



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Unidade Regional de Gestão das Águas - Central Metropolitana - Unidade outorga

Parecer Técnico IGAM/URGA CM/OUTORGA nº. 184/2025

Belo Horizonte, 14 de julho de 2025.

<b>Processo SEI nº 1370.01.0048134/2021-64</b>		
<b>Processo:</b> 59519/2021		<b>Protocolo:</b> 0057797/2025
<b>Dados do Requerente/ Empreendedor</b>		
<b>Nome:</b> VALE S/A		<b>CPF/CNPJ:</b> 33.592.510/0447-98
<b>Endereço:</b> AVENIDA DR. MARCO PAULO SIMON JARDIM, 3.580/PRÉDIO 01		
<b>Bairro:</b> MINA DE ÁGUAS CLARAS		<b>Município:</b> NOVA LIMA-MG
<b>Dados do Empreendimento</b>		
<b>Nome/ Razão Social:</b> VALE S/A - MINA DE BRUCUTU		<b>CPF/CNPJ:</b> 33.592.510/0447-98
<b>Endereço:</b> SERRA DO MACHADO		
<b>Bairro:</b> ZONA RURAL		<b>Município:</b> SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO-MG
<b>Responsável Técnico pelo Processo de Outorga</b>		
<b>Nome do Técnico:</b> Mauricio Nicolau de Assis Bertachin		<b>CREA:</b> 67695-MG
<b>Dados do uso do recurso hídrico</b>		
<b>Bacia Federal:</b> RIO DOCE	<b>CH:</b> DO2 - Rio Piracicaba	<b>Bacia Estadual:</b> Rio Piracicaba
<b>Latitude:</b> 19°51'34,81"S		<b>Longitude:</b> 43°22'27,52"W
<b>Estruturas previstas para a execução do rebaixamento de nível d'água em mineração</b>		
[ ] Bombeamento Sump    [ ] Galeria de drenagem    [ ] Ponte filtrante    [ ] Poço raso    [ X ] Poço tubular profundo    [ ] Trincheira drenante    [ ]		
<b>Outros (especificar):</b>		
<b>Geologia/Hidrogeologia</b>		
<b>Tipo de aquífero:</b> Granular/fissurado - Aquífero Cauê		<b>Litologia(s):</b> Sucessão metadetrítica com termos químicos, vulcânicos e vulcanoclásticos subordinados do Supergrupo Minas - Grupo Itabira.
<b>Empreendimento</b>		
<b>Porte conforme DN CERH nº 07/02</b> P [ ]    M [ ]    G [ X ]		
<b>Finalidade(s)</b>		

Captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível em mineração com consumos industrial e humano												
<b>Modo de Uso do Recurso Hídrico</b>												
10 - Captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível em mineração												
Uso do Recurso hídrico implantado Sim[ X ] Não[ ]									Recalque ( X ) Gravidade ( )			
<b>Dados da captação / Bombeamento</b>												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vazão requerida (m³/h)	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450
Horas/dia	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00
Dias/mês	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Volume (m³/mês)	1822800	1705200	1822800	1764000	1822800	1764000	1822800	1822800	1764000	1822800	1764000	1822800

## ANÁLISE TÉCNICA

### 1. INTRODUÇÃO

Esta Portaria se refere à captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível em mineração, por meio de baterias de poços tubulares, situada no município de São Gonçalo do Rio Abaixo-MG.

As atividades minerárias são desenvolvidas pela empresa Vale S/A – Mina de Brucutu.

Todas as informações contidas neste parecer foram fornecidas pelo empreendedor através dos estudos realizados pela empresa MDGEO SERVICOS DE HIDROGEOLOGIA LTDA, sob responsabilidade técnica de Mauricio Nicolau de Assis Bertachin, CREA 67695-MG.

Salienta-se que foram solicitadas, em 15/05/2025, informações complementares através do ofício nº 115/2025 URG-CM, documento SEI nº 113658904, abaixo relacionadas:

*"Após análise do processo administrativo supracitado constatou-se que as documentações apresentadas e juntadas não são suficientes para o deferimento, sendo assim para continuidade da análise solicita-se como de praxe:*

*1) Apresentar Relatório Técnico atualizado com anotação de responsabilidade técnica dos Estudos Hidrogeológicos contendo o modelo conceitual hidrogeológico numérico com a vazão correta do sistema de rebaixamento constituído por poço ou bateria de poços do rebaixamento pretendido, COD10- MODALIDADE DE OUTORGA "REBAIXAMENTO POR MEIO DE BATERIA DE POÇOS TUBULARES PARA MINERAÇÃO., COD10- MODALIDADE DE USO) "" inserida no complexo minerário da requerente;*

*2) Apresentar o Balanço hídrico atualizado;*

*3) Apresentar atualização do plano de uso da água captada;*

4) Apresentar a vazão a ser outorgada".

