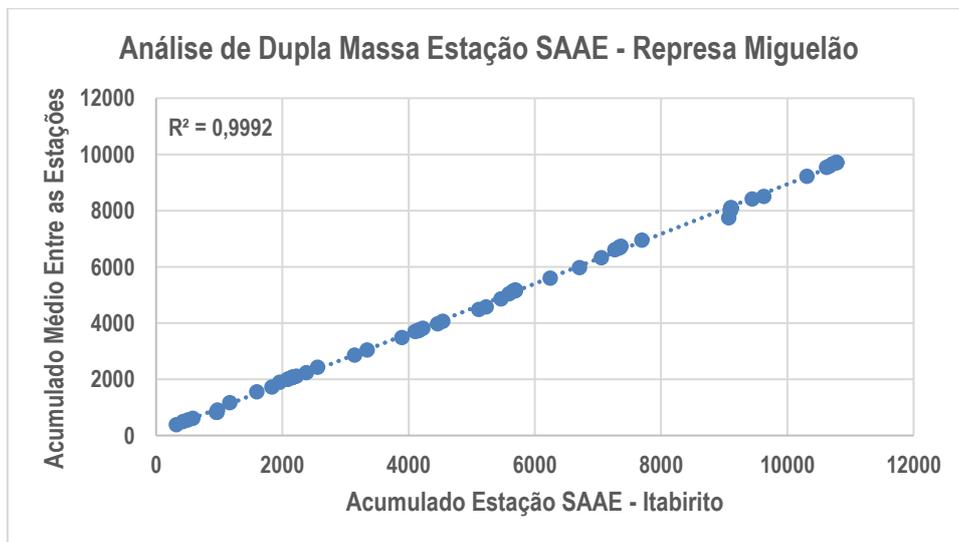


Figura 3-4: Análise de Dupla Massa entre a estação SAAE - Itabirito e Lagoa Grande.

A partir da integração e análise dos dados inventariados, incluindo dados da literatura pertinente ao tema e relatórios técnicos (Schlumberger, 2017; WSB, 2018; WST, 2020; Hidrovia, 2022; WST, 2023) é possível compreender os aspectos climáticos da região. Como referência para a caracterização da precipitação, foi utilizada a estação pluviométrica UTA-SAAE. Essa escolha foi balizada e norteada devido à proximidade desta estação com os poços em estudo e boa qualidade dos dados. Por outro lado, essa estação possui uma série histórica pouco longínqua (aproximadamente 8 anos), assim, suportado pela análise de Dupla Massa, quando

necessário foram utilizados dados das estações Lagoa Grande e Represa Miguelão. A base de dados associadas a estações em questão compõe o Apêndice 1 deste relatório.

Os registros pluviométricos na área indicam períodos chuvosos e secos bem demarcados. O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e março, enquanto o período seco ocorre entre abril e setembro. A distribuição média da precipitação mensal para as estações em estudo são apresentadas na Figura 3-5. Como podemos observar, de maneira geral, as estações em questão apresentam comportamento semelhantes. Chama atenção o valor médio substancialmente maior para os meses de outubro e novembro medido pela estação UTA – SAAE. Isso ocorre, pois, a estação em questão possui poucas medidas, assim, valores extremamente anômalos, como a precipitação de novembro de 2021 (1.379 mm) acarretam anomalias nos valores médios. Fato este não observado para as estações Lagoa Grande e Represa do Miguelão – que possuem monitoramento mais longínquo, de 81 e 47 anos, respectivamente.

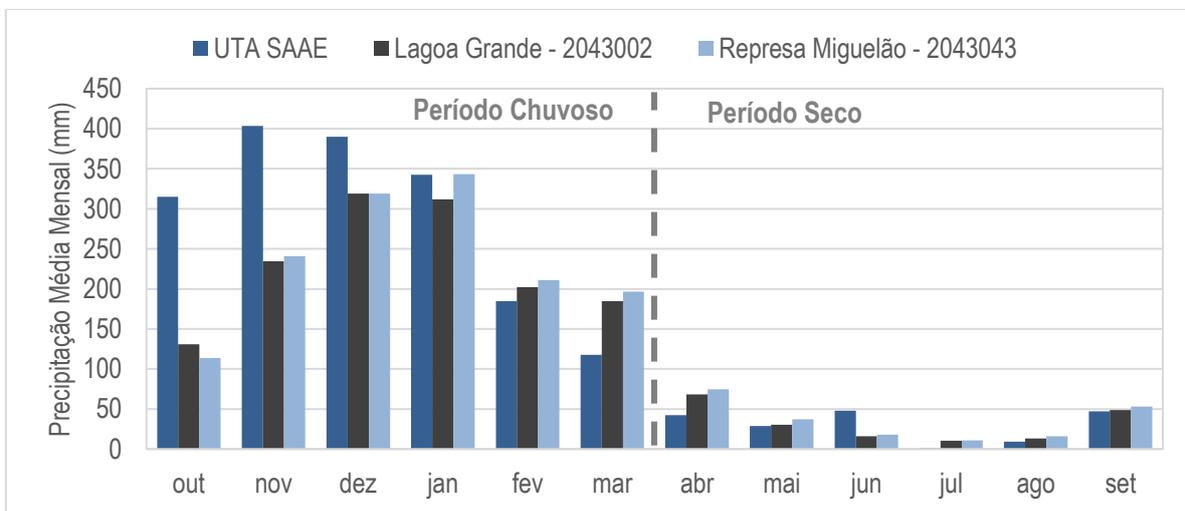


Figura 3-5: Precipitação média mensal das estações pluviométricas Lagoa Grande, Represa do Miguelão e UTA SAAE.

A precipitação média anual registrada no pluviômetro Lagoa Grande (MMV) é de 1.570 mm/ano com média no período chuvoso de 1.383 mm e no período seco de 187 mm. Em relação ao pluviômetro Represa do Miguelão (MMV), a precipitação média anual é da ordem de 1.635 mm/ano, enquanto a média no período chuvoso é de 1.425 mm e no período seco é de 210 mm. Destaca-se ainda, que o valor acumulado pelo pluviômetro UTA SAAE, para o mês de novembro de 2020, bem como para os anos hidrológicos 2016/2017 e 2017/2018, estão fora do padrão quando comparados aos valores das demais estações pluviométricas.

Conforme observado na Figura 3-6, entre os anos hidrológicos 2012/2013 e 2020/2021 a precipitação média anual registrada nas estações Lagoa Grande e Represa do Miguelão apresentaram consecutivos ciclos hidrológicos abaixo da média histórica, com exceção do ano hidrológico 2019/2020, cuja precipitação anual esteve acima da média nas duas estações. Vale ressaltar que o monitoramento do ano hidrológico 2019/2020 da estação Lagoa Grande não apresenta dados para os meses de novembro e outubro de 2019, contudo os valores acumulados para os demais meses do ano hidrológico contabilizam precipitação anual acima da média histórica.

Conforme mencionado por WST (2020), não há, nos dados disponíveis (desde 1941), o registro de um período tão longo de precipitações anuais consecutivas abaixo da média histórica. Além disso, ao comparar a precipitação média histórica com as precipitações anuais desde o ano hidrológico 2012/2013, verifica-se um déficit de

precipitação acumulada superior à média de um ano hidrológico. Durante o ano hidrológico 2022/2023 e 2023;2024 a estação Lagoa Grande apresentou falha no registro de pluviometria em alguns meses, resultando em um valor baixo para este ano hidrológico.

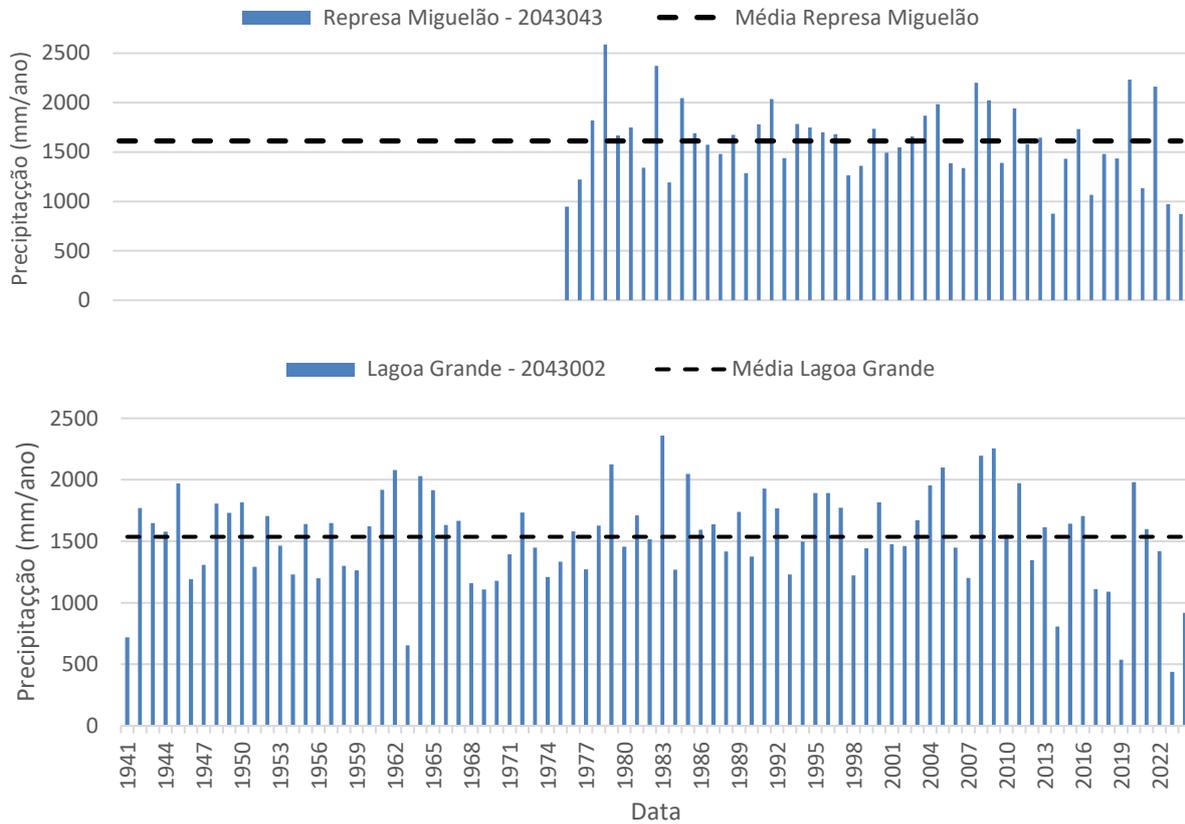


Figura 3-6: Precipitação anual registrada nas estações pluviométricas Lagoa Grande e Represa do Miguelão.

A Figura 3-7 apresenta os mínimos, médias e máximos mensais para a estação UTA-Itabirito. O período chuvoso corresponde à cerca de 90% das chuvas anuais, de acordo com as médias mensais da série histórica. O trimestre mais chuvoso do período analisado está concentrado entre os meses de novembro a janeiro, representando cerca 69% das chuvas anuais. O mês de novembro corresponde ao mês mais chuvoso da série histórica, tendo registrado um acumulado máximo de 1.379 mm no ano de 2020.

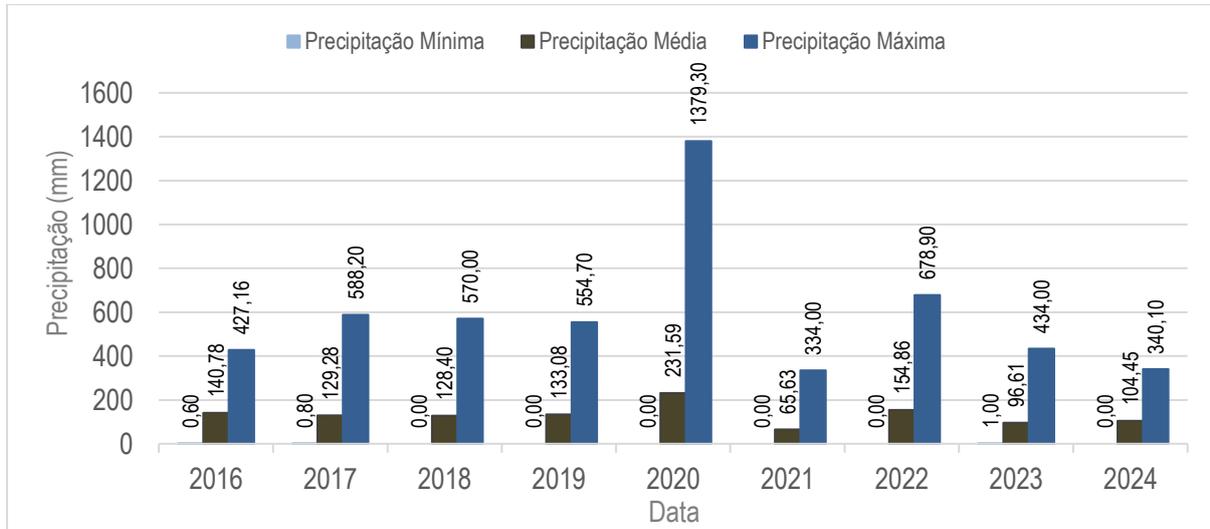


Figura 3-7: Precipitação média, mínima e máxima mensal para a estação UTA - Itabirito.

A Figura 3-8 demonstra ainda a precipitação por ano hidrológico entre os anos de 2015 e 2024, individualizando o período seco e o período chuvoso de cada intervalo. O mês de março de 2024 encerrou o período chuvoso do ano hidrológico de 2023/2024, esse período registrou um total de 952,1 mm de precipitados na estação UTA-SAAE, valor que é inferior aos períodos chuvosos anteriores e destaca o atual período de estiagem. O mês de outubro de 2024 marcou o início do período chuvoso do ano hidrológico 2024/2025, registrando um total de 604,3 mm entre o mês de outubro e o mês de dezembro de 2024.

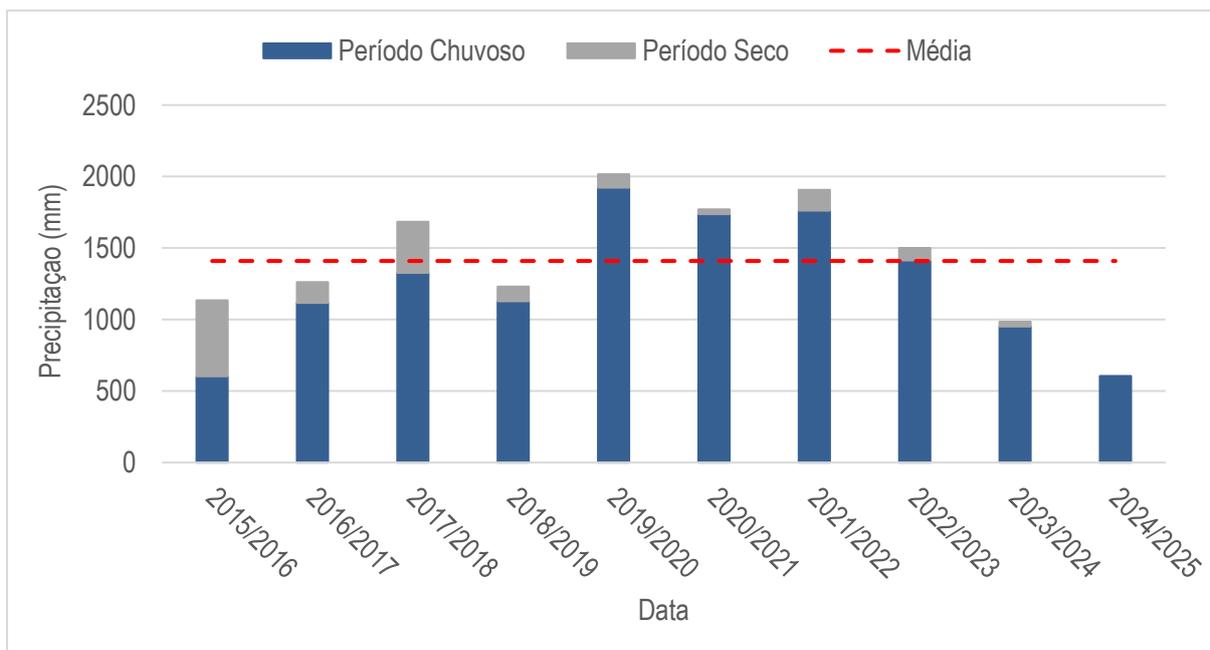


Figura 3-8: Precipitação por ano hidrológico, dividida em período seco e chuvoso para a estação Itabirito.

O gráfico da Figura 3-9 apresenta a precipitação acumulada da estação UTA-SAAE Itabirito. Esta análise é útil para visualizar e investigar a quantidade total de chuva em uma determinada área ao longo de um período específico. Permitindo assim, identificar padrões sazonais, tendências climáticas, planejar o uso de recursos hídricos, monitorar secas e inundações, além de ser uma ferramenta importante em estudos científicos para compreender o clima e suas implicações em diferentes setores.