As informações complementares foram respondidas, tempestivamente, conforme documento sei nº 117448094, destacando-se as seguintes informações:

*"Considerando que o estudo hidrogeológico apresentado para subsidiar o pedido de outorga do sistema de rebaixamento de nível de água da cava da mina de Brucutu e demais informações encaminhadas, para o Processo de outorga nº 59519/2021, se mantém compatível com o atual plano de lavra da mina de Brucutu, conforme processo de licenciamento ambiental SLA nº 1365/2023, temos entendimento que não é necessária uma atualização do relatório técnico de outorga.*

*Dessa forma entende-se que o Relatório constante do processo está adequado e representativo das condições do fluxo de água subterrânea e das simulações executadas, não sendo necessárias nesse momento nova calibração e avaliação de outros cenários. Nele estão consolidados e com abrangência regional todos os estudos hidrogeológicos desenvolvidos pela empresa MDGEO para a área da mina de Brucutu nos anos de 2020 e 2021, sendo composto por: Caracterização da área de estudo, Compilação dos dados de monitoramento, Geologia, Inventário de pontos de água, Cadastro de usuários de água, Avaliação da qualidade da água, Modelo hidrogeológico conceitual, Montagem do modelo numérico hidrogeológico, Resultados da calibração do modelo numérico, Simulações e Conclusões."*

**Para que seja concedida a outorga para fins de rebaixamento de nível de água para a mineração é de fundamental importância entender o comportamento hidrogeológico da área, sobretudo a dinâmica do fluxo d'água subterrâneo na área da cava, bem como mensurar os potenciais impactos aos recursos hídricos locais, porventura provocados pelo bombeamento da água subterrânea por meio da bateria de poços.**

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

A Mina de Brucutu da Vale possui o registro minerário junto a Agência Nacional de Mineração para a exploração de minério de ferro (hematita e itabirito) na cava a céu aberto da Mina Brucutu e parte da cava da Divisa (Oeste), a usina de concentração, planta de finos, as pilhas de disposição de estéril PDE 01 (ou Centro) já exaurida, PDE 03, PDE Expansão, PDR CMD (Cava Divisa), as barragens Sul, Laranjeiras e Torto (em implantação), PDR Trevo e PDER Cavalão (em implantação), (Pilhas de Estéril e Rejeito Filtrado) PDER Sul, já licenciadas e a PDR Tamanduá (em licenciamento) e as instalações de apoio operacional e administrativo, o pátio de carregamento e a ferrovia, localizados no flanco sul da Serra Tamanduá.

A produção de minério de ferro bruto — ROM *Run-of-mine* — na Mina de Brucutu está licenciada para a produção de 72 Mt/ano.

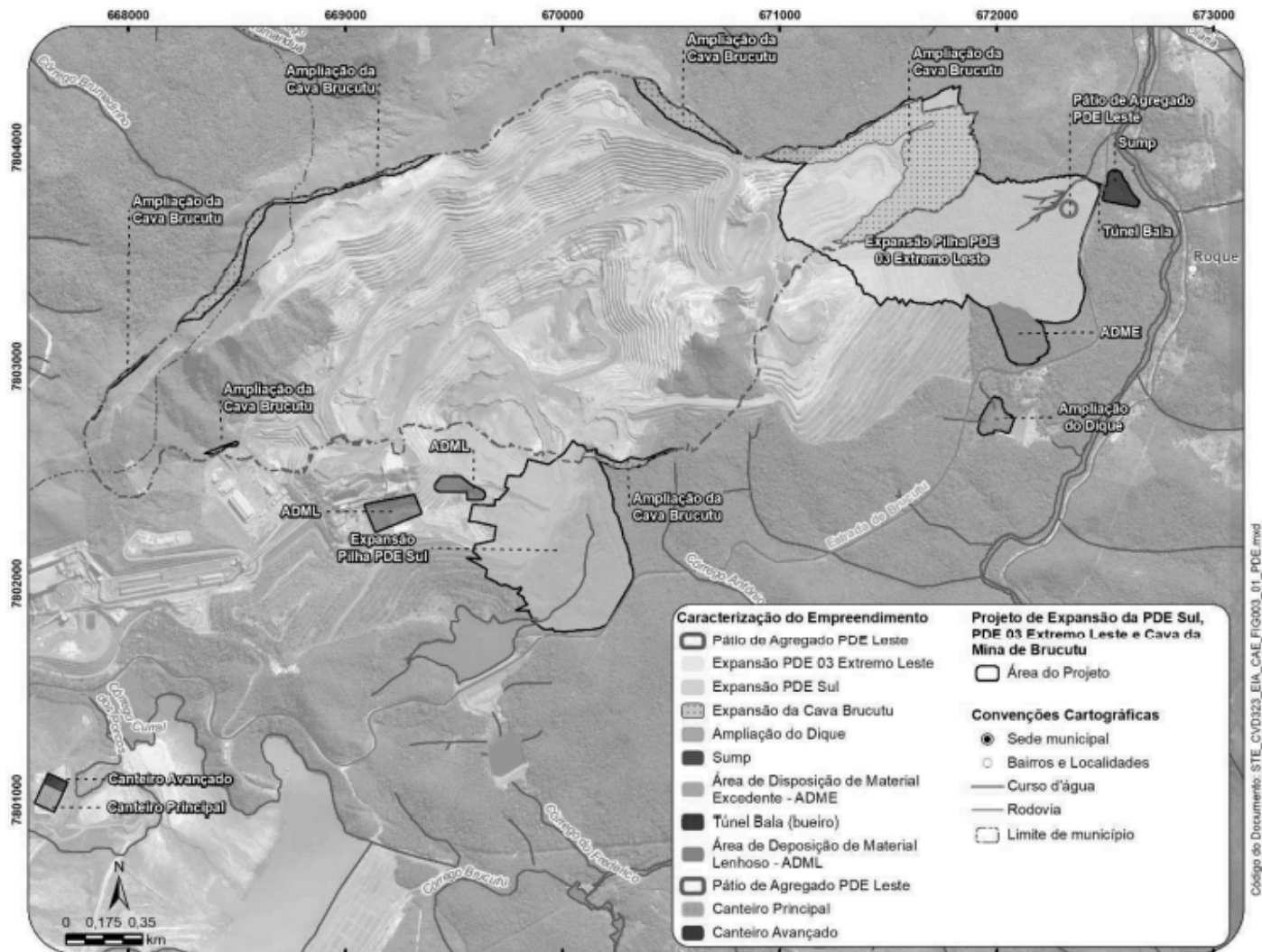


Figura 1 - Mapa do empreendimento. Fonte: Documento SEI nº 38767734.

A água produzida será utilizada, após a reposição nos cursos de água impactados, no próprio empreendimento Vale para consumo humano, aspersão de vias e uso industrial, caso necessário. A distribuição desse volume para as condições atuais é apresentada a seguir, no entanto, poderá variar entre as atividades uma vez garantida a reposição de vazão das nascentes impactadas.

- 26% Reposição de água a rios, córregos e cursos de água no entorno da mina;
- 17% Consumo humano (escritórios, restaurantes e vestiários);

- 40% Aspersão de vias e uso industrial;
- 17% Retorno ao meio ambiente (água não utilizada nos processos citados acima).

O fluxograma da figura abaixo ilustra o atual plano de uso da água (2025) do sistema de rebaixamento do nível d'água, através da Pesquisa Hidrogeológica.