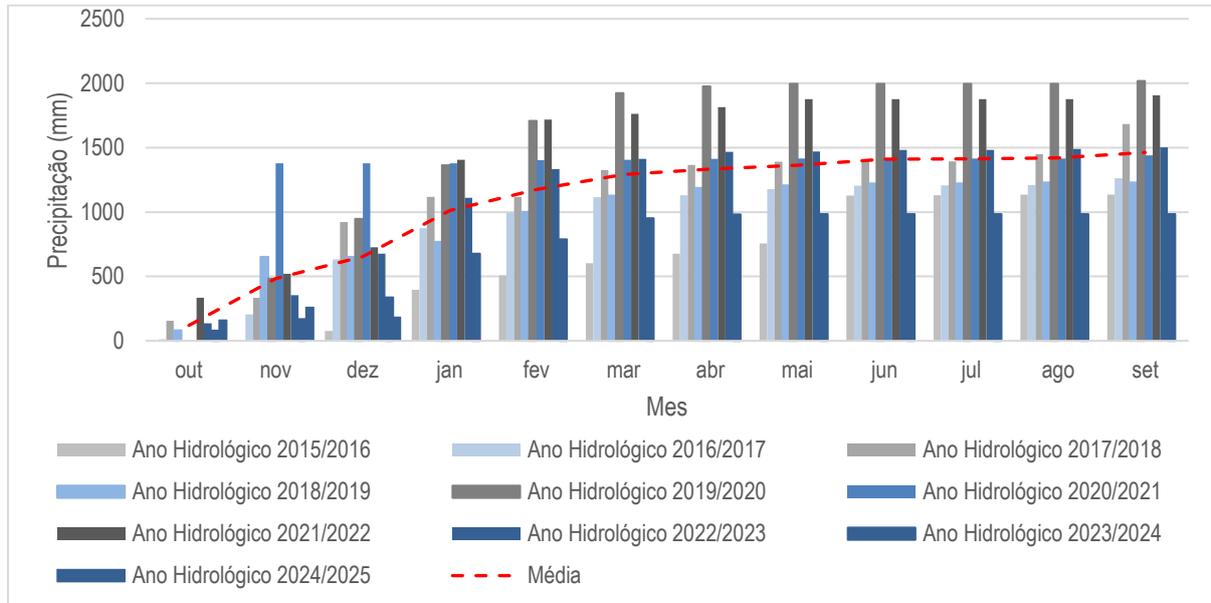


Figura 3-9: Precipitação acumulada para a estação UTA-SAAE.

A figura acima ratifica a informação de que apenas 9 anos de monitoramento é pouco representativo para uma caracterização climática. Como podemos observar, existe uma variação significativa na precipitação para os últimos 6 anos hidrológicos. Não obstante, são observadas precipitações baixas associadas ao ano hidrológico 2018/2019 e, por outro lado, comportamento de alta precipitação como visto no ano hidrológico 2021/2022. O ano hidrológico 2023/2024 se encerrou com um acumulado total de 951,10 mm.

A seguir são apresentadas as principais conclusões a respeito da análise de dados de precipitação na área de estudo:

- O ano hidrológico da região varia entre outubro e setembro, com precipitação média anual da ordem de 1.498 mm;
- O período chuvoso encontra-se concentrado entre os meses de outubro a março e correspondem a 90% das chuvas anuais. O trimestre mais chuvoso da série histórica está concentrado entre os meses de novembro a janeiro, representando cerca de 69% da chuva anual, sendo novembro o mês mais chuvoso da série histórica analisada;
- A estação UTA- SAAE teve início do monitoramento em dezembro de 2015, com continuidade até o dia de hoje. Todavia este monitoramento apresenta inúmeras falhas em sua base de dados. Uma análise a partir de uma curva de dupla massa, é observado similaridades entre a estação UTA- SAAE e as estações de propriedade da ANA denominadas Lagoa Grande e Represa Miguelão, no que diz respeito a precipitação acumulada. Sugerindo sua utilização como ferramenta de preenchimento de lacunas no monitoramento.
- A diminuição nos volumes médios de chuva entre 2014 e 2018 nas estações analisadas, também foram observados em outras estações ao longo do estado de Minas Gerais. Os cientistas têm conduzido

pesquisas para investigar a possível causa da prolongada estiagem ocorrida entre 2014 e 2018. Até o momento, nenhuma teoria foi estabelecida, do ponto de vista meteorológico, observa-se que a causa está relacionada ao estabelecimento de um padrão de circulação atmosférica na Região Sudeste durante a estação chuvosa, característico dos meses de inverno, com a entrada de massas de ar provenientes do continente. Todavia, a razão pela qual essa anomalia persistiu não está claramente compreendida.

3.2 Bombeamento

Atualmente, a empresa SAAE-Itabirito realiza o bombeamento de água subterrânea através poços tubulares P-00, P-01 e P-02. As vazões de captação desses poços são monitoradas diariamente por meio da leitura de hidrômetros e horímetros. Além desses, existem outros três poços na área de estudo, nomeadamente P-03, P-08 e P-10, que não realizam bombeamento. Os dados cadastrais dos poços tubulares em operação do SAAE-Itabirito, utilizados para a captação de água subterrânea, são apresentados na Tabela 3-2. A base de dados associadas ao volume de água bombeado compõe o Apêndice 2 deste relatório.

Tabela 3-2: Poços tubulares em operação.

POÇO	UTM E [m]	UTM N [m]	PERÍODO
P-00	607822.00	7762368.00	Jul/2015 e dez/2024
P-01	607714.00	7761996.00	Ago/2015 e dez/2024
P-02	607759.00	7761800.00	Ago/2016 e dez/2024

Conforme estabelecido na Portaria Nº 1305610/2021, o poço tubular P-00 está devidamente autorizado a realizar a captação de água subterrânea em uma taxa de 70 m³/h, durante um período de 18 horas por dia e 12 meses por ano. Em termos diários, essa quantidade de captação corresponde a 1.260 m³/d. De acordo com a mesma portaria, em 09/08/2022 foi concedida a outorga para o poço P-03. Em conjunto, os poços P-00 e P-03 estão autorizados a captar um total de 190 m³/h de água subterrânea, durante um período de 18 horas por dia e 12 meses por ano. Em termos diários, isso equivale a 3.420 m³/d. Seguindo a Portaria Nº 1303377/2021, os poços P-01 e P-02 possuem autorização conjunta para captar 324 m³/h de água subterrânea, durante um período de 18 horas por dia e 12 meses por ano. Em termos diários, isso corresponde a 5.832 m³/d. O poço P03 foi bombeado pela primeira vez entre os meses de setembro e outubro de 2023, mas o bombeamento não seguiu até o fim do ano.

O gráfico da Figura 3-10 apresenta a vazão média diária explotada do poço P00. Observa-se que durante todo o período, o poço P00 operou respeitando os limites definidos pela portaria, apresentando valores de vazão e horas trabalhadas inferiores aos definidos na portaria de outorga. Em média, o P00 explotou cerca de 57% do valor outorgado durante todo seu período de funcionamento. Conforme já mencionado, o P03 não realizou bombeamento no segundo semestre de 2024 e, portanto, não será considerado nesta análise.

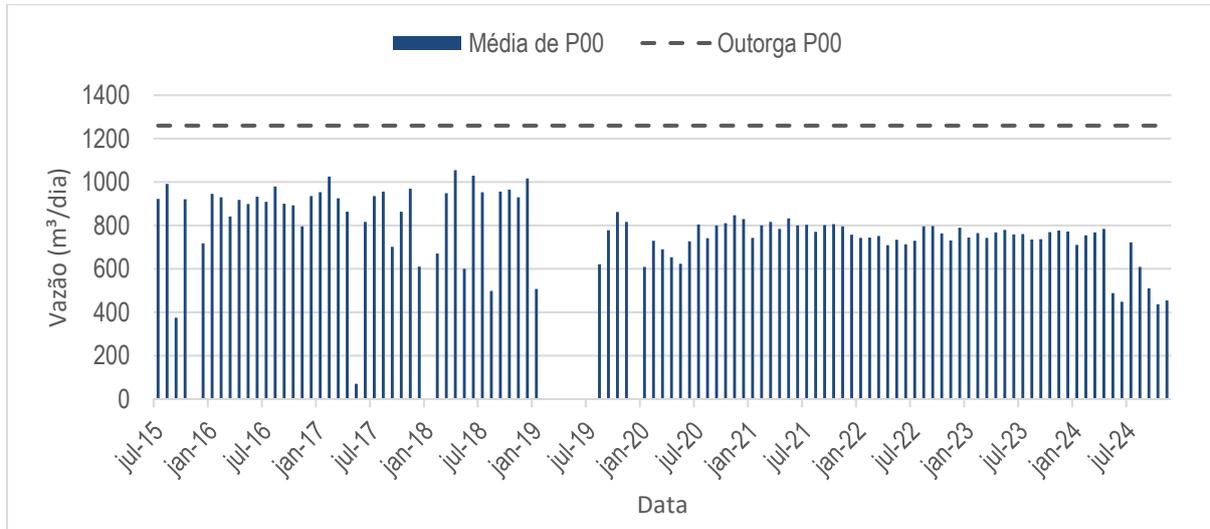


Figura 3-10: Vazão média mensal para o Poço P00, e limite outorgado.

Os registros mostram que os poços P01 e P02 operaram conforme o limite outorgado durante todo o segundo semestre de 2024, apresentando valores abaixo do limite. O gráfico da Figura 3-11 apresenta o consumo diário para os poços P01 e P02, bem como o limite outorgado ao longo da série histórica.

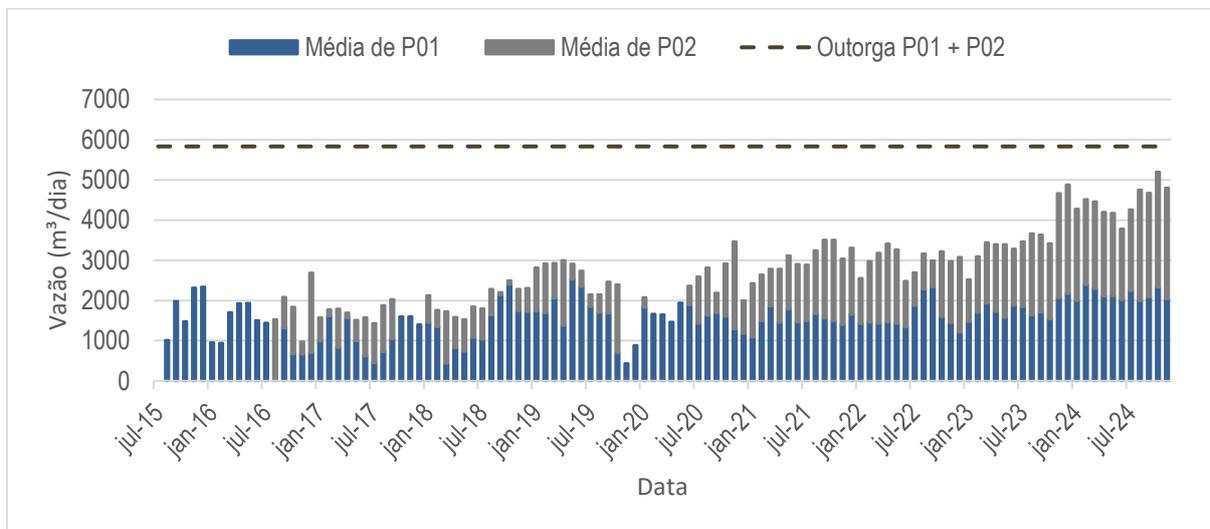


Figura 3-11: Vazão diária explotada em m³/d dos poços P01 e P02, e limite outorgado.

O monitoramento do consumo de água bombeada do poço e a conformidade com as diretrizes estabelecidas na portaria de outorga são essenciais para uma gestão sustentável dos recursos hídricos de uma região. Em princípio, o monitoramento permite uma gestão eficiente dos recursos hídricos, evitando o esgotamento dos aquíferos e garantindo a disponibilidade de água a longo prazo. Além disso, a conformidade com a outorga é crucial para cumprir as regulamentações ambientais, demonstrar comprometimento com a preservação do meio ambiente e evitar sanções legais, garantindo a reputação e a responsabilidade corporativa da organização.

3.3 Monitoramento de nível d'água

O Serviço Autônomo de Saneamento Básico (SAAE-Itabirito) realiza um monitoramento regular e diário do nível de água em poços tubulares e piezômetros desde setembro de 2015. Um total de nove pontos são monitorados para avaliar o nível de água subterrânea, consistindo em cinco poços tubulares e quatro piezômetros. A Figura 3-12 apresenta a localização dos pontos de monitoramento do nível d'água na área de estudo, enquanto a Tabela 3-3, apresenta informações cadastrais detalhadas sobre esses pontos de monitoramento do nível de água na área em questão.

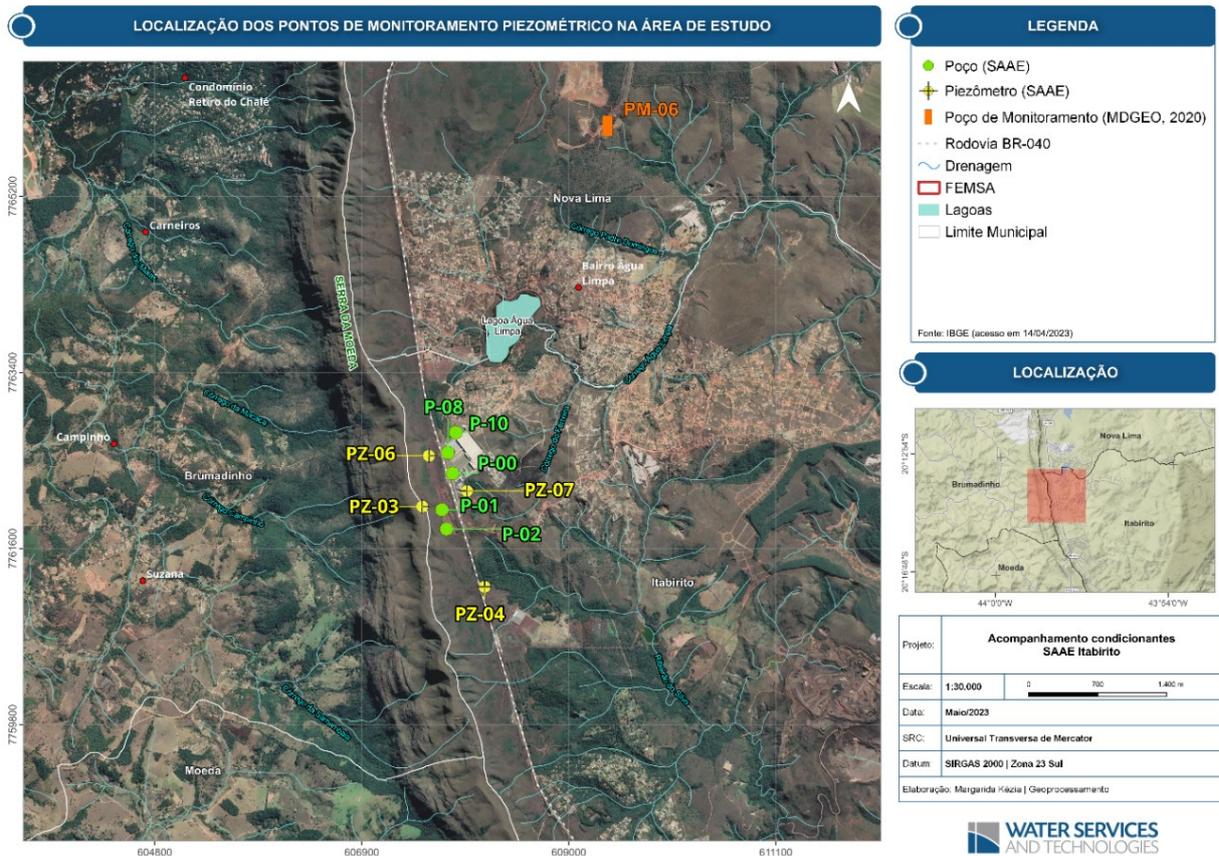


Figura 3-12: Distribuição espacial dos pontos de monitoramento do nível d'água subterrâneo.

Tabela 3-3: Síntese dos pontos de monitoramento do nível d'água subterrâneo na área de estudo.

PONTO	DESCRIÇÃO	UTM E [m]	UTM N [m]	COTA BOCA DO FURO [m]	PERÍODO DE MONITORAMENTO
P-00	Poço tubular	607822.00	7762368.00	1361,10	Mai/2019 até dez/2024
P-01	Poço tubular	607714.00	7761996.00	1385,65	Set/2015 até dez/2024
P-02	Poço tubular	607759.00	7761800.00	1386,25	Set/2015 até dez/2024
P-08	Poço tubular	607774.00	7762579.00	1361,76	Nov/2015 até dez/2024
P-10	Poço tubular	607854.00	7762786.00	1370,00	Nov/2015 até dez/2024
P-03	Poço tubular	607951.00	7762173.00	1357,80	Nov/2015 até dez/2024
PZ-03	Piezômetro	607513.00	7762030.00	1436,85	Nov/2016 até dez/2024
PZ-04	Piezômetro	608146.00	7761209.00	1332,76	Mai/2017 até dez/2024

PONTO	DESCRIÇÃO	UTM E [m]	UTM N [m]	COTA BOCA DO FURO [m]	PERÍODO DE MONITORAMENTO
PZ-06	Piezômetro	607582.00	7762548.00	1384,13	Nov/2016 até dez/2024
PZ-07	Piezômetro	607967.00	7762189.00	1357,04	Jan/2017 até dez/2024

Em relação aos instrumentos monitorados pelo SAAE, os gráficos da Figura 3-13 e Figura 3-15, ilustram, respectivamente, as séries históricas mensais do monitoramento de nível de água dos poços tubulares e piezômetros comparada à precipitação (Estação UTA-SAAE) na área de estudo. O poço P00 foi exibido separadamente na Figura 3-14 em função de sua série conter muitos valores de nível em regime dinâmico (ND), além dos registros de nível estático (NE). A base de dados associadas ao monitoramento em questão compõe o Apêndice 3 deste relatório.