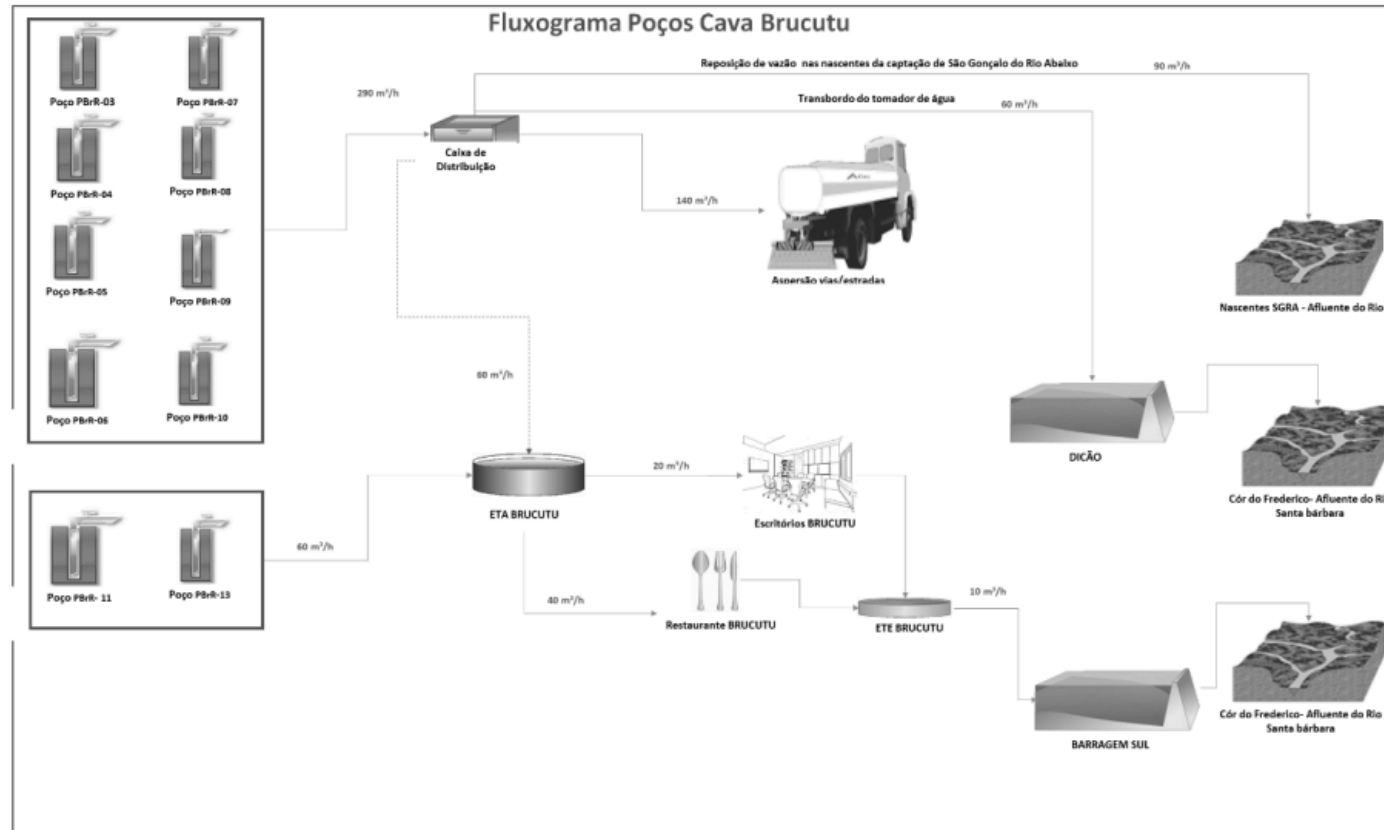


Figura 2: Fluxograma de uso da água do sistema de rebaixamento do nível d'água. Fonte: Documento SEI nº 117448094.

### 3. CONTEXTO GEOLÓGICO

A área de estudo está localizada no limite nordeste do Sinclinal Gandarela, na região nordeste do Quadrilátero Ferrífero.

O Quadrilátero Ferrífero é uma região do território brasileiro que se caracteriza por sua riqueza metalogenética, principalmente representada por jazimentos de ferro e ouro, aparecendo nas principais elevações que a delimitam, consistindo atualmente em uma das mais importantes províncias minerais do Brasil.

Segundo (ALKMIM & MARSHAK, 1998), este segmento crustal engloba três unidades principais, acima do embasamento cristalino: os terrenos gnáissicos-migmatíticos arqueanos, uma sequência vulcanossedimentar do tipo greenstone belt, denominada Supergrupo Rio das Velhas, também arqueana, e sequências metassedimentares supracrustais de idade paleoproterozóica, denominadas Supergrupos Minas e Espinhaço e Grupo Itacolomi.

Rochas Intrusivas básicas na forma de diques e soleiras cortam estas unidades. Todas as rochas presentes na sequência estratigráfica, podem estar cobertas por crostas lateríticas e depósitos de tálus de idade cenozoica.

O Sinclinal Gandarela é descrito como uma dobra aberta e normal em sua porção oeste e isoclinal e invertida para noroeste, em sua porção leste, configurando dois estilos estruturais distintos, com caimentos de eixos para NE na sua extremidade ocidental e caimento para SW na sua terminação oriental (DORR, 1969).

O Sinclinal Gandarela é uma estrutura alóctone, invertida, vergente para NW, com os estratos do Supergrupo Minas dobrados em torno de um eixo NE-SW (CHEMALE JR, ROSIÉRE, & ENDO, 1994). O modelo evolutivo proposto para o sinclinal tem seu início no evento Transamazônico com a geração de uma dobra recumbente regional, com o Supergrupo Rio das Velhas em seu núcleo, tendo seu flanco inverso redobrado coaxialmente, formando o Sinclinal Gandarela, este uma dobra recumbente com o Supergrupo Minas em seu núcleo (ENDO, *et al.*, 2004).

O Sinclinal Gandarela consiste em uma estrutura sinformal caracterizada pelo traçado da estratificação SO, pelo eixo seguindo NE-SW e vergência para NW (CHEMALE JR, ROSIÉRE, & ENDO, 1991).

A dobra é, portanto, um sinclinal antifórmico que adquiriu uma conformação de dobra reclinada, com eixo de caimento em torno de 35° para ESE, durante o evento Brasileiro, por efeito de uma sucessão de dobras-falhas que afetou principalmente seu segmento oriental.

Pode ser dividida em três segmentos:

- Segmento Nordeste, com eixo N60E, balizados pelas falhas de Cambotas e do Fundão. Nesta porção, a borda normal do sinclinal sobrepõe tectonicamente ao quartzito Cambotas, a rochas do Supergrupo Rio das Velhas e ao Complexo Caeté;
- Segmento Central, com eixo N40E, não muito afetado pela tectônica EW (Brasileira);
- Segmento Sul, interpretado como um apêndice ao corpo principal do sinclinal.

A **área de estudo** se localiza no **segmento Nordeste**. Este segmento exibe em seu flanco normal NW a falha das Cambotas, a qual cisalhou intensa e paralelamente à estratificação SO ou mesmo truncando-a. O flanco invertido sudoeste também é cisalhado por uma das diverticulações da falha de Fundão, disposta nessa porção paralela a falha das Cambotas. Como resultado da ação das duas falhas que balizam o Segmento, este foi rotacionado no sentido horário, cerca de 20 a 30° em relação a posição do Sinclinal no seu segmento Central (CHEMALE JR, ROSIÉRE, & ENDO, 1991).

Na **mina de Brucutu** o mergulho das camadas é para Sul, iniciando na aba norte da sinclinal em direção a cava, ocorrendo dobras dentro da área da cava, podendo formar aquíferos suspensos de formação ferrífera, cercados por rochas básicas e xistosas.

A **geologia local** descrita para a região da mina de Brucutu foi baseada no mapa geológico fornecido pela VALE e na geologia descrita pela MDGEO no estudo (MDGEO, 2008).

O estudo realizado no ano de 2008 pela MDGEO baseou-se no relatório interno da VALE intitulado Projeto Brucutu Dois Irmãos Mapeamento Geológico, Estratigrafia e Arcabouço Estrutural, elaborado por Issamu Endo, Luis Gustavo da Silva e Guilherme Zavaglia no ano de 2004 (ENDO, *et al.*, 2004).

A geologia local fornecida pela Vale para confecção deste relatório não cobria toda a área de interesse, faltando a geologia da região noroeste da área. Logo, foi utilizado o mapa geológico usado pela MDGEO no projeto de 2008 para cobrir toda a área de estudo, nesta região o contato litológico foi marcado como inferido.

A geologia local (Figura 3) compreende cinco unidades litoestratigráficas maiores, a saber:

- Complexo Metamórfico que representa o embasamento cristalino;
- Sequências metassedimentares do Supergrupo Rio das Velhas;
- Sequências metassedimentares do Supergrupo Minas;
- Unidades de rochas intrusivas de idade pós-Minas;
- Formação Cata Preta representando as coberturas sedimentares de idade terciária.

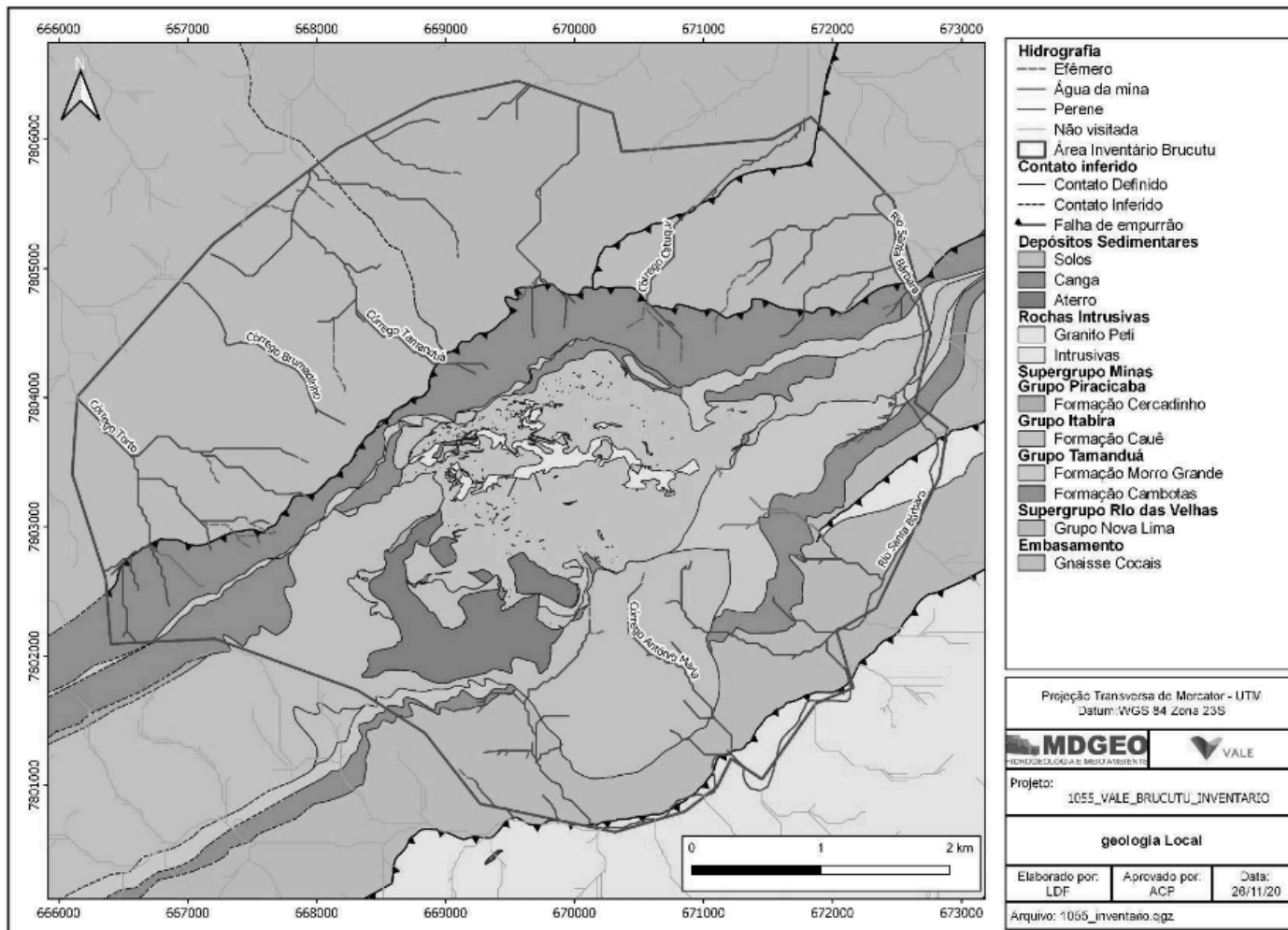


Figura 3 - Mapa geológico local. Fonte: Documento SEI nº 38767734.