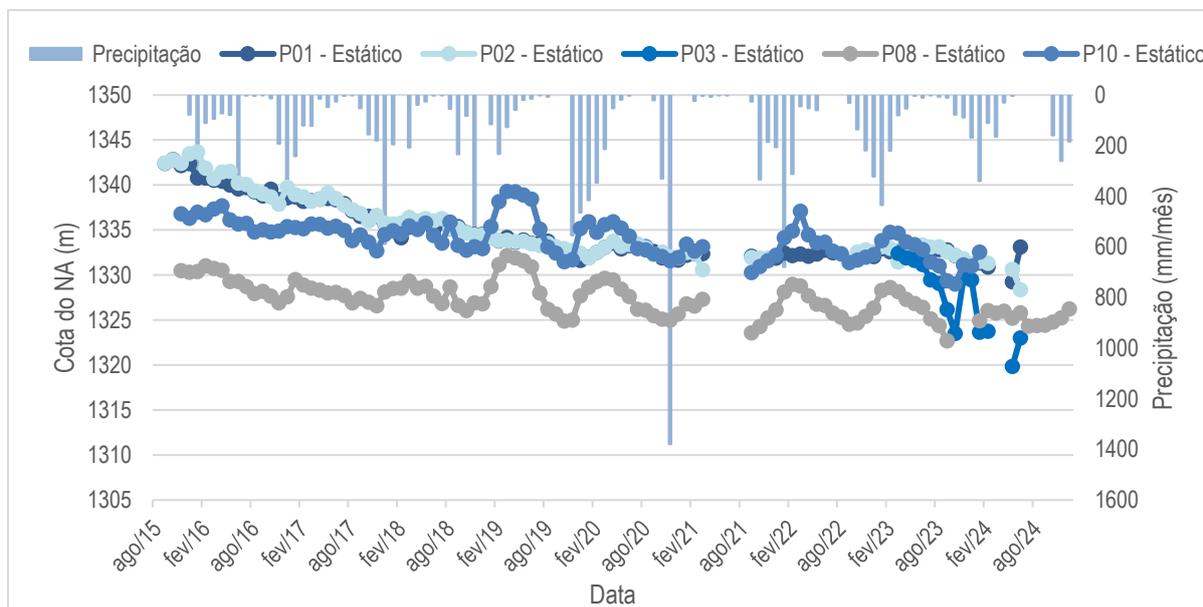


Figura 3-13: Monitoramento do nível d'água subterrâneo nos poços P01, P02, P08, P10 e P03 em função da precipitação mensal.

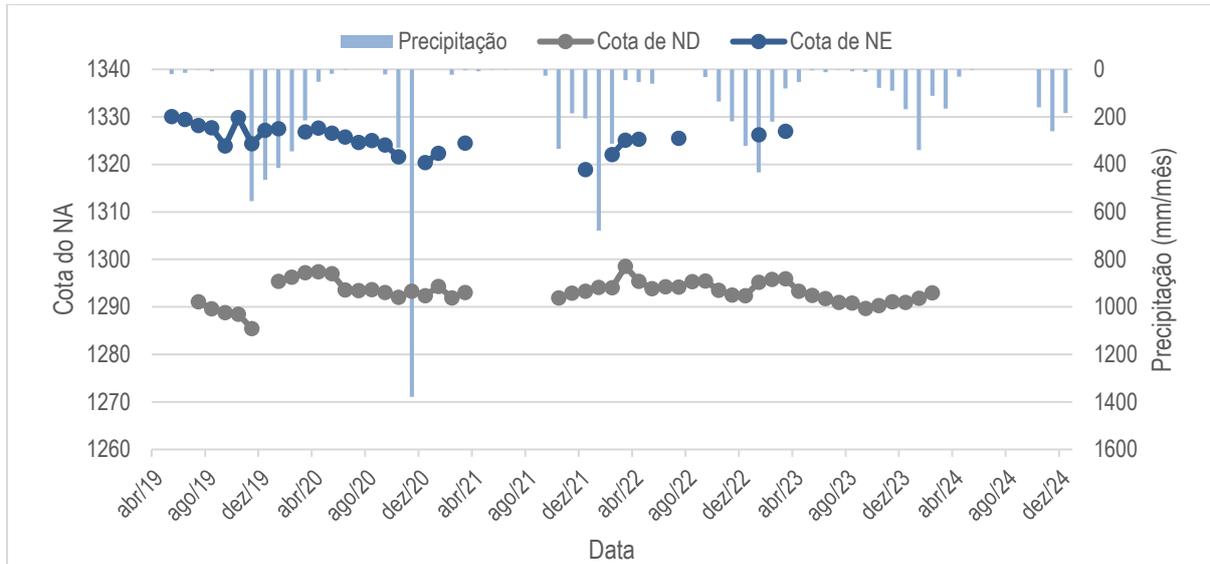


Figura 3-14: Monitoramento do nível d'água subterrâneo no poço P00 em função da precipitação mensal.

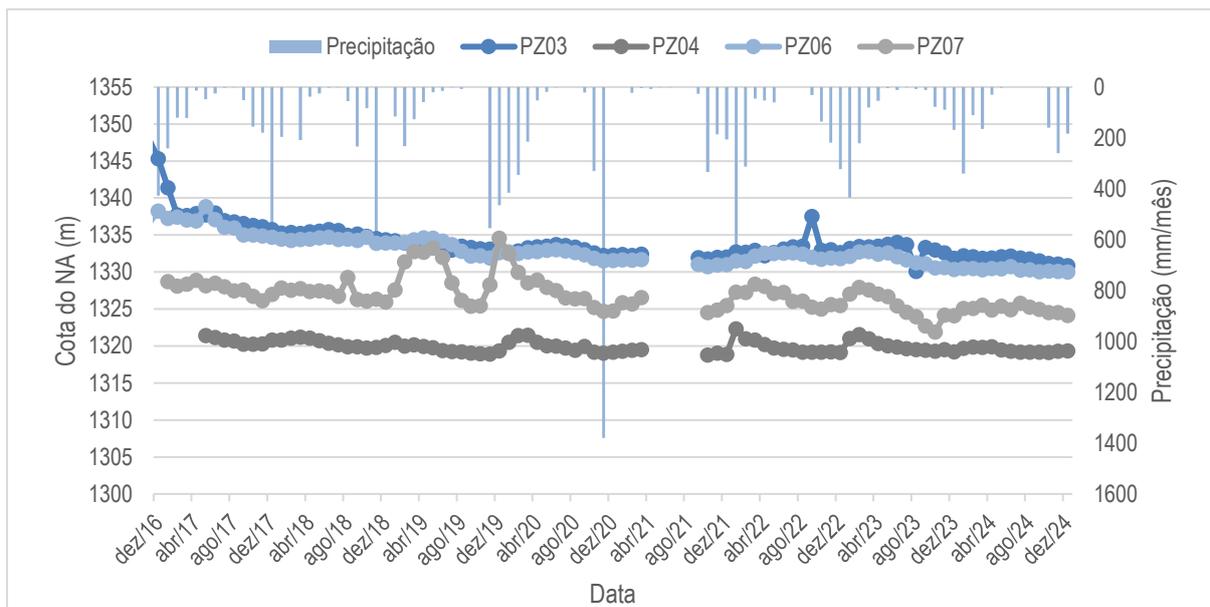


Figura 3-15: Monitoramento do nível d'água subterrâneo nos instrumentos PZ-03, PZ-04, PZ-06 e PZ-07, em função da precipitação mensal.

A seguir são apresentadas as principais conclusões referentes as análises e interpretações dos de variação do nível d'água subterrâneo.

- O nível estático dos poços P-01 e P-02 apresentam uma tendência de rebaixamento mais pronunciado entre os anos de 2015 e 2020, período coincidente aos anos hidrológicos consecutivos de precipitações anuais abaixo da média histórica. Por outro lado, a partir de 2020 é observado uma estabilização nos valores de carga hidráulica nestes pontos.

- Em relação aos pontos P-08 e P-10, nota-se uma suave tendência de rebaixamento durante o período de 2015 e 2021, com um perceptível aumento do nível estático entre os meses de janeiro e julho de 2019, período coincidente com a paralização do bombeamento do poço P-00, indicando a influência do bombeamento nos níveis de água do P-08 e P-10. A partir de 2021, os níveis de água monitorado permanecem estáveis, sem tendência de rebaixamento perceptível. Uma tendência de elevação e queda sazonais pode ser notado.
- Em relação ao monitoramento dos piezômetros, o PZ-07 apresenta comportamento semelhante ao P-08 e P-10, com suave tendência de rebaixamento e uma perceptível recuperação entre os meses de janeiro e julho de 2019, associado à paralização do bombeamento do poço P-00.
- Os piezômetros PZ-03, PZ-04 e PZ-06 apresentam comportamento similar, com tímida tendência de rebaixamento até final de 2020. O PZ-03 apresentou um rebaixamento de aproximadamente 13 m entre novembro de 2016 e janeiro de 2017, porém conforme sugerido por HIDROVIA (2022), esses registros podem apresentar erros nas leituras de profundidade do nível de água de até 10 m.
- As séries históricas de nível de água apresentam sensibilidade à sazonalidade climática, com flutuações sazonais de diferentes amplitudes. Além disso, a partir de 2020, percebe-se que os níveis de água apresentam uma tendência de estabilização, mesmo com as vazões de bombeamento totais superarem 3.500 m³/dia na maioria dos meses.
- O comportamento mais estável dos níveis d'água subterrâneos ocorrem em função do episódio de chuvas mais intensas, demonstrando que, tanto a precipitação, quanto o bombeamento dos poços influenciam na variação de nível de água na região.
- Durante o ano de 2024, ocorreram diversas falhas no registro de nível d'água em função de um defeito com o PIU, equipamento utilizado para realizar essa medida. Demais lacunas de informação nos gráficos apresentados se referem a períodos sem registro de dados por falha no equipamento de leitura ou por manutenção nos instrumentos.

Por fim, consideramos apenas os monitoramentos realizados no segundo semestre deste ano, entre os meses de julho e dezembro de 2024. Para este período, apenas o poço P08 apresentou dados consistentes de monitoramento de nível d'água. Os demais poços não registraram monitoramento devido a falhas no equipamento de medição (PIU). Observa-se que o poço P08 permaneceu estável até o mês de setembro, tendo registrado um aumento de cerca de 2 metros na cota do nível d'água entre os meses de outubro e dezembro. Este aumento coincide com o registro de chuva nos meses de outubro e dezembro, evidenciando assim, a influência da precipitação no nível d'água neste ponto. Já os piezômetros PZ03, PZ04, PZ06 e PZ07 apresentaram estabilidade nas cotas de nível d'água no período analisado, sem alterações significativas. O gráfico da Figura 3-16 apresenta a relação entre a cota de nível d'água do P08 com a precipitação registrada no segundo semestre de 2024, e a Figura 3-17 demonstra essa análise em relação aos piezômetros.

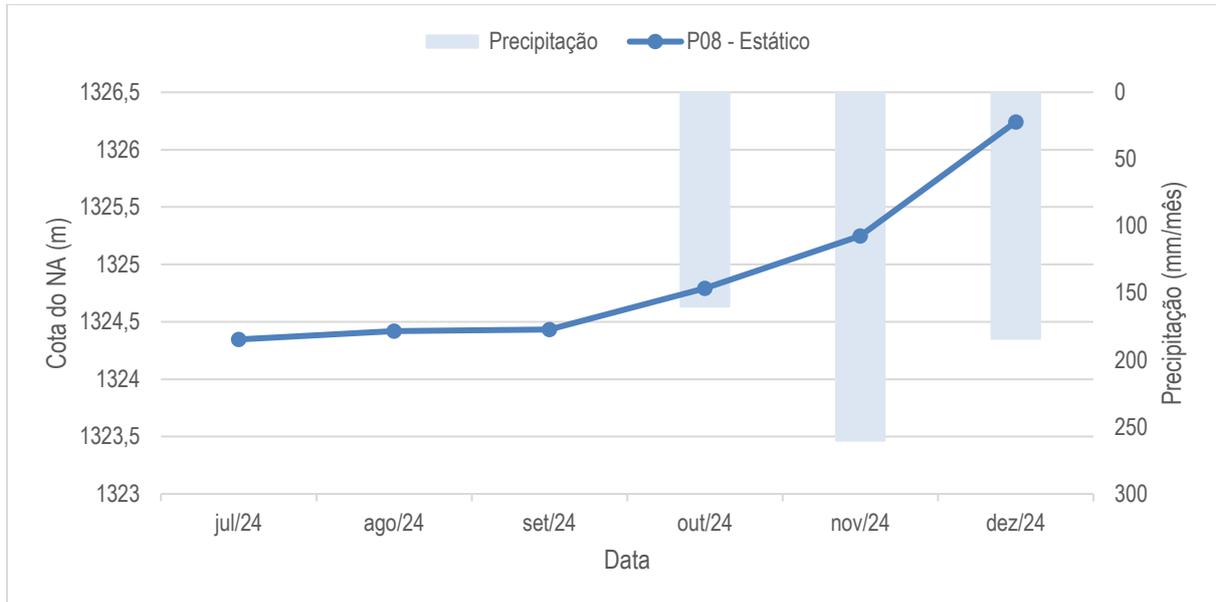


Figura 3-16: Variação nos valores de cota do nível d'água para o poço P08 ao longo do segundo semestre de 2024.

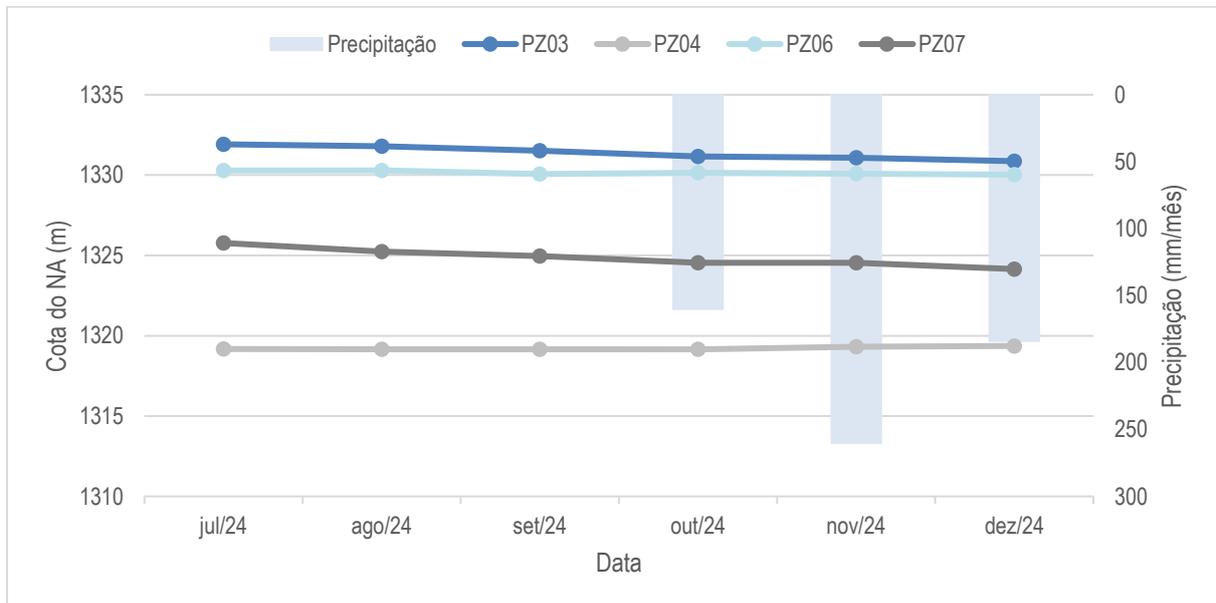


Figura 3-17: Variação nos valores de cota do nível d'água para os piezômetros PZ03, PZ04, PZ06 e PZ07 ao longo do segundo semestre de 2024.

3.4 Vazões monitoradas

O Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito (SAAE-Itabirito) realizou o processo de cadastramento e monitoramento de afloramento de pontos d'água (nascentes e olhos d'água) localizadas nas proximidades do empreendimento, identificadas como N-1, N-2, N-3, N-4, N-5, N-6, N-7, N-8 e N-9. Além das nascentes monitoradas pelo SAAE, foram identificadas também outras nascentes no estudo realizado pela MDGEO em

2020, a distribuição espacial deste ponto é apresentada na Figura 3-18. A Tabela 3-4 a seguir apresenta os dados cadastrais pontos monitorados na área de estudo, juntamente com o cálculo das vazões de referência $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{média}$. Ressalta-se que o cálculo das vazões de referência considerou todos os dados disponíveis até dezembro de 2024. As definições para as vazões de referência utilizados são apresentadas a seguir.

- Vazão Média: corresponde a síntese de todas as vazões ao longo do tempo, obtida a partir da média dos valores de vazões medidas – ou acumulado do mês.
- $Q_{90\%}$: vazão durante pelo menos 90% do tempo para o período analisado.
- $Q_{95\%}$: também conhecida como vazão de estiagem, este parâmetro hidrológico consiste na vazão presente no rio durante pelo menos 95% do tempo para o período analisado.

A definição das vazões de referência em um trabalho de monitoramento ambiental de longo prazo é fundamental para o planejamento e gestão de recursos hídricos, avaliação do impacto ambiental, preservação de ecossistemas e tomada de decisões embasadas em dados científicos. Essas vazões fornecem informações essenciais para identificar alterações nas vazões ao longo do tempo e embasar medidas de proteção e uso sustentável dos recursos hídricos.