Ademais, em consulta ao SIAM em 14/07/2025, verifica-se que a área do empreendimento é caracterizada pela presença de rochas do Supergrupo Minas - Grupo Itabira: Sucessão Metadetrítica, com termos químicos, vulcânicos e vulcanoclásticos subordinados, conforme apresentado na Figura 4.

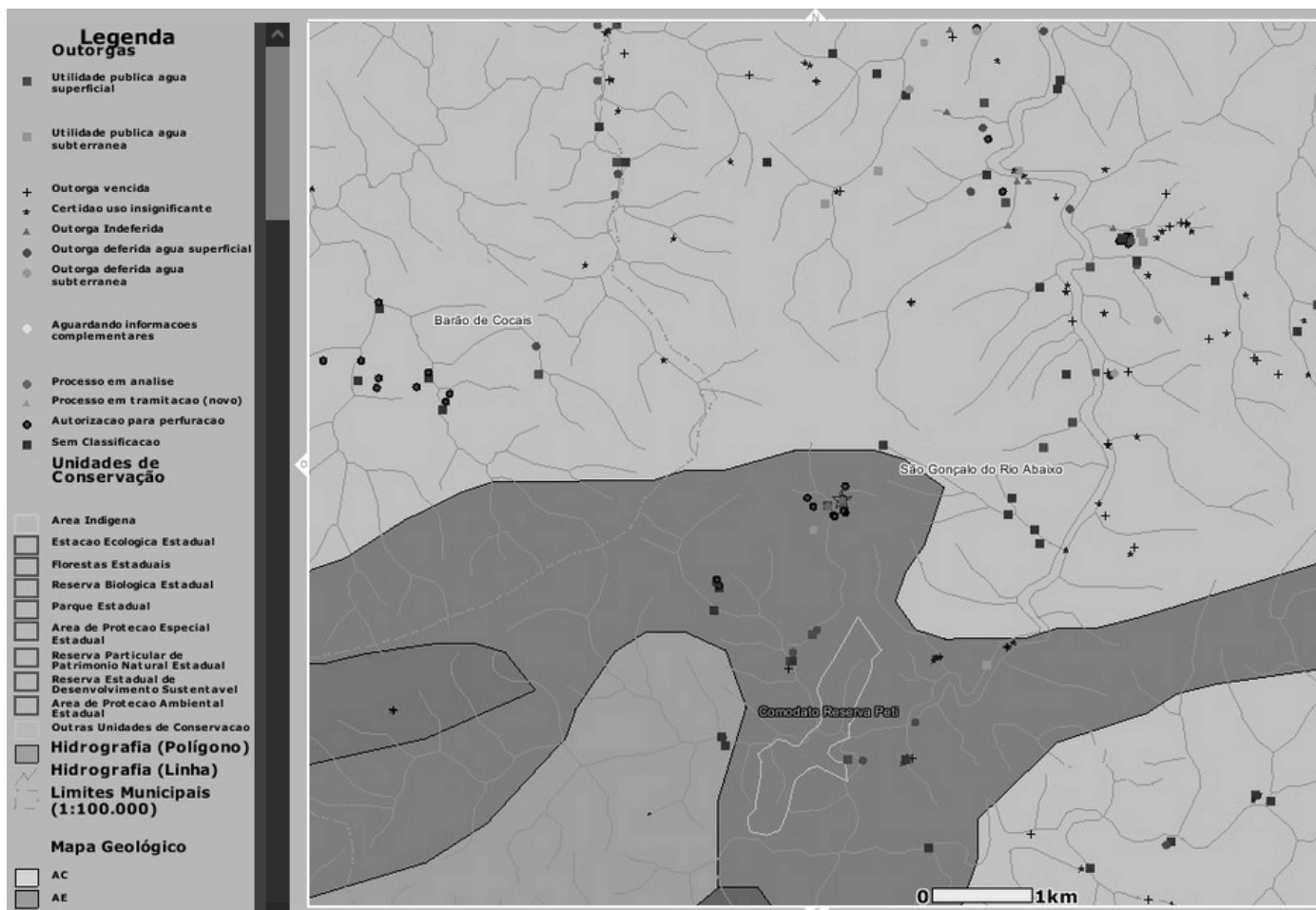


Figura 4 - Mapa geológico. Fonte: Siam, acesso em 14/07/2025.

#### 4. REDES DE MONITORAMENTO IMPLEMENTADAS

##### MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO

A Vale possui duas estações pluviométricas no local, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1: Dados dos pluviômetros da Vale. Fonte: Documento SEI nº 38767734.

Tipo	Código	Coordenada E	Coordenada N	Observação	Situação	Periodicidade leituras
Pluviômetro	BRUPL001	668989	7802344	Escritório Brucutu	Ativo	Diário
Pluviômetro	BRUPL002	670707	7803262	Cava Brucutu	Ativo	Semanal

Os dados de precipitação fornecidos pela Vale vão de outubro de 2002 até julho de 2021, para o pluviômetro BRUPL001 (Figuras 5 e 6) e de abril de 2012 até julho de 2021, para o pluviômetro BRUPL002. Alguns dados de precipitação estão incompletos, não apresentando dados em determinados meses.

Por apresentar monitoramento semanal (e não diário) e um período de registro menor, os dados da estação BRUPL002 foram desconsiderados no estudo realizado.

Os dados da estação da Vale (BRUPL001) são apresentados na Tabela 5.2 do documento SEI nº 38767734 , mostrando a série histórica da precipitação mensal registrada no período, além das precipitações médias, máximas e mínimas de toda a série histórica, as quais podem ser visualizadas graficamente na Figura 5-3 ou 4 do documento SEI nº 38767734, sendo que os dados foram organizados conforme o ano hidrológico local, considerando o período chuvoso de outubro a março e o período seco de abril a setembro.

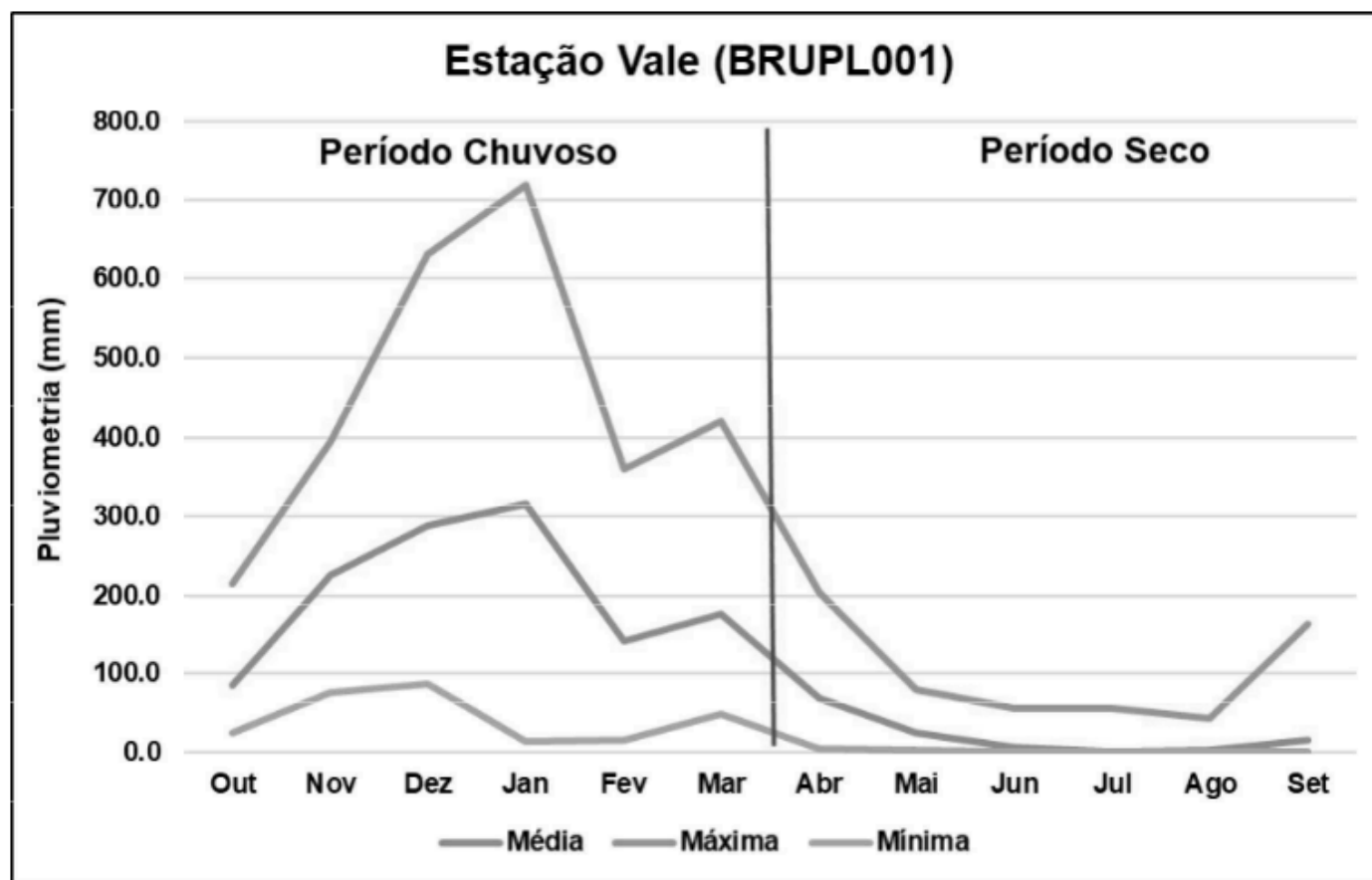


Figura 5: Precipitação média, máxima e mínima mensal Estação da Vale (BRUPL001). Fonte: Documento SEI nº 38767734.