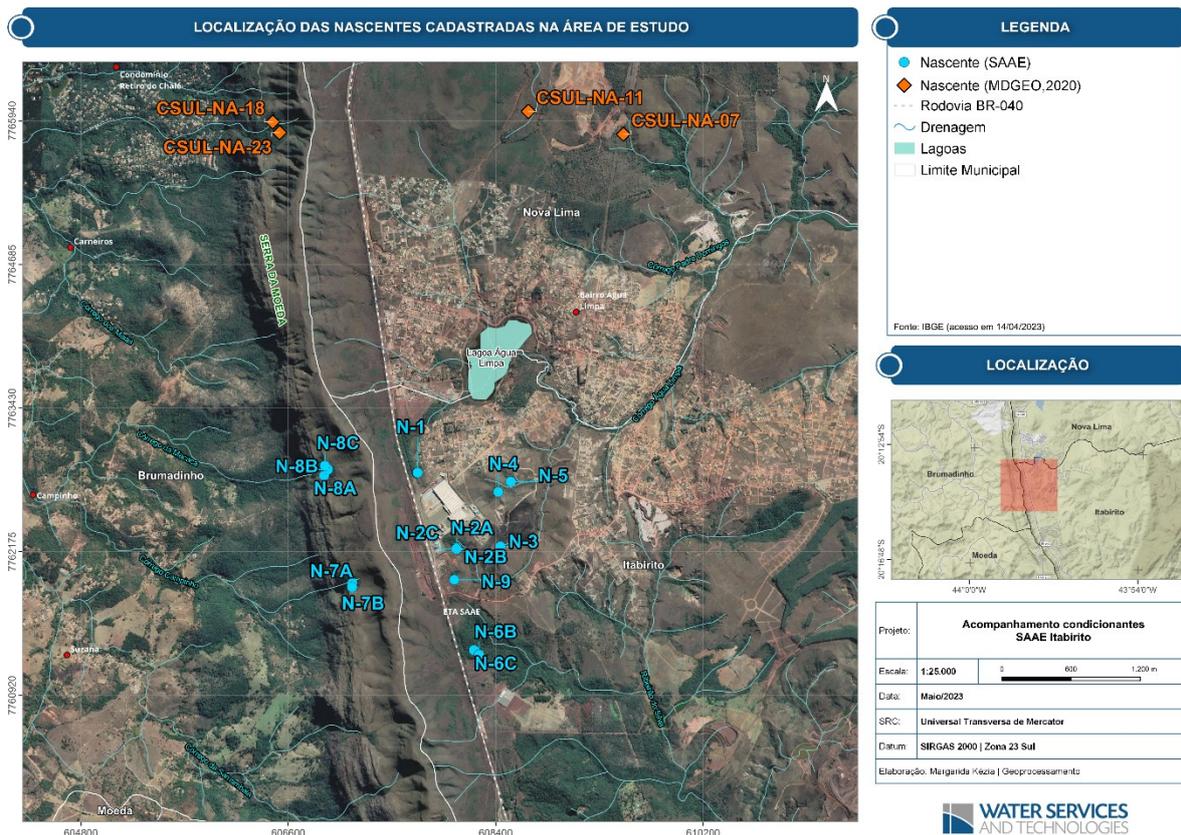


Figura 3-18: Localização dos pontos de monitoramento.

No ano de 2015, foram realizados os registros de monitoramento nas nascentes denominadas N-1, N-2A, N-3, N-4, N-5, N-7A, N-8A, N-8B e N-9. A partir de julho de 2016, o Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito (SAAE-Itabirito) passou a monitorar periodicamente as nascentes N-6A, N-6B, N-6C e N-7B. Posteriormente, em agosto de 2017, os pontos de monitoramento N-2B e N-2C foram adicionados à lista. O monitoramento inicial foi

realizado de forma mensal até o mês de novembro de 2016, a partir do qual passou a ser realizado com uma frequência quinzenal e atualmente é realizado mensalmente.

A Tabela 3-4 apresenta as vazões médias mensais apresentada pelas nascentes, considerando o período de junho de 2015 a dezembro de 2024.

Tabela 3-4: Vazões médias mensais das nascentes monitoradas pelo SAAE Itabirito.

Mês	jan.	fev.	mar	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set	out	nov.	dez
N-1	0,11	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05
N-2A	0,99	0,85	0,53	0,25	0,13	0,05	0,02	0,01	0,00	0,08	0,32	0,77
N-2B	0,86	0,85	0,48	0,24	0,14	0,07	0,04	0,05	0,03	0,06	0,23	0,64
N-2C	1,40	1,47	1,50	1,26	1,24	0,96	0,93	0,90	0,79	0,90	1,27	1,58
N-3	12,55	12,64	8,96	3,26	3,40	2,05	1,98	2,79	5,77	5,30	8,08	9,86
N-4	9,11	9,24	6,21	3,09	2,58	2,16	1,48	1,10	0,98	2,03	5,09	7,91
N-5	5,01	4,96	2,74	0,85	0,61	0,24	0,10	0,08	0,15	1,30	3,71	4,27
N-6A	25,89	24,64	23,81	23,31	24,13	21,66	22,15	22,09	21,51	20,98	20,26	22,28
N-6B	4,39	4,06	3,86	3,98	3,51	2,36	3,35	4,13	3,94	2,58	2,11	4,09
N-6C	2,10	1,85	0,21	0,11	0,03	0,00	0,10	0,09	0,03	0,05	0,00	0,95
N-7A	9,54	9,19	9,33	8,64	8,69	8,85	9,13	8,86	8,38	8,44	8,63	9,29
N-7B	0,73	0,86	0,78	0,72	0,73	0,60	0,56	0,48	0,44	0,47	0,50	0,65
N-8A	0,99	1,11	0,79	0,63	0,53	0,42	0,38	0,33	0,30	0,42	0,51	0,76
N-8B	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,29	0,30	0,21	0,10	0,07	0,03	0,03
N-8C	2,63	2,67	2,54	2,51	2,44	2,18	2,09	1,99	2,00	1,96	2,00	2,37
N-8D	11,52	11,25	10,02	7,93	6,06	4,54	3,83	4,78	4,94	4,26	8,28	9,59
N-9	2,23	3,61	2,13	1,08	0,33	0,15	0,02	0,02	0,00	0,02	0,06	0,39

Conforme o Art.º 7 – item 7 da Portaria nº 1303377/2021, “A empresa deverá comunicar oficialmente ao IGAM/URGA-CM qualquer interferência nos recursos hídricos identificada e não prevista, porventura causada pela execução do bombeamento da bateria de poços. Esta comunicação será efetuada sempre que a vazão medida em qualquer dos pontos monitorados seja inferior à média vazão obtida da série histórica para o correspondente período do ano”.

Sendo assim, a fim de atender as demandas da condicionante, foram comparadas as vazões medidas para o período de dezembro de 2024 com a vazão média para o mês de dezembro com base na série histórica apresentada na Tabela 3-4. A comparação pode ser observada na Tabela 3-5 e as nascentes cuja vazão foi abaixo da média estão destacadas em negrito.

Tabela 3-5: Comparação entre a vazão de nascentes na série histórica e a vazão no mês alvo de estudo.

Nascente	Vazão Dezembro/24 (m³/h)	Vazão média Dezembro (m³/h)
N-1	0,00	0,05
N-2A	0,69	0,77
N-2B	0,18	0,64
N-2C	0,82	1,58

Nascente	Vazão Dezembro/24 (m³/h)	Vazão média Dezembro (m³/h)
N-3	3,60	9,86
N-4	*	7,91
N-5	*	4,27
N-6A	21,18	22,28
N-6B	1,67	4,09
N-6C	0,00	0,95
N-7A	4,80	9,29
N-7B	0,35	0,65
N-8A	0,38	0,76
N-8B	0,00	0,03
N-8C	2,32	2,37
N-8D	**	9,59
N-9	0,00	0,39

*Captação irregular // **Não está mais sendo monitorada em virtude da captação dos moradores

Verifica-se que todas as nascentes monitoradas registraram vazões inferiores em dezembro de 2024, quando comparadas à média das vazões na série histórica para este mês. Dentre os registros de vazões inferiores em comparação à média histórica, destacam-se as nascentes N-3, e N-7A, cuja diferença foi de 6,26 e 4,49 m³/h respectivamente. As demais nascentes, por sua vez, registraram uma vazão inferior à média da série histórica para o período analisado, com uma diferença próxima que 1 m³/h. As nascentes N4 e N5 não foram monitoradas em função da existência de captações irregulares de terceiros nos pontos de medição.

Os autores deste estudo têm a intenção de apresentar os gráficos de vazão em relação ao tempo, utilizando uma escala logarítmica. A adoção de uma escala logarítmica, amplamente utilizada na estatística, tem como propósito reduzir a influência de valores atípicos, contribuindo para as interpretações relacionadas ao fluxo de base do aquífero. Dessa forma, essa abordagem favorece a compreensão de possíveis impactos associados à disponibilidade hídrica.

A fim de facilitar as análises de variações dos valores de vazão medidos, os pontos de monitoramento foram analisados em quatro grupos, segundo suas vazões médias. A seguir são apresentados de forma sequencial os valores monitorados ao longo do tempo para os quatro grupos, em função da precipitação. O monitoramento completo será apresentado no Apêndice 4 deste documento. Ao final do capítulo, são discutidas as principais conclusões decorrentes das análises efetuadas com base nesses dados.

Tabela 3-6: Dados cadastrais e vazões de referência da série histórica para os pontos de monitoramento na área de estudo.

PONTO	Q _{90%}	Q _{95%}	Q _{média}	UTM E [m]	UTM N [m]	ALTITUDE [m]	PERÍODO
N-1	0,0	0,0	0,03	607723.00	7762865.00	1332.00	Jun/2015 a dez/2024
N-2A	1,0	1,3	0,32	608063.00	7762209.00	1333.00	Jun/2015 a dez/2024
N-2B	0,9	1,2	0,29	608065.00	7762197.00	1337 ⁽¹⁾	Ago/2017 a dez/2024
N-2C	1,7	1,9	1,17	608059.00	7762199.00	1340 ⁽¹⁾	Ago/2017 a dez/2024
N-3	14,4	18,0	6,23	608442.00	7762221.00	1309.00	Jun/2015 a dez/2024
N-4	9,4	12,0	4,08	608422.00	7762697.00	1286.00	Jun/2015 a dez/2024

PONTO	Q _{90%}	Q _{95%}	Q _{média}	UTM E [m]	UTM N [m]	ALTITUDE [m]	PERÍODO
N-5	5,5	7,9	1,89	608531.00	7762788.00	1306.00	Jun/2015 a dez/2024
N-6A	26,5	27,8	22,77	608211.00	7761315.00	1313.00	Jun/2016 a dez/2024
N-6B	7,2	8,5	3,51	608254.00	7761275.00	1313.00	Jun/2016 a dez/2024
N-6C	1,4	3,7	0,47	608256.00	7761274.00	1317.00	Jun/2016 a dez/2024
N-7A	17,8	19,5	8,91	607157.00	7761902.00	1331.00	Jun/2015 a dez/2024
N-7B	1,4	2,3	0,62	607153.00	7761866.00	1328.00	Jun/2016 a dez/2024
N-8A	1,1	1,4	0,59	606911.00	7762841.00	1327.00	Jun/2015 a dez/2024
N-8B	0,0	0,2	0,10	606944.00	7762893.00	1332.00	Jun/2015 a dez/2024
N-8C	2,9	3,4	2,28	606917.00	7762926.00	1319.00	Abr/2016 a dez/2024
N-8D	13,3	14,4	7,18	*	*	*	Abr/2016 a dez/2024
N-9	2,0	3,8	0,81	608041.00	7761929.00	1336.00	Jun/2015 a dez/2024

*sem coordenada.

3.4.1 Vazões monitoradas no Grupo 1

O Grupo 1 é composto por 6 pontos de monitoramento a saber: N1, N-2A, N2-B, N-6C, N-8B e N8D. Os gráficos de monitoramento são apresentados sequencialmente a seguir, em função da precipitação e volume total bombeado.

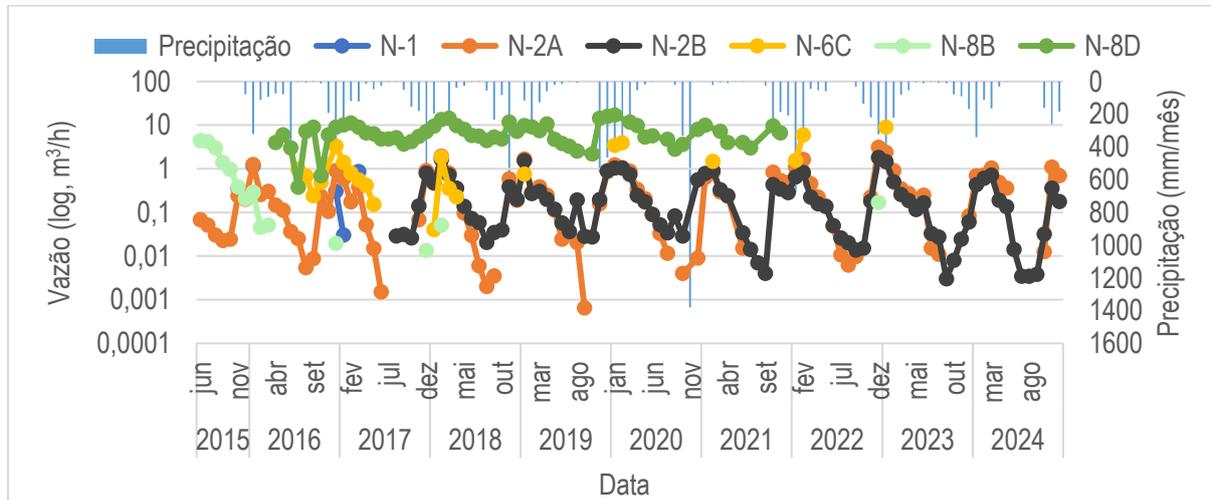


Figura 3-19: Vazão monitorada para os pontos N1; N-2A; N2-B; N-6C; N-8D e N8B, em função da precipitação.

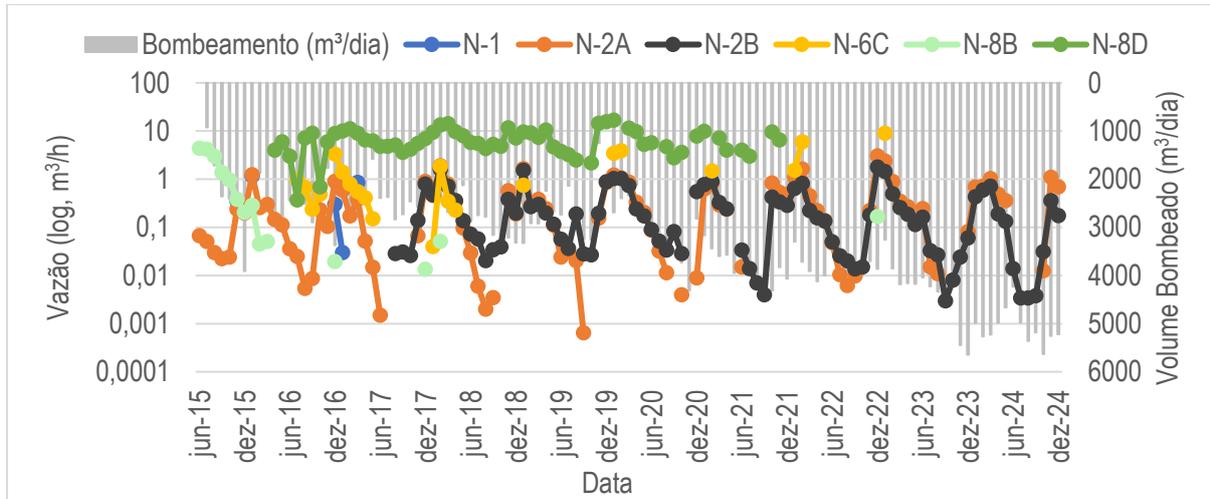


Figura 3-20: Vazão monitorada para os pontos N1; N-2A; N2-B; N-6C; N-8D e N8B, em função volume total bombeado pelos poços de abastecimento

3.4.2 Vazões monitoradas no Grupo 2

O Grupo 2 é composto por 4 pontos de monitoramento, a saber N-2C, N-5, N-6B e N-8A e. Os gráficos de monitoramento são apresentados sequencialmente a seguir, em função da precipitação e volume total bombeado.

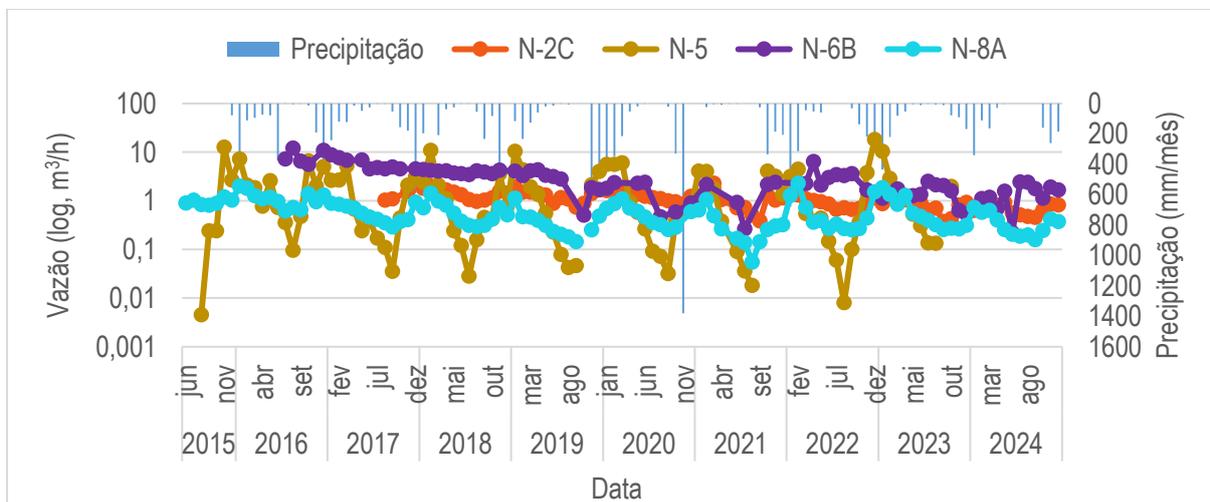


Figura 3-21: Vazão monitorada para os pontos N-2C, N5, N-6B e N-8A, em função da precipitação.

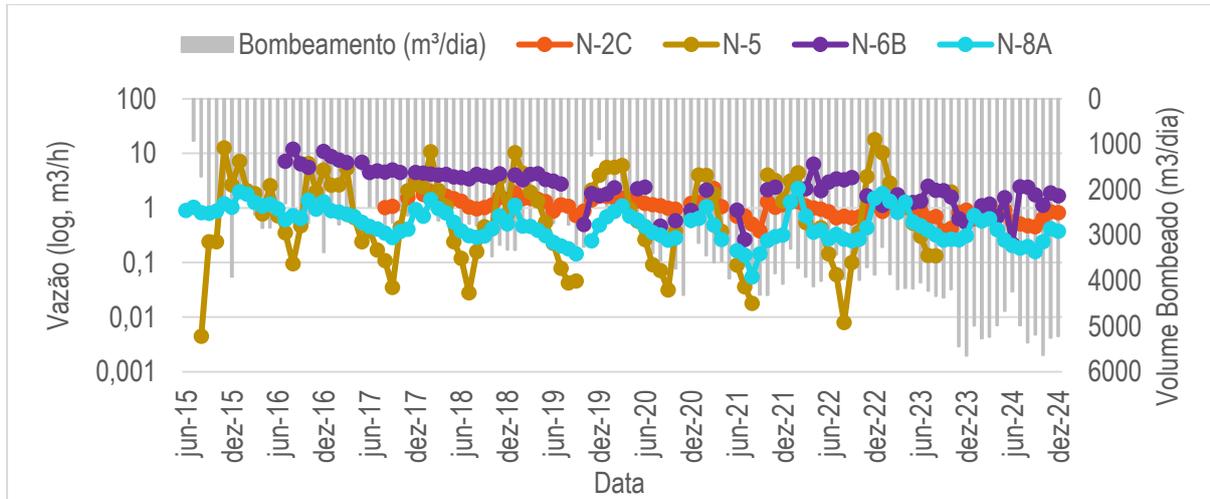


Figura 3-22: Vazão monitorada para os pontos N-2C, N5, N-6B e N-8A, em função volume total bombeado pelos poços de abastecimento.

3.4.3 Vazões monitoradas no Grupo 3

O Grupo 3 é composto por 4 pontos de monitoramento, a saber N-3, N-4, N-7B e N-9. Os gráficos de monitoramento são apresentados sequencialmente a seguir, em função da precipitação e volume total bombeado.

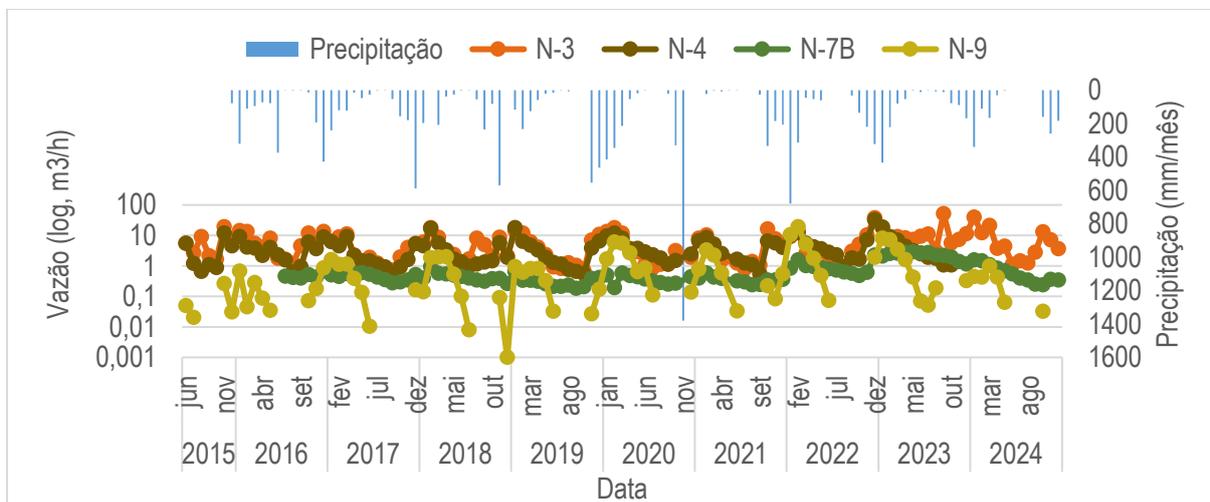


Figura 3-23: Vazão monitorada para os pontos N-3, N-4, N-7B e N-9, em função da precipitação.

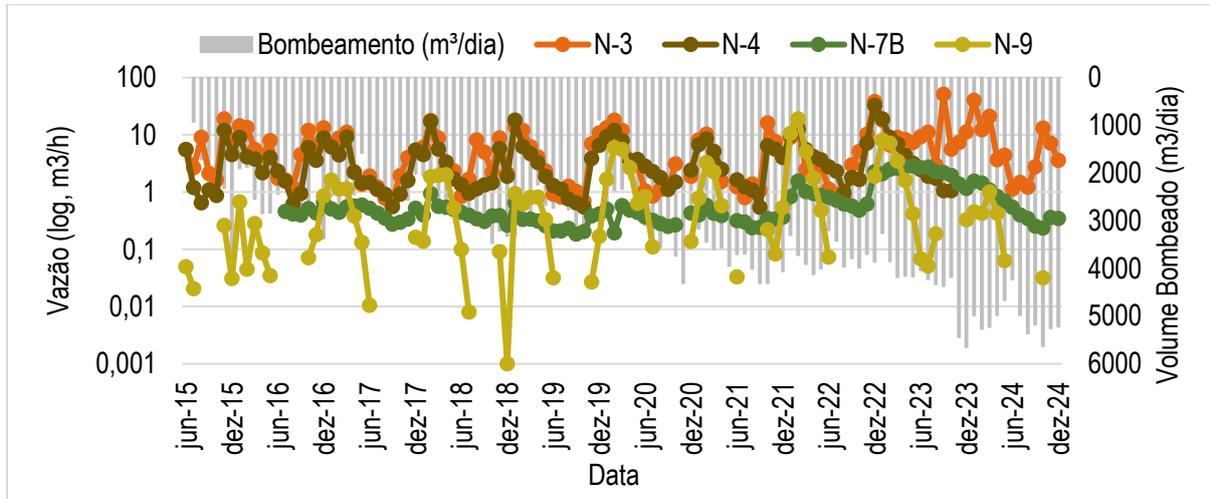


Figura 3-24: Vazão monitorada para os pontos N-3, N-4, N-7B e N-9, em função volume total bombeado pelos poços de abastecimento.

3.4.4 Vazões monitoradas no Grupo 4

O Grupo 4 é composto por 3 pontos de monitoramento, a saber N-6A, N-7A e N-8C. Os gráficos de monitoramento são apresentados sequencialmente a seguir, em função da precipitação e volume total bombeado.

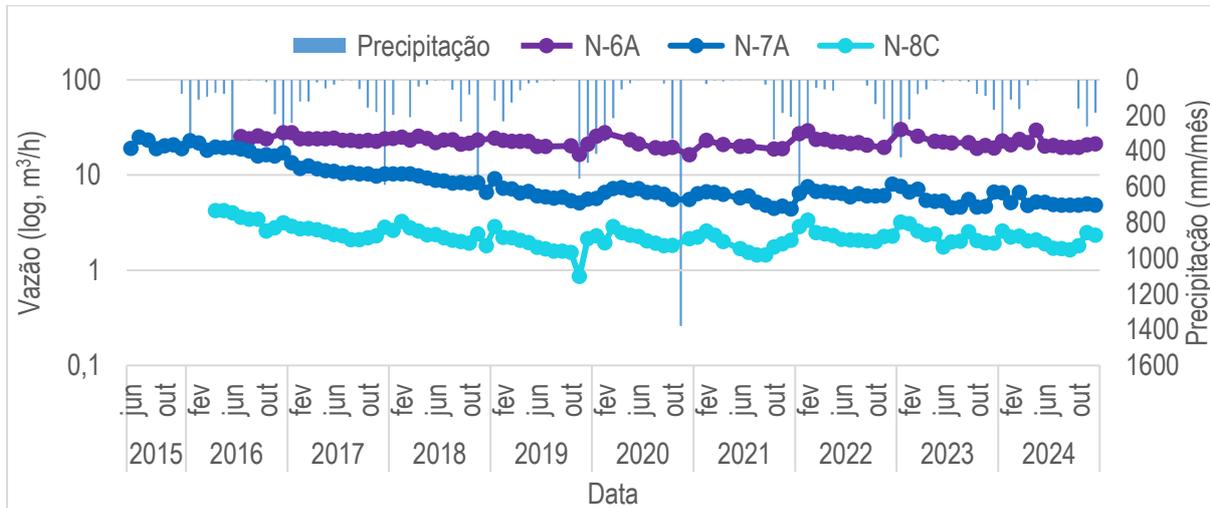


Figura 3-25: Vazão monitorada para os pontos N-6A, N-7A e N-8C, em função da precipitação.

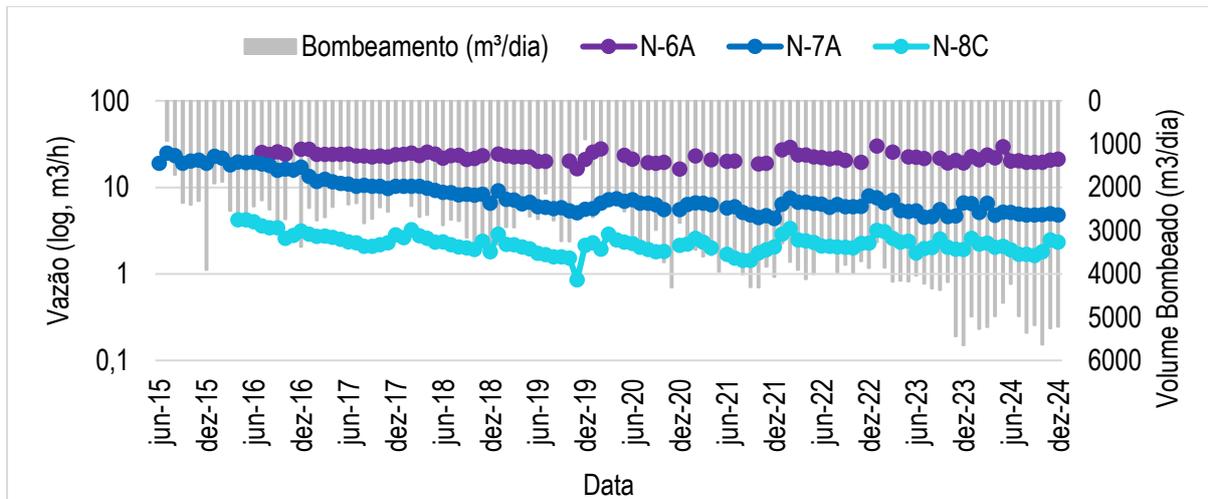


Figura 3-26: Vazão monitorada para os pontos N-6A, N-7A e N-8C, em função volume total bombeado pelos poços de abastecimento.

A seguir são apresentadas as principais conclusões referentes as análises e interpretações dos dados de monitoramento de vazão:

- A nascente Suzana (N-7A N-7B) está associada à Formação Cauê. A surgência N-7A apresenta uma tendência de redução nas vazões entre 2015 e 2019. A partir de meados de 2019, as vazões passam a se comportar sem evidente tendência ascendente ou descendente, na ordem de 6 m³/h. Todavia, os pontos em questão apresentam uma leve tendência ascendente nos valores de vazão a partir de 2021. Em relação à surgência N-7B, suas vazões são inferiores a 1 m³/h na maior parte do período avaliado, alcançando o pico de 2,8 m³/h em maio de 2023, porém com queda nos meses seguintes, retomando o padrão de vazão abaixo de 1 m³/h.
- Os pontos N-7A e N-7B, apresentam uma amplitude dos valores máximos e mínimos de vazão pequeno, quando comparado a outros pontos na área de estudo. Uma amplitude baixa em uma nascente pode indicar alto armazenamento do aquífero.
- A nascente Campinho (surgências N-8A, N-8B e N-8C), também é associada à Formação Cauê. O ponto N-8B apresentava vazão próxima a 4 m³/h em meados de 2015 e passa a ficar seca no início de 2016. Por outro lado, em meados de 2016 houve o aparecimento de água no ponto N-8C, com vazão equivalente ao observado no N-8B. Segundo HIDROVIA (2022), tal comportamento sugere a possibilidade de uma migração do ponto de surgência decorrente de mudanças nas condições de fluxo. As surgências N-8A e N-8C apresentam flutuações sazonais, indicando a rápida resposta à variação pluviométrica. Não obstante, estes pontos apresentam suave tendência de redução nas vazões de base ao longo até o ano de 2020, posteriormente a este período é observado uma discreta tendência ascendente para o fluxo de base.
- As surgências N-3, N-4, N-5, associados à Formação Gandarela, apresentam flutuações sazonais em suas séries coerentes aos ciclos hidrológicos, aumentando suas vazões entre os meses de outubro e março, e reduzindo entre abril e agosto. No caso das nascentes N-1 e N-9, embora suas vazões também apresentem uma resposta às variações pluviométricas, em alguns anos suas vazões chegaram a zero

no período seco, indicando regime intermitente. As nascentes N-2A, N-2B e N-2C apresentam vazões inferiores a 2 m³/h, no qual a surgência N-2C apresenta suave tendência de redução até 2021, posteriormente a este período é observado uma variação na vazão de acordo com as flutuações sazonais. Quanto aos pontos N-2A e N-2B, no geral, suas vazões são inferiores a 1 m³/h, apresentando-se secos na maior parte do tempo.

- As surgências N-6A e N-6B apresenta tendência de redução nas vazões entre 2016 e 2019. A partir de 2020, as vazões não apresentam tendência clara de redução, e apresentam flutuações coincidindo com a sazonalidade pluviométrica. A surgência N-6C apresenta-se seca na maior parte do tempo monitorado.
- Para o período entre 2015 e 2019 é observado uma ligeira diminuição no deflúvio em todos os pontos em estudo. Todavia, vale ressaltar que a estiagem observada, também foram avaliadas em outras estações ao longo de todo o estado de Minas Gerais.
- De maneira geral, para o último ano de monitoramento, os gráficos apresentados apontam que não existe diminuição expressiva no fluxo de base da região, sendo as oscilações associadas a eventos de variação pluviométrica. Logo, existe uma oscilação natural nos córregos, sendo que os mesmos, apresentam vazão mais elevadas em épocas chuvosas, como é de se esperar.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento teve como objetivo principal realizar uma avaliação detalhada das informações disponíveis relacionadas às variáveis hidrológicas e hidrogeológicas durante o primeiro semestre de 2024, em conformidade com a Portaria de Outorga de Direito de Uso nº 1303377/2021. Essa portaria estabelece explicitamente a obrigação de apresentar um relatório de consolidação semestral, que inclui dados sobre as vazões de bombeamento dos poços, informações provenientes da rede de monitoramento piezométrico, fluvial e pluviométrico, devidamente interpretadas e correlacionadas, além da elaboração de um mapa potenciométrico.

Para uma melhor compreensão deste capítulo, ele foi dividido em cinco tópicos distintos: i) Monitoramento pluviométrico, que engloba a coleta e análise dos dados de precipitação; ii) Monitoramento de vazão bombeada, que diz respeito ao registro e acompanhamento das vazões de água bombeada pelos poços; iii) Monitoramento do nível d'água subterrâneo, que envolve a medição e monitoramento contínuo dos níveis de água subterrâneo; e iv) Monitoramento de vazões, que compreende a análise e correlação dos dados de vazão obtidos em diferentes pontos do sistema hidrológico. Cada um desses tópicos será abordado sequencialmente, com o intuito de fornecer uma visão abrangente e embasada sobre as condições hidrológicas e hidrogeológicas durante o período em análise.

4.1 Monitoramento pluviométrico

O ano hidrológico na região varia de outubro a setembro, com uma média anual de precipitação em torno de 1.434 mm e durante o segundo semestre de 2024, o instrumento UTA-SAAE não registrou chuva nos meses de julho, agosto e setembro. Os registros de precipitação média anual na estação pluviométrica Lagoa Grande (MMV) são de aproximadamente 1.570 mm, enquanto na Represa do Miguelão (MMV) a média anual é de cerca de 1.635 mm. Esses números são inferiores à média registrada na estação UTA-SAAE. No entanto, devido à curta duração do monitoramento na estação UTA-SAAE, que abrange apenas 8 anos, a diferença pode ser atribuída à amostragem limitada, tornando o monitoramento insuficiente para uma caracterização climática precisa.

O período chuvoso concentra-se principalmente entre os meses de outubro e março, representando cerca de 90% das chuvas anuais. O trimestre mais chuvoso abrange os meses de novembro a janeiro, contribuindo com cerca de 69% da chuva anual, sendo novembro o mês mais chuvoso no período analisado. Embora a estação UTA-SAAE apresente falhas em sua base de dados, uma análise utilizando a curva de dupla massa revelou similaridades com as estações de propriedade da ANA, Lagoa Grande e Represa Miguelão, em termos de precipitação acumulada. Isso sugere que os dados da estação UTA-SAAE podem ser utilizados para preenchimento de dados faltantes.

Durante os anos hidrológicos de 2012/2013 a 2020/2021, as estações Lagoa Grande e Represa Miguelão registraram consecutivos ciclos hidrológicos com precipitação média anual abaixo da média histórica. Essa sequência prolongada de precipitações anuais abaixo da média histórica é incomum. Além disso, ao comparar a precipitação média histórica com as precipitações anuais desde o ano hidrológico de 2012/2013, observa-se um déficit de precipitação acumulada superior à média de um ano hidrológico.

A redução nos volumes médios de chuva entre 2014 e 2018, observada nas estações analisadas, também foi registrada em outras estações em Minas Gerais. Os cientistas têm conduzido pesquisas para investigar a possível causa dessa estiagem prolongada. Até o momento, não há uma teoria estabelecida, mas observa-se que a

circulação atmosférica na Região Sudeste durante a estação chuvosa, característica dos meses de inverno, com a entrada de massas de ar continentais, pode estar relacionada ao fenômeno. No entanto, as razões para a persistência dessa anomalia ainda não são claramente compreendidas.

4.2 Monitoramento de vazão bombeada

Conforme estipulado na Portaria Nº 1305610/2021, o poço tubular P-00 possui autorização para a captação de água subterrânea em uma taxa de 70 m³/h, durante um período de 18 horas por dia e 12 meses por ano. Essa taxa de captação corresponde a um total de 1.260 m³/d em termos diários. Adicionalmente, a outorga para o poço P-03 foi concedida em 09/08/2022, e em conjunto com o poço P-00, eles estão autorizados a realizar uma captação combinada de 190 m³/h de água subterrânea, durante um período de 18 horas por dia e 12 meses por ano. Em termos diários, essa captação conjunta equivale a 3.420 m³/d.

Seguindo a Portaria Nº 1303377/2021, os poços P-01 e P-02 possuem uma autorização conjunta para a captação de 324 m³/h de água subterrânea, durante um período de 18 horas por dia e 12 meses por ano. Em termos diários, essa captação conjunta corresponde a 5.832 m³/d.

Os registros indicam que os poços P00, P01 e P02 operaram dentro dos limites estabelecidos pela outorga durante todo o segundo semestre de 2024, apresentando valores de captação inferiores ao limite autorizado. Esses dados reforçam a importância do monitoramento contínuo do consumo diário de água bombeada pelos poços, a fim de garantir a conformidade com as diretrizes estabelecidas nas portarias de outorga. Essa prática desempenha um papel fundamental na gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos, assegurando a disponibilidade adequada de água e o cumprimento das regulamentações ambientais.

O monitoramento do consumo de água bombeada do poço e a conformidade com as diretrizes da outorga desempenham um papel crucial na gestão sustentável dos recursos hídricos. Essa prática permite uma administração eficiente dos recursos, evitando a exaustão dos aquíferos e garantindo a disponibilidade de água a longo prazo. Além disso, a aderência às regulamentações ambientais é essencial para cumprir as exigências legais, demonstrar um compromisso com a preservação do meio ambiente e evitar potenciais sanções. Essa abordagem contribui para a manutenção da reputação e da responsabilidade corporativa da organização responsável pelo bombeamento de água subterrânea.

4.3 Monitoramento do nível d'água subterrâneo

As conclusões do estudo revelam importantes observações sobre os níveis estáticos de água nos poços e piezômetros analisados. Entre os anos de 2015 e 2020, os poços P-01 e P-02 apresentaram um declínio acentuado, provavelmente devido há anos hidrológicos consecutivos com precipitações anuais abaixo da média histórica. No entanto, a partir de 2020, observou-se uma estabilização nos níveis de carga hidráulica desses poços. Já o poço P-00 demonstrou uma tímida tendência de declínio no nível estático de água.

Os pontos P-08 e P-10 exibiram uma tendência leve de declínio durante o período de 2015 a 2021, com um aumento notável do nível estático entre janeiro e julho de 2019, coincidindo com a paralisação do bombeamento do poço P-00. A partir de 2021, os níveis de água monitorados permaneceram estáveis, sem tendência perceptível de declínio. O comportamento do piezômetro PZ-07 foi similar aos pontos P-08 e P-10, com uma suave tendência de declínio e uma recuperação visível entre janeiro e julho de 2019, associada à paralisação do bombeamento do poço P-00.

Os piezômetros PZ-03, PZ-04 e PZ-06 apresentaram um comportamento similar, com uma leve tendência de declínio até o final de 2020. No entanto, é importante ressaltar que o PZ-03 registrou uma redução de

aproximadamente 13 metros entre novembro de 2016 e janeiro de 2017, e existe a possibilidade de erro nas leituras de profundidade do nível de água desses piezômetros, conforme indicado por HIDROVIA (2022). As séries históricas de nível de água foram sensíveis às variações sazonais do clima, apresentando flutuações estacionais de diferentes amplitudes. A partir de 2020, os níveis de água demonstraram uma tendência de estabilização, mesmo com vazões de bombeamento superiores a 3.500 m³/dia na maioria dos meses. Essa estabilidade é influenciada tanto pela precipitação quanto pelo bombeamento dos poços. Em suma, destaca-se a importância dos fatores climáticos e do bombeamento de água na variação dos níveis de água subterrânea na região estudada.

4.4 Monitoramento de vazões

Os pontos monitorados neste estudo apresentaram diferentes comportamentos nas vazões ao longo do tempo. A surgência Suzana (N-7A N-7B) mostrou uma tendência de redução nas vazões entre 2015 e 2019, seguida por uma estabilização em torno de 6 m³/h. Já a surgência Campinho (N-8A, N-8B e N-8C) apresentou variações sazonais e uma leve tendência de redução nas vazões de base até 2020, com uma posterior discreta tendência ascendente. Nas nascentes associadas à Formação Gandarela, como N-3, N-4 e N-5, foram observadas flutuações sazonais coerentes com os ciclos hidrológicos. No entanto, as nascentes N-1 e N-9 exibiram vazões intermitentes, chegando a ficar secas em alguns anos no período seco.

Em relação ao deflúvio total, no período entre 2015 e 2019, foi observada uma ligeira diminuição em todos os pontos monitorados. É importante ressaltar que essa estiagem persistente também foi avaliada em outras estações ao longo de Minas Gerais.

No geral, os resultados indicam que as vazões monitoradas não apresentaram correlações muito claras com o bombeamento, ao contrário das variações de precipitação que, aparentemente, regem a elevação ou queda das vazões. Isso torna-se evidente durante o ano de 2024 uma vez que o período experimentou 4 meses seguidos de estiagem, e a queda da vazão das nascentes foi perceptível.

Conclui-se que o monitoramento das nascentes e córregos é essencial para compreender os padrões hidrológicos e identificar possíveis impactos ambientais. A preservação dessas áreas é crucial para garantir a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, além de cumprir as exigências legais. A análise das vazões e dos padrões de fluxo proporciona informações valiosas para a gestão sustentável dos recursos hídricos nessa região.

5 REFERÊNCIAS

WATER SERVICES BRASIL (WSB). 2018. Estudo Hidrogeológico Serra da Moeda. Relatório Técnico Fase – 2. Belo Horizonte: MG.

WATER SERVICES AND TECHNOLOGIES (WST). 2020. Atualização dos dados de monitoramento e do modelo numérico da Serra da Moeda. Belo Horizonte: MG.

MDGEO. Relatório de consolidação da pesquisa hidrogeológicas na área do empreendimento CSul – Desenvolvimento Urbano, Nova Lima – MG. 2020.

HIDROVIA. 2022. Atualização do modelo hidrogeológico conceitual e numérico. 2022. Relatório Final. Belo Horizonte.

WATER SERVICES AND TECHNOLOGIES (WST). 2023. Atualização dos Dados de Monitoramento e do Modelo Hidrogeológico Numérico. Belo Horizonte: MG

6 CERTIFICAÇÃO

Informações, conclusões e recomendações neste documento foram preparadas sob a supervisão de um(a) hidrogeólogo da Water Services and Technologies e por ele(a) revisadas.

Eu certifico que este documento e todos os seus anexos foram preparados sob minha direção ou supervisão de acordo com um sistema desenhado para assegurar a coleta e avaliação apropriada das informações submetidas por pessoal qualificado. Baseado em minha análise da pessoa ou das pessoas que gerenciam o sistema, ou das pessoas diretamente responsáveis por obter a informação, a informação submetida é, pelo meu melhor entendimento e conhecimento, verdadeira, exata e completa.

Nome do responsável técnico:

Danilo Carvalho de Almeida

CREA/MG 61010/D

A certificação de um profissional geólogo compreende uma declaração de seu julgamento profissional. Não constitui uma garantia, expressa ou implícita, nem desobriga qualquer outra parte de sua responsabilidade de cumprir com os documentos contratuais e legislação, padrões e regulamentos aplicáveis.

7 LIMITAÇÕES DO RELATÓRIO

Esse relatório foi preparado para o propósito específico identificado neste documento a pedido do Serviço Autônomo de Saneamento Básico de Itabirito (SAAE-Itabirito) e para seu uso. Observações, conclusões e recomendações contidas neste documento são opiniões baseadas sobre o escopo dos serviços, informações obtidas mediante observações e medições tomadas pela Water Services and Technologies (WST) em pontos específicos e períodos específicos, e interpretação e extrapolação de informações secundárias de material publicado e não publicado. O relatório pode inferir a configuração das condições de estratos, solo e águas subterrâneas tanto entre pontos de dados quanto abaixo da profundidade máxima de investigação. O relatório também pode deduzir tendências temporais e médias para parâmetros climáticos, hidrológicos e de qualidade da água. Tais interpretações e extrapolações são apenas indicativas e nenhuma responsabilidade é aceita por variações entre as opiniões expressas neste documento e condições que podem vir a ser identificadas em datas futuras por meio de medições e observações diretas.

Ao menos que de outra forma acordado por escrito pela WST, a WST não aceita qualquer responsabilidade por qualquer uso de qualquer conteúdo deste relatório ou sua tomada como base de decisões por qualquer outra pessoa diferente da SAAE e não será responsável perante qualquer outra pessoa que não a SAAE, em qualquer hipótese, por qualquer perda, dano ou despesa resultante desse uso ou tomada como base para decisões.

No caso de qualquer informação contida neste relatório ser usada por qualquer terceiro não autorizado, será feito por seu próprio risco.

APÊNDICE 1 – DADOS DE PLUVIOMETRIA

Ano Hidrológico	PERÍODO CHUVOSO						PERÍODO SECO						Total		
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Chuva	Seca	Anual
2015 / 2016	-	-	-	320	111	-	73	79	374	2	4	1	431	533	964
2016 / 2017	13	192	427	241	121	122	14	48	26	3	1	52	1116	144	1260
2017 / 2018	155	180	588	196	554	208	38	26	3	1	55	234	1881	357	2238
2018 / 2019	82	570	-	116	233	127	59	20	15	1	7	0	1128	102	1230
2019 / 2020	-	555	464	-	346	214	53	19	2	0	0	21	1579	655	1674
2020 / 2021	330	1379*	-	-	23	4	8	1	0	0	0	0	1736	9	1745
2021 / 2022	26	334	186	679	313	45	53	60	0	0	0	31	1583	144	1727
2022 / 2023	136	219.2	322.4	434	221	80	54	4	11	1	7.2	11	1412.6	88.2	1500.8
2023 / 2024	78	89.6	168.4	340.1	111	165	30	3	0	0	0	0	952.1	33	985,1
2024 / 2025	160	260	184	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	117	306	359	332	226	121	44	29	54	1	9	44	1313	254	1542
Máximo	330	570	588	679	554	214	73	79	374	3	55	234	1881	655	2238
Mínimo	13	90	168	116	23	4	8	1	0	0	0	0	431	9	964

APÊNDICE 2 – DADOS DE BOMBEAMENTO

m³/mês					m³/d				
Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total	Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total
jun-15					jun-15				
jul-15	28612.05			28612.05	jul-15	953.74			953.74
ago-15	30757.36	23671.99		54429.35	ago-15	992.17	763.61		1755.79
set-15		59510.21		59510.21	set-15		1919.68		1919.68
out-15	28541.24	45983.83		74525.07	out-15	951.37	1532.79		2484.17
nov-15		69421.19		69421.19	nov-15		2239.39		2239.39
dez-15		72406.84		72406.84	dez-15		2413.56		2413.56
jan-16	29305.60			29305.60	jan-16	945.34			945.34
fev-16	26948.20			26948.20	fev-16	869.30			869.30
mar-16	26067.80	52762.39		78830.19	mar-16	898.89	1819.39		2718.28
abr-16	27552.40	57713.22		85265.62	abr-16	888.79	1861.72		2750.50
mai-16	27860.10	59917.43		87777.53	mai-16	928.67	1997.25		2925.92
jun-16	27967.60	45077.68		73045.28	jun-16	902.18	1454.12		2356.30
jul-16	28165.30	44113.42		72278.72	jul-16	938.84	1470.45		2409.29
ago-16	30391.20	0.00	45246.58	75637.78	ago-16	980.36		1459.57	2439.93
set-16	27008.10	38552.83	23133.96	88694.89	set-16	871.23	1243.64	746.26	2861.13
out-16	27671.30	20839.40	36206.28	84716.98	out-16	922.38	694.65	1206.88	2823.90
nov-16	23856.70	18110.18	9398.24	51365.12	nov-16	769.57	584.20	303.17	1656.94
dez-16	29389.30	24530.01	35283.39	89202.70	dez-16	979.64	817.67	1176.11	2973.42
jan-17	29163.50	31471.80	25408.68	86043.98	jan-17	940.76	1015.22	819.63	2775.61
fev-17	28702.40	45226.71	4140.47	78069.58	fev-17	925.88	1458.93	133.56	2518.37
mar-17	28664.10	2466.00	29974.93	61105.03	mar-17	1023.72	88.07	1070.53	2182.32
abr-17	25904.50	4161.76	4051.25	34117.51	abr-17	835.63	134.25	130.69	1100.57
mai-17	30788.90	32745.74	15870.46	79405.10	mai-17	1026.30	1091.53	529.02	2646.84
jun-17	24477.80	18538.50	28766.48	71782.78	jun-17	789.61	598.02	927.95	2315.57

m³/mês					m³/d				
Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total	Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total
jul-17	29007.90	13922.06	30454.45	73384.41	jul-17	966.93	464.07	1015.15	2446.15
ago-17	29649.70	22470.24	35695.25	87815.19	ago-17	956.44	724.85	1151.46	2832.75
set-17	21035.80	31517.51	29302.96	81856.27	set-17	678.57	1016.69	945.26	2640.53
out-17	26790.30	49533.34		76323.64	out-17	893.01	1651.11		2544.12
nov-17	29064.40	47940.96		77005.36	nov-17	937.56	1546.48		2484.04
dez-17		43874.87		43874.87	dez-17		1462.50		1462.50
jan-18		45074.95	2299.42	47374.37	jan-18		1454.03	74.17	1528.21
fev-18			11566.00	11566.00	fev-18			373.10	373.10
mar-18	29422.10	13526.00	40102.00	83050.10	mar-18	1050.79	483.07	1432.21	2966.08
abr-18	31631.97	24560.00	23043.00	79234.97	abr-18	1020.39	792.26	743.32	2555.97
mai-18	18657.92	22663.00	24664.00	65984.92	mai-18	621.93	755.43	822.13	2199.50
jun-18	30882.55	32382.00	23059.00	86323.55	jun-18	996.21	1044.58	743.84	2784.63
jul-18	29569.73	3857.75	23689.00	57116.48	jul-18	985.66	128.59	789.63	1903.88
ago-18	15468.27	50853.00	19853.00	86174.27	ago-18	498.98	1640.42	640.42	2779.82
set-18	28697.99	64296.00	1914.00	94907.99	set-18	925.74	2074.07	61.74	3061.55
out-18	29923.57	74508.00	2974.00	107405.57	out-18	997.45	2483.60	99.13	3580.19
nov-18	27880.76	52210.00	16218.00	96308.76	nov-18	899.38	1684.19	523.16	3106.73
dez-18	31495.94	53622.00	17777.00	102894.94	dez-18	1049.87	1787.40	592.57	3429.83
jan-19	15736.00	53882.00	33401.00	103019.00	jan-19	507.61	1738.13	1077.45	3323.19
fev-19		47452.00	34155.00	81607.00	fev-19		1530.71	1101.77	2632.48
mar-19		63854.00	26753.00	90607.00	mar-19		2280.50	955.46	3235.96
abr-19		41411.00	43402.00	84813.00	abr-19		1335.84	1400.07	2735.90
mai-19		66058.00	20564.00	86622.00	mai-19		2201.93	685.47	2887.40
jun-19		70431.00	10739.00	81170.00	jun-19		2271.97	346.42	2618.39
jul-19		57098.00	9181.00	66279.00	jul-19		1903.27	306.03	2209.30

m³/mês					m³/d				
Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total	Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total
ago-19	20991.33	52845.00		73836.33	ago-19	677.14	1704.68		2381.82
set-19	1946.21	8610.00		10556.21	set-19	62.78	277.74		340.52
out-19	26701.28	21800.00	58438.00	106939.28	out-19	890.04	726.67	1947.93	3564.64
nov-19	24479.56	13167.18	68674.44	106321.18	nov-19	789.66	424.75	2215.31	3429.72
dez-19		27464.45	89011.50	116475.95	dez-19		915.48	2967.05	3882.53
jan-20	18886.90	56788.55	30018.74	105694.19	jan-20	609.25	1831.89	968.35	3409.49
fev-20	21175.72	48294.76	23625.31	93095.79	fev-20	683.09	1557.90	762.11	3003.09
mar-20	21366.29	51020.60	10135.44	82522.33	mar-20	736.77	1759.33	349.50	2845.60
abr-20	20454.33	43987.79	15544.10	79986.22	abr-20	659.82	1418.96	501.42	2580.20
mai-20	19325.05	60042.09	20871.64	100238.78	mai-20	644.17	2001.40	695.72	3341.29
jun-20	21819.64	56809.61	25249.31	103878.56	jun-20	703.86	1832.57	814.49	3350.92
jul-20	24955.78	44422.91	37882.36	107261.05	jul-20	831.86	1480.76	1262.75	3575.37
ago-20	22997.76	50512.88	36759.56	110270.20	ago-20	741.86	1629.45	1185.79	3557.10
set-20	23988.92	50738.49	43731.26	118458.67	set-20	773.84	1636.73	1410.69	3821.25
out-20	25145.88	49785.12	57581.72	132512.72	out-20	838.20	1659.50	1919.39	4417.09
nov-20	25416.25	38739.37	65148.03	129303.65	nov-20	819.88	1249.66	2101.55	4171.09
dez-20	25699.08	37875.49	69493.78	133068.35	dez-20	856.64	1262.52	2316.46	4435.61
jan-21	23007.07	33843.60	55042.70	111893.37	jan-21	742.16	1091.73	1775.57	3609.46
fev-21	22387.38	41828.59	32395.69	96611.66	fev-21	722.17	1349.31	1045.02	3116.51
mar-21	25288.39	57587.97	28674.24	111550.60	mar-21	903.16	2056.71	1024.08	3983.95
abr-21	23534.07	43596.81	39901.30	107032.18	abr-21	759.16	1406.35	1287.14	3452.65
mai-21	25814.29	55560.80	41030.72	122405.81	mai-21	860.48	1852.03	1367.69	4080.19
jun-21	24002.23	44007.98	42997.38	111007.59	jun-21	774.27	1419.61	1387.01	3580.89
jul-21	24909.76	46304.71	43161.86	114376.33	jul-21	830.33	1543.49	1438.73	3812.54
ago-21	23894.75	51861.61	48606.51	124362.87	ago-21	770.80	1672.96	1567.95	4011.71

m³/mês					m³/d				
Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total	Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total
set-21	24047.10	46757.70	58427.43	129232.23	set-21	775.71	1508.31	1884.76	4168.78
out-21	24992.51	46487.68	62164.51	133644.70	out-21	833.08	1549.59	2072.15	4454.82
nov-21	23890.66	42133.88	48940.95	114965.49	nov-21	770.67	1359.16	1578.74	3708.56
dez-21	23487.87	51353.64	51188.33	126029.84	dez-21	782.93	1711.79	1706.28	4201.00
jan-22	23007.51	44247.35	34972.72	102227.58	jan-22	742.18	1427.33	1128.15	3297.66
fev-22	20845.83	40774.99	42508.15	104128.97	fev-22	672.45	1315.32	1371.23	3359.00
mar-22	23413.39	44519.83	54140.39	122073.61	mar-22	836.19	1589.99	1933.59	4359.77
abr-22	21228.45	43945.42	58407.31	123581.18	abr-22	684.79	1417.59	1884.11	3986.49
mai-22	22750.10	44297.89	57028.78	124076.77	mai-22	758.34	1476.60	1900.96	4135.89
jun-22	21414.23	40257.71	34233.66	95905.60	jun-22	690.78	1298.64	1104.31	3093.73
jul-22	22636.61	58311.92	26378.28	107326.81	jul-22	754.55	1943.73	879.28	3577.56
ago-22	24665.40	70740.21	27449.02	122854.63	ago-22	795.66	2281.94	885.45	3963.05
set-22	23923.25	70247.76	19483.81	113654.82	set-22	771.72	2266.06	628.51	3666.29
out-22	23668.49	49462.40	50296.41	123427.30	out-22	788.95	1648.75	1676.55	4114.24
nov-22	21930.09	43365.42	45834.14	111129.65	nov-22	707.42	1398.89	1478.52	3584.83
dez-22	23708.52	38157.84	57811.27	119677.63	dez-22	790.28	1271.93	1927.04	3989.25
jan-23	23055.88	45907.35	32207.14	101170.37	jan-23	743.74	1480.88	1038.94	3263.56
fev-23	21408.63	47769.01	38716.55	107894.19	fev-23	690.60	1540.94	1248.92	3480.46
mar-23	23028.35	59934.38	46872.54	129835.27	mar-23	822.44	2140.51	1674.02	4636.97
abr-23	23030.29	51882.97	49867.01	124780.27	abr-23	742.91	1673.64	1608.61	4025.17
mai-23	24185.25	48776.85	56333.77	129295.86	mai-23	806.17	1625.90	1877.79	4309.86
jun-23	22756.75	56352.39	42107.56	121216.70	jun-23	734.09	1817.82	1358.31	3910.22
jul-23	23588.40	57258.78	50122.26	130969.44	jul-23	760.92	1847.06	1616.85	4224.82
ago-23	22795.31	50873.82	60598.64	134267.77	ago-23	735.33	1641.09	2019.95	4396.38
set-23	22131.02	51245.25	57716.19	131092.47	set-23	737.70	1708.18	1923.87	4369.75

m³/mês					m³/d				
Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total	Mês-Ano	Poço P-00	Poço P-01	Poço P-02	Total
out-23	23845.35	47973.60	57969.21	129788.15	out-23	769.20	1547.54	1869.97	4186.71
nov-23	23315.64	62131.87	77875.61	163323.12	nov-23	777.19	2071.06	2595.85	5444.10
dez-23	23938.50	67223.12	83961.44	175123.07	dez-23	772.21	2168.49	2708.43	5649.13
jan-24	22005.84	61837.44	70754.82	154598.10	jan-24	709.87	1994.76	2282.41	4987.04
fev-24	21903.95	69307.66	61594.74	152806.35	fev-24	755.31	2389.92	2123.96	5269.18
mar-24	23806.15	71307.33	66982.81	162096.29	mar-24	767.94	2300.24	2160.74	5228.91
abr-24	23508.00	63141.35	62750.41	149399.76	abr-24	783.60	2104.71	2091.68	4979.99
mai-24	15153.74	65681.34	63738.11	144573.20	mai-24	488.83	2118.75	2056.07	4663.65
jun-24	13455.49	60640.65	52900.48	126996.62	jun-24	448.52	2021.35	1763.35	4233.22
jul/24	22379.93	69416,13	62521,77	154317,82	jul/24	721,93	2239,23	2016,83	4977,99
ago/24	18877,16	61942,12	85303,06	166122,33	ago/24	608,94	1998,13	2751,71	5358,78
set/24	15298,89	62732,98	77421,08	155452,95	set/24	509,96	2091,10	2580,70	5181,77
out/24	13533,32	72136,52	88914,54	174584,39	out/24	436,56	2326,98	2868,21	5631,75
nov/24	13644,76	61079,31	82912,25	157636,32	nov/24	454,83	2035,98	2763,74	5254,54
dez/24	14352,14	70179,90	79538,80	164070,83	dez/24	462,97	2263,87	2565,77	5292,61

APÊNDICE 3 – DADOS DE NÍVEL D'ÁGUA

Data	P00- Estático	P01 - Estático	P02 - Estático	P08 - Estático	P10 - Estático	P03 - Estático	PZ-03	PZ-04	PZ-06	PZ-07
set-15		1342.40	1342.50							
out-15		1342.90	1342.80							
nov-15		1342.20	1342.40	1330.60	1336.80					
dez-15		1342.40	1343.50	1331.70	1337.90					
jan-16		1340.70	1343.60	1330.30	1336.90		1348.30		1339.30	
fev-16		1340.80	1341.90	1331.10	1336.70					
mar-16		1340.50	1340.70	1330.80	1337.40					
abr-16		1340.40	1341.50	1330.60	1337.70					
mai-16		1340.00	1341.50	1329.40	1336.20					
jun-16		1339.60	1340.20	1329.40	1335.70					
jul-16		1339.70	1340.10	1328.80	1335.80					
ago-16		1339.30	1339.40	1328.00	1334.80					
set-16		1338.80	1339.00	1328.30	1335.10					
out-16		1339.60	1338.70	1327.70	1334.80					
nov-16		1338.40	1338.00	1327.00	1334.80		1348.00		1336.60	
dez-16		1338.60	1339.80	1327.90	1335.40		1345.40		1338.20	
jan-17		1338.70	1338.90	1329.80	1335.40		1341.10		1337.20	1328.70
fev-17		1338.20	1338.70	1329.00	1335.20		1337.70		1337.40	1328.10
mar-17		1338.30	1338.20	1328.60	1335.70		1337.70		1337.00	1328.40
abr-17		1338.50	1338.50	1328.40	1335.70		1337.90		1336.90	1328.50
mai-17		1338.50	1339.10	1328.10	1335.20		1337.70	1321.40	1338.90	1328.20
jun-17		1338.40	1338.50	1328.20	1335.40		1338.00	1321.20	1337.10	1328.50
jul-17		1338.00	1337.40	1327.80	1335.10		1336.90	1320.80	1336.10	1328.00
ago-17		1337.20	1337.30	1327.00	1333.80		1336.80	1320.70	1336.00	1327.50
set-17		1334.20	1335.80	1327.40	1334.50		1336.60	1320.20	1334.90	1327.50
out-17		1336.60	1336.10	1327.20	1333.70		1336.40	1320.20	1335.00	1326.90

Data	P00- Estático	P01 - Estático	P02 - Estático	P08 - Estático	P10 - Estático	P03 - Estático	PZ-03	PZ-04	PZ-06	PZ-07
nov-17		1336.50	1336.60	1326.70	1332.70		1336.10	1320.30	1334.90	1326.10
dez-17		1335.70	1335.80	1328.20	1334.50		1335.70	1320.80	1334.70	1327.00
jan-18		1335.40	1335.70	1328.60	1334.90		1335.30	1320.80	1334.50	1327.90
fev-18		1334.20	1335.80	1328.60	1334.60		1335.30	1321.10	1334.30	1327.50
mar-18		1335.30	1336.50	1329.40	1335.50		1335.20	1321.20	1334.40	1327.80
abr-18	1336.00	1335.80	1336.00	1328.60	1335.10		1335.50	1321.10	1334.50	1327.40
mai-18		1336.00	1336.30	1328.80	1335.80		1335.50	1320.80	1334.60	1327.50
jun-18		1335.90	1336.00	1328.10	1334.30		1335.70	1320.40	1334.70	1327.30
jul-18		1335.80	1335.20	1326.90	1333.50		1335.60	1320.20	1334.40	1326.70
ago-18		1335.20	1335.20	1328.80	1335.90		1335.00	1319.90	1334.40	1329.30
set-18		1335.40	1335.20	1326.70	1333.30		1335.10	1319.90	1334.30	1326.30
out-18		1334.70	1334.70	1326.20	1332.80		1334.90	1319.70	1334.10	1326.10
nov-18		1334.50	1334.50	1327.00	1333.20		1334.50	1319.80	1333.90	1326.30
dez-18		1334.60	1333.70	1326.90	1333.00		1334.40	1320.10	1334.00	1326.00
jan-19		1334.30	1333.40	1328.80	1335.30		1334.20	1320.50	1333.90	1327.50
fev-19		1333.80	1333.90	1331.20	1338.20		1333.90	1320.00	1334.00	1331.40
mar-19		1334.20	1333.90	1332.20	1339.30		1333.80	1320.20	1334.30	1332.80
abr-19		1333.70	1333.70	1332.00	1339.30		1333.80	1319.90	1334.60	1332.70
mai-19	1330.00	1333.90	1333.80	1331.60	1338.90		1333.70	1319.80	1334.60	1332.50
jun-19	1329.50	1333.60	1333.50	1331.00	1338.40		1333.20	1319.40	1334.20	1332.00
jul-19	1328.20	1333.60	1333.20	1328.10	1335.10		1333.00	1319.30	1333.70	1328.50
ago-19	1327.70	1333.80		1326.30	1333.10		1333.50	1319.20	1332.80	1326.20
set-19	1323.90	1333.00	1333.20	1325.70	1332.50		1333.30	1319.00	1332.20	1325.40
out-19	1329.90	1333.90	1332.90	1325.00	1331.50		1333.20	1319.00	1332.20	1325.50
nov-19	1324.40	1332.30	1332.80	1325.10	1331.70		1333.10	1318.90	1331.90	1328.30
dez-19	1327.30	1331.70	1328.30	1327.80	1335.20		1332.70	1319.40	1332.60	1334.60

Data	P00- Estático	P01 - Estático	P02 - Estático	P08 - Estático	P10 - Estático	P03 - Estático	PZ-03	PZ-04	PZ-06	PZ-07
jan-20	1327.50	1332.00	1335.00	1328.70	1335.90		1332.70	1320.50	1332.70	1332.50
fev-20		1332.50	1332.50	1329.40	1334.80		1332.90	1321.40	1332.50	1329.90
mar-20	1326.80	1333.10	1323.00	1329.70	1335.60		1333.30	1321.50	1332.70	1328.50
abr-20	1327.60	1333.60	1333.80	1329.50	1336.00		1333.40	1320.50	1332.80	1328.90
mai-20	1326.60	1332.90	1333.20	1328.50	1335.20		1333.50	1320.00	1332.90	1327.90
jun-20	1325.70	1333.30	1333.40	1327.70	1334.30		1333.70	1320.00	1333.00	1327.50
jul-20	1324.60	1333.20	1333.50	1326.30	1333.00		1333.60	1319.70	1332.90	1326.50
ago-20	1325.00	1333.20	1333.10	1326.20	1332.80		1333.40	1319.40	1332.70	1326.40
set-20	1324.10	1332.60	1332.30	1325.60	1332.40		1333.00	1320.00	1332.40	1326.40
out-20	1321.60	1331.90	1332.60	1325.20	1332.10		1332.60	1319.20	1331.90	1325.20
nov-20		1331.90	1332.00	1325.10	1331.60		1332.30	1319.00	1331.50	1324.70
dez-20	1320.40	1331.30	1331.40	1325.70	1331.90		1332.30	1319.20	1331.50	1324.80
jan-21	1322.30	1331.90	1332.00	1326.90	1333.40		1332.40	1319.30	1331.70	1325.90
fev-21		1332.40	1332.40	1326.60	1332.70		1332.20	1319.40	1331.60	1325.70
mar-21	1324.50	1332.40	1332.70	1327.40	1333.20		1332.40	1319.50	1331.70	1326.60
abr-21										
mai-21										
jun-21										
jul-21										
ago-21										
set-21		1332.10	1332.00	1323.60	1330.30		1332.00		1331.00	
out-21		1331.70	1331.90	1324.40	1330.90		1331.80	1318.80	1330.80	1324.50
nov-21		1331.80	1331.80	1325.30	1331.60		1332.00	1319.00	1331.00	1324.90
dez-21	1318.90	1331.90		1326.20	1332.20		1332.00	1318.90	1331.00	1325.50
jan-22		1332.50		1328.20	1334.20		1332.70	1322.30	1331.50	1327.30
fev-22	1322.10	1332.20		1329.10	1334.90		1332.70	1321.00	1331.40	1327.30

Data	P00- Estático	P01 - Estático	P02 - Estático	P08 - Estático	P10 - Estático	P03 - Estático	PZ-03	PZ-04	PZ-06	PZ-07
mar-22	1325.10	1331.10		1328.80	1337.10		1332.90	1321.20	1332.20	1328.40
abr-22	1325.30	1332.10		1327.80	1334.50		1332.20	1320.20	1332.50	1328.10
mai-22		1332.40		1326.80	1333.60		1332.60	1319.70	1332.50	1327.10
jun-22		1332.80		1326.70	1333.70		1333.10	1319.60	1332.50	1327.20
jul-22	1325.50	1332.50		1325.90	1332.70		1333.40	1319.50	1332.60	1326.10
ago-22			1332.50	1325.40	1332.30		1333.50	1319.20	1332.40	1326.10
set-22			1331.40	1324.60	1331.40		1333.10	1319.20		1325.30
out-22			1332.60	1324.70	1331.70		1333.00	1319.20	1331.80	1325.00
nov-22			1332.80	1325.50	1332.00		1333.10	1319.80	1331.90	1325.60
dez-22		1332.10	1332.60	1326.40	1332.30		1332.60	1319.20	1331.80	1325.50
jan-23	1326.20	1332.90	1333.20	1328.40	1333.80		1333.20	1321.20	1332.10	1327.00
fev-23		1332.60	1333.00	1328.70	1334.80		1333.50	1321.50	1332.70	1327.90
mar-23	1327.00	1332.60	1333.10	1328.20	1334.70	1332.41	1333.40	1321.00	1332.80	1327.60
abr-23		1333.10	1333.50	1327.40	1333.70	1331.93	1333.50	1320.36	1332.40	1327.00
mai-23		1333.10	1333.40	1327.00	1333.40	1331.65	1333.80	1320.03	1332.60	1326.70
jun-23		1332.90	1333.30	1326.50	1332.80	1331.17	1334.00	1319.86	1332.10	1325.50
jul-23		1332.59	1333.11	1325.16	1331.45	1329.49	1333.72	1319.65	1331.66	1324.59
ago-23		1332.83	1333.16	1324.39	1331.05	1329.10	1330.12	1319.54	1331.26	1323.99
set-23		1332.80	1332.61	1322.71	1329.36	1326.18	1333.35	1319.44	1331.14	1322.70
out-23		1332.17	1332.22		1329.03	1323.52	1333.00	1319.33	1330.57	1321.90
nov-23		1331.68	1331.83		1331.13	1329.66	1332.62	1319.50	1330.62	1324.18
dez-23		1331.19	1331.29		1330.99	1329.47	1331.86	1319.24	1330.37	1324.08
jan-24		1330.99	1330.99	1324.96	1332.54	1330.87	1331.74	1319.12	1330.07	1324.44
fev-24		1330.54	1330.76	1326.12	1332.55	1330.95	1331.62	1319.32	1330.05	1324.47
mar-24				1325.81			1331.41	1319.28	1329.88	1324.88
abr-24				1326.06			1331.45	1319.37	1330.05	1324.22

Data	P00- Estático	P01 - Estático	P02 - Estático	P08 - Estático	P10 - Estático	P03 - Estático	PZ-03	PZ-04	PZ-06	PZ-07
mai-24		1328.91	1330.09	1325.26		1327.05	1331.63	1318.94	1330.02	1324.74
jun-24		1332.78	1333.60	1325.85		1330.23	1331.72	1318.75	1330.30	1324.28
jul/24				1324,35		1331,91	1319,17	1330,29	1325,77	1331,91
ago/24				1324,42		1331,80	1319,16	1330,29	1325,25	1331,80
set/24				1324,43		1331,51	1319,16	1330,06	1324,96	1331,51
out/24				1324,79		1331,15	1319,15	1330,14	1324,55	1331,15
nov/24				1325,25		1331,07	1319,32	1330,09	1324,55	1331,07
dez/24				1326,24		1330,87	1319,36	1330,02	1324,15	1330,87

APÊNDICE 4 - VAZÕES MONITORADAS

Data	N-1	N-2A	N-2B	N-6C	N-8D	N-8A	N-8B	N-2C	N-6B	N-5	N-4	N-7A	N-7B	N-8C	N-9	N-3	N-6A
jun-15	0.00	0.10				0.90	4.40			0.00	5.50	19.10			0.10	5.50	
jul-15	0.00	0.10				1.00	4.20			0.00	1.20	24.90			0.00	2.70	
ago-15	0.00	0.00				0.80	3.00			0.00	0.70	23.30			0.00	9.00	
set-15	0.00	0.00				0.80	1.40			0.20	1.10	19.00			0.00	2.10	
out-15	0.00	0.00				0.90	1.00			0.20	0.90	20.20			0.00	1.60	
nov-15	0.40	0.20				1.20	0.40			12.60	12.00	20.70			0.30	19.10	
dez-15	0.00	0.20				1.00	0.20			2.70	4.50	18.90			0.00	8.00	
jan-16	1.20	1.20				2.00	0.30			7.20	9.00	22.90			0.70	14.40	
fev-16	0.00	0.30				1.80	0.00			2.10	4.20	21.70			0.00	13.50	
mar-16	0.00	0.30				1.30	0.10			1.80	3.80	18.20			0.30	5.50	
abr-16	0.00	0.10			4.00	1.10	0.00			0.80	2.20	19.70		4.20	0.10	4.20	
mai-16	0.00	0.10			6.00	1.20	0.00			2.60	4.00	19.30		4.20	0.00	8.00	
jun-16	0.00	0.00			3.00	1.00	0.00			0.70	2.30	19.40		4.00	0.00	1.80	
jul-16	0.00	0.00		1.00	0.40	0.60	0.00		7.20	0.40	1.60	18.70	0.50	3.60	0.00	1.60	25.40
ago-16	0.00	0.00		0.70	7.20	0.70	0.00		12.00	0.10	0.60	17.80	0.40	3.40	0.00	1.20	24.00
set-16	0.00	0.00		0.20	9.00	0.60	0.00		6.40	0.50	0.90	15.80	0.40	3.40	0.00	4.50	25.70
out-16	0.00	0.20		0.50	0.70	1.40	0.00		5.60	6.50	6.00	16.30	0.50		0.10	12.00	24.00
nov-16	0.00	0.10			6.00	0.90	0.00			2.00	3.60	15.90	0.40	2.80	0.20	5.80	
dez-16	0.30	0.90		3.30	8.90	1.30	0.00		10.90	5.00	8.80	17.10	0.70	3.10	0.80	13.30	27.70
jan-17	0.00	0.60		1.40	10.00	0.90	0.00		8.80	2.60	6.10	13.40	0.50	2.90	1.60	6.50	27.70
fev-17	0.00	0.20		0.80	11.20	0.80	0.00		7.60	2.70	4.50	11.70	0.40	2.70	1.10	8.80	24.00
mar-17	0.90	0.40		0.60	9.00	0.80	0.00		6.80	5.30	9.10	12.40	0.60	2.70	1.10	11.10	24.00
abr-17	0.00	0.10		0.40	6.60	0.70	0.00			0.70	2.20	11.60	0.60	2.60	0.40	2.30	24.00
mai-17	0.00	0.00		0.20	6.30	0.50	0.00		6.90	0.20	1.50	11.10	0.60	2.50	0.10	1.40	24.00
jun-17	0.00	0.00		0.00	4.80	0.50	0.00		4.50	0.40	1.50	10.90	0.50	2.40	0.00	1.90	24.40
jul-17	0.00	0.00		0.00	4.80	0.40	0.00		4.80	0.20	1.10	10.30	0.40	2.30	0.00	1.20	23.10

Data	N-1	N-2A	N-2B	N-6C	N-8D	N-8A	N-8B	N-2C	N-6B	N-5	N-4	N-7A	N-7B	N-8C	N-9	N-3	N-6A
ago-17	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	0.30	0.00	1.00	4.50	0.10	0.90	10.60	0.40	2.10	0.00	0.80	23.00
set-17	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.30	0.00	1.10	5.00	0.00	0.60	10.30	0.30	2.10	0.00	0.70	22.50
out-17	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.40	0.00		4.50	0.40	0.90	10.30	0.30	2.20	0.00	1.90	23.10
nov-17	0.00	0.10	0.10	0.00	5.50	0.40	0.00	1.60		2.10	1.60	9.70	0.30	2.30	0.00	4.00	22.50
dez-17	0.00	0.90	0.80	0.00	7.00	0.90	0.00	3.10	4.50	2.80	5.40	10.30	0.50	2.80	0.20	5.40	24.00
jan-18	0.00	0.50	0.50	0.00	9.50	0.70	0.00	1.80	4.40	2.40	4.50	10.30	0.40	2.60	0.10	6.10	24.10
fev-18	0.00	1.90	1.60	1.80	13.40	1.40	0.10	2.00	4.20	10.80	17.10	10.30	0.90	3.20	1.90	17.80	24.90
mar-18	0.00	0.80	0.70	0.30	14.20	1.00	0.00	1.90	4.00	2.10	5.60	10.30	0.60	2.80	2.00	8.80	23.20
abr-18	0.00	0.40	0.40	0.20	9.70	0.80	0.00	1.70	4.10	1.10	3.30	9.80	0.50	2.60	2.00	2.50	25.50
mai-18	0.00	0.10	0.10	0.00	8.00	0.60	0.00	1.50	3.70	0.20	1.70	9.20	0.50	2.30	0.50	2.40	24.30
jun-18	0.00	0.00	0.10	0.00	5.80	0.40	0.00	1.30	3.60	0.10	1.30	8.80	0.40	2.40	0.10	0.80	21.80
jul-18	0.00	0.00	0.10	0.00	5.60	0.30	0.00	1.00	3.40	0.00	1.00	8.70	0.40	2.20	0.00	1.70	23.20
ago-18	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	0.30	0.00	1.00	4.10	0.20	1.10	8.20	0.30	2.10	0.00	8.10	23.40
set-18	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	0.30	0.00	1.00	3.90	0.50	1.30	8.30	0.30	2.00	0.00	5.00	21.10
out-18	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	0.40	0.00	1.10	3.60	0.40	1.50	8.10	0.40	1.90	0.00	2.20	21.60
nov-18	0.00	0.60	0.40	0.00	11.70	0.70	0.00	1.60	4.20	3.60	5.80	8.30	0.40	2.40	0.10	8.80	23.30
dez-18	0.00	0.20	0.20		7.20	0.50	0.00	1.40		0.80	1.90	6.60	0.30	1.80	0.00	2.10	
jan-19	0.00	1.70	1.50	0.80	9.60	1.10	0.00	1.90	4.00	10.30	0.00	9.10	0.70	2.90	0.90	13.90	24.40
fev-19	0.00	0.30	0.30	0.00	9.10	0.50	0.00	1.50	3.30	4.30	6.30	7.20	0.30	2.20	0.60	12.00	23.20
mar-19	0.00	0.40	0.30	0.00	7.40	0.50	0.00	1.50	4.10	1.90	4.70	7.10	0.30	2.20	0.80	6.30	22.50
abr-19	0.00	0.20	0.20	0.00	10.50	0.40	0.00	1.40	4.30	1.30	3.30	6.40	0.30	2.10	0.80	4.10	22.50
mai-19	0.00	0.10	0.10	0.00	4.70	0.30	0.00	1.30	3.30	0.50	1.90	6.70	0.30	1.90	0.30	2.30	22.50
jun-19	0.00	0.00	0.10	0.00	3.80	0.20	0.00	0.90	3.10	0.20	1.30	6.00	0.20	1.70	0.00	0.90	20.00
jul-19	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.20	0.00	1.20	2.80	0.10	1.10	5.90	0.20	1.70	0.00	0.80	20.00
ago-19	0.00	0.00	0.20		2.50	0.20	0.00	1.10		0.00	0.80	5.70	0.20	1.60	0.00	1.30	
set-19	0.00	0.00	0.00			0.10	0.00	1.00		0.00	0.70	6.00	0.20	2.00	0.00	1.00	

Data	N-1	N-2A	N-2B	N-6C	N-8D	N-8A	N-8B	N-2C	N-6B	N-5	N-4	N-7A	N-7B	N-8C	N-9	N-3	N-6A
out-19	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.60	5.00	0.20	2.00	0.00	0.70	20.00
nov-19	0.00	0.20	0.20	1.90	14.40	0.30	0.00	1.40	2.00	2.10	3.90	5.10	0.40	1.70	0.00	7.00	16.40
dez-19	0.00	0.90	0.90	0.00	15.70	0.50	0.00	1.70	1.70	4.00	6.60	5.60	0.40	2.10	0.20	10.80	21.10
jan-20	0.00	1.20	1.00	3.40	16.90	0.70	0.00	1.60	1.80	5.50	9.50	5.70	0.50	2.30	1.70	13.30	25.50
fev-20	0.00	1.10	1.00	3.90		0.90	0.00	1.50	2.30	5.50	12.00	6.60	0.20	1.90	6.00	18.00	27.80
mar-20	0.00	0.80	0.70		11.60	1.10	0.00	1.50		6.20	8.00	7.20	0.60	2.90	5.60	12.00	
abr-20	0.00	0.30	0.20		9.70	0.70	0.00	1.40		0.90	3.60	7.40	0.50	2.50	2.70	3.60	
mai-20	0.00	0.20	0.20	0.00	5.30	0.60	0.00	1.40	2.30	0.60	3.70	6.90	0.40	2.30	0.60	2.90	23.50
jun-20	0.00	0.10	0.10	0.00	5.70	0.50	0.00	1.20	2.40	0.30	2.80	7.20	0.40	2.30	0.80	1.10	21.20
jul-20	0.00	0.00	0.10			0.40	0.00	1.00		0.10	2.00	7.00	0.30	2.00	0.10	0.90	
ago-20	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	0.30	0.00	1.10	0.50	0.20	1.80	6.60	0.30	1.90		1.10	19.40
set-20	0.00	0.00	0.10	0.00	2.80	0.30	0.00	1.00		0.00	1.10	6.30	0.30	1.80	0.00	1.20	18.90
out-20	0.00	4.00	0.10	0.00	3.60	0.30	0.00	1.00	0.60	0.40	1.50	5.50	0.30	0.90	0.00	3.10	19.50
nov-20																	
dez-20	0.00	0.01	0.55		7.88	0.59	0.00	1.22	0.90	0.69	2.40	5.54	0.43	2.13	0.14	1.89	16.36
jan-21	0.00	0.63	0.78		9.83	0.65	0.00	1.27		4.05	6.72	6.37	0.40	2.22	0.78	8.11	
fev-21		0.82	0.90	1.48		1.06	0.00	1.33	2.15	4.00	8.47	6.65	0.58	2.57	3.27	10.29	23.05
mar-21	0.00	0.29	0.33		7.20	0.49	0.00	2.29		1.80	5.14	6.55	0.43	2.32	2.25	5.14	
abr-21	0.00	0.24	0.24	0.00	4.00	0.26	0.00	1.06		0.38	2.52	6.27	0.39	2.00	0.58	1.54	20.83
mai-21																	
jun-21	0.00	0.02	0.03	0.00	4.01	0.17	0.00	0.71	0.92	0.09	1.64	5.77	0.32	1.68	0.03	1.23	20.00
jul-21	0.00	0.00	0.01	0.00	3.00	0.14	0.00	0.72	0.27	0.04	1.24	6.00	0.30	1.53	0.00	0.80	20.13
ago-21	0.00	0.00	0.01			0.06	0.00	0.51		0.02	1.08	5.14	0.24	1.44	0.00	1.38	
set-21		0.00	0.00			0.14	0.00	0.38		0.00	0.54	4.80	0.24	1.44	0.00	1.06	
out-21	0.00	0.83	0.43	4.47	0.22	0.00	1.74	1.30	2.16	4.05	6.48		0.25	9.57		16.20	18.73
nov-21	0.00	0.53	0.34	0.00	6.55	0.30	0.00	1.03	2.40	3.19	5.62	4.70	0.34	1.89	0.08	7.68	18.95

Data	N-1	N-2A	N-2B	N-6C	N-8D	N-8A	N-8B	N-2C	N-6B	N-5	N-4	N-7A	N-7B	N-8C	N-9	N-3	N-6A
dez-21		0.49	0.29			0.32	0.00	1.15		1.34	4.04	4.37	0.36	2.06	0.54	4.50	
jan-22		1.09	0.64	1.54		1.29	0.00	1.29		3.13	9.73	6.42	0.83	2.88	10.50	9.00	27.11
fev-22	0.00	1.64	0.82	6.00		2.29	0.00	1.30		4.44	12.20	7.56	1.55	3.35	19.14	13.85	29.03
mar-22		0.45	0.23	0.00		0.72	0.00	1.09	2.25	0.55	5.54	6.72	1.01	2.48	5.14	2.48	23.68
abr-22		0.22	0.16	0.00		0.36	0.00	1.01	6.37	0.37	4.16	6.72	0.95	2.40	1.75	1.81	23.67
mai-22	0.00	0.14	0.14	0.00		0.39	0.00	0.95	2.09	0.44	3.68	6.50	0.88	2.31	0.48	2.96	22.46
jun-22	0.00	0.05	0.05	0.00		0.27	0.00	0.86	3.00	0.15	2.78	6.42	0.81	2.11	0.07	1.13	22.21
jul-22	0.00	0.01	0.03	0.00		0.33	0.00	0.67	3.43	0.06	2.32	5.89	0.72	2.08	0.00	0.92	21.36
ago-22	0.00	0.01	0.02	0.00		0.27	0.00	0.71	3.27	0.01	0.97	6.35	0.62	2.06	0.00	0.72	21.88
set-22	0.00	0.01	0.01	0.00		0.25	0.00	0.67	3.61	0.10	1.80	6.00	0.57	2.03	0.00	3.00	20.51
out-22	0.00	0.00	0.02			0.27	0.00	0.69		0.36	1.66	6.01	0.49	2.00	0.00	5.14	
nov-22	0.00	0.23	0.18	0.00		0.44	0.00	0.99	1.67	3.76	7.20	6.06	0.61	2.25	0.00	10.29	19.52
dez-22		3.07	1.80			1.51	0.17	1.14		18.00	32.63	8.00	2.25	2.28	1.89	37.89	
jan-23	0.00	2.38	1.45	9.00		1.86	0.00	0.87	1.13	10.29	18.95	7.59	2.10	3.19	8.05	18.00	30.00
fev-23	0.00	0.90	0.50			1.34	0.00	1.13		2.88	9.00	6.61	2.51	3.09	7.20	6.64	
mar-23	0.00	0.35	0.26	0.00		0.84	0.00	1.01	1.74	1.38	6.91	7.08	2.61	2.57	3.51	9.00	25.62
abr-23	0.00	0.27	0.19			1.29	0.00	1.03		1.20	4.38	5.42	2.78	2.34	1.59	8.22	
mai-23	0.00	0.12	0.12	0.00		0.56	0.00	0.94	1.27	0.53	3.17	5.29	2.83	2.40	0.42	7.35	22.54
jun-23	0.00	0.25	0.16	0.00		0.48	0.00	0.90	1.34	0.30	2.48	5.34	2.68	1.75	0.69	9.28	22.25
jul-23	0.00	0.02	0.03	0.00		0.39	0.00	0.65	2.52	0.14	1.89	4.52	2.73	1.97	0.05	11.08	21.63
ago-23	0.00	0.01	0.03	0.00		0.32	0.00	0.70	2.12	0.13	1.76	4.59	2.25	2.01	0.19	3.00	
set-23	0.00		0.00	0.00		0.26	0.00	0.38	2.07	0.00	1.06	5.54	2.20	2.54	0.00	51.43	21.86
out-23	0.00	0.00	0.01	0.00		0.27	0.00	0.43	1.59	1.97	1.06	4.60	1.96	2.04	0.00	5.65	19.11
nov-23	0.00	0.00	0.02	0.00		0.26	0.00	0.82	0.63			4.68	1.39	1.93	0.00	7.36	20.43
dez-23	0.00	0.08	0.06	0.00		0.31	0.00	0.92	0.54			6.61	1.15	1.91	0.33	11.25	19.13
jan-24	0	0.696	0.432	0		0.726	0	0.636				6.509	1.565	2.571	0.451	40	22.741

Data	N-1	N-2A	N-2B	N-6C	N-8D	N-8A	N-8B	N-2C	N-6B	N-5	N-4	N-7A	N-7B	N-8C	N-9	N-3	N-6A
fev-24	0	0.72	0.6	0		0.576	0	0.947	1.107			5.138	1.44	2.215	0.428	12.255	20.797
mar-24	0	1.028	0.72	0		0.634	0	0.884	1.18			6.545	1.09	2.271	1	21.176	23.684
abr-24	0	0.488	0.19	0		0.403	0	0.8	0.688			4.771	0.837	2.033	0.423	3.694	21.951
mai-24	0	0.36	0.134	0		0.257	0	0.929	1.556			5.189	0.692	2.079	0.064	4.43	29.606
jun-24	0	0	0.014	0		0.204	0	0.562	0.219			5.142	0.545	1.894	0	1.125	20.111
jul-24	0	0	0	0		0.19	0	0.51	2.43			4.91	0.40	1.69	0	1.47	20.40
ago-24	0	0	0	0		0.20	0	1.68	2.40			4.80	0.35	1.68	0	1.22	19.46
set-24	0	0	0	0		0.16	0	0.46	1.76			4.80	0.25	1.64	0	2.77	19.46
out-24	0	0.01	0.03	0		0.24	0	0.64	0.03			4.82	0.24	1.81	0.03	13.09	19.46
nov-24	0	1.09	0.36	0		0.42	0	0.86	1.89			4.97	0.36	2.48	0	7.20	20.69
dez-24	0	0,692	0,177	0		0,375	0	0,818	1,674			4,8	0,346	2,322	0	3,6	21,176



R. Bernardo Figueiredo, 33 – 6º andar
Serra – Belo Horizonte, MG
30220-140

Av. Luiz Piazza, 1302, Sala 19
Cachoeira do Bom Jesus, Florianópolis, SC
88056-000

Brasil

www.waterservicestech.com