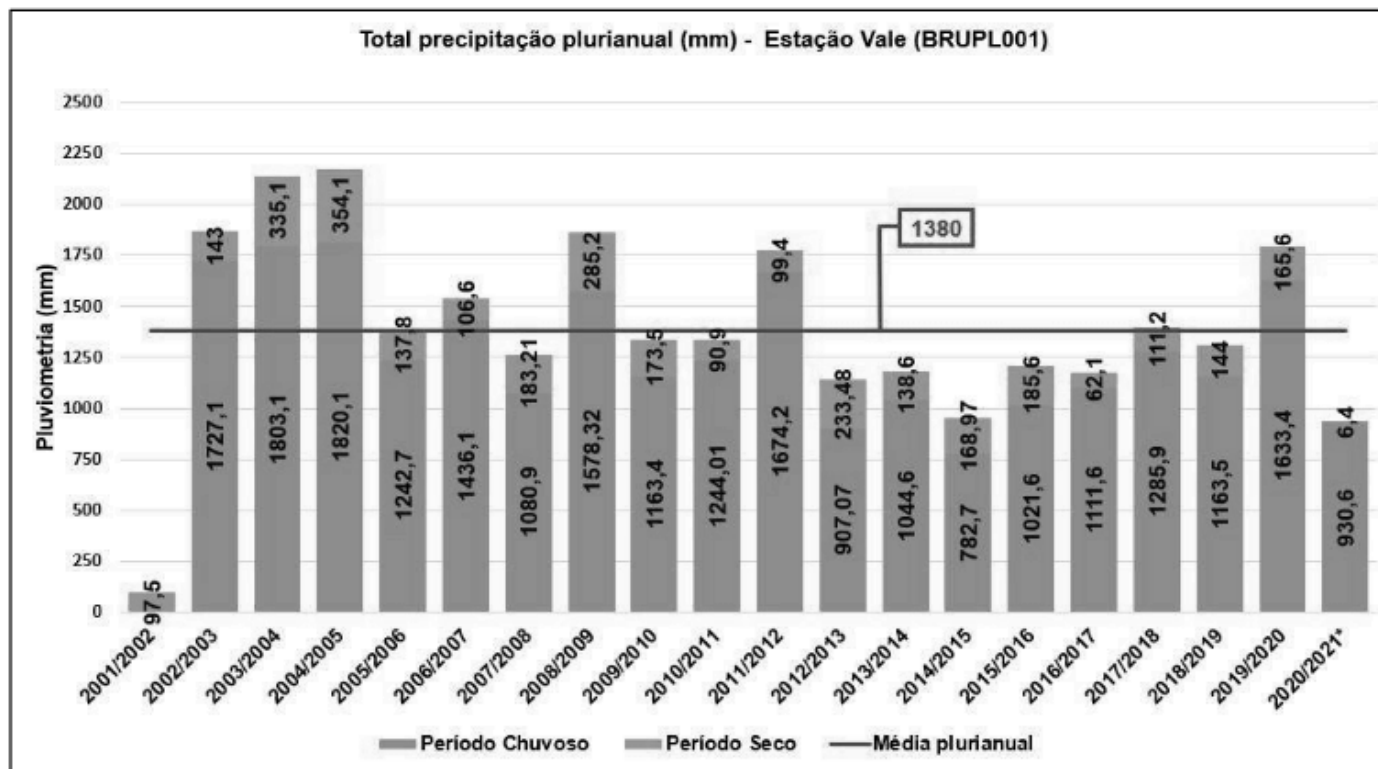


Figura 6: Pluviometria total anual Estação Vale (BRUPL001). Fonte: Documento SEI nº 38767734.

A média pluri-anual da precipitação da série apresentada, considerando o ano hidrológico, é de 1380 mm/ano. Analisando os anos hidrológicos completos, nota-se que o ano hidrológico de 2004/2005, apresentou o máximo de precipitação acumulada, totalizando 2174,2 mm, e o ano mais seco, com base nos registros, foi o de 2014/2015, com um total acumulado de 951,7 mm.

## MONITORAMENTO DOS NÍVEIS D'ÁGUA SUBTERRÂNEOS

Piezômetros e Indicadores de Nível de Água (INAs):

Os INAs possuem dados de setembro de 2018 a julho de 2021, já os piezômetros têm uma série histórica maior, com dados de janeiro de 2010 a julho de 2021. Nesse grupo existem piezômetros ativos e inativos; todos os INAs encontram-se ativos.

A Figura 7 mostra a localização dos instrumentos na Mina de Brucutu, enquanto a Figura 8 mostra, em detalhe, alguns destes instrumentos no interior de cava. A Tabela 6.1 do documento SEI nº 38767734 apresenta os dados de localização e construtivos dos INAs e Tabela 6.2 do documento SEI nº 38767734 apresenta os mesmos dados para os piezômetros. Os nomes dos instrumentos foram abreviados para serem inseridos na Figura 7, para melhor visualização.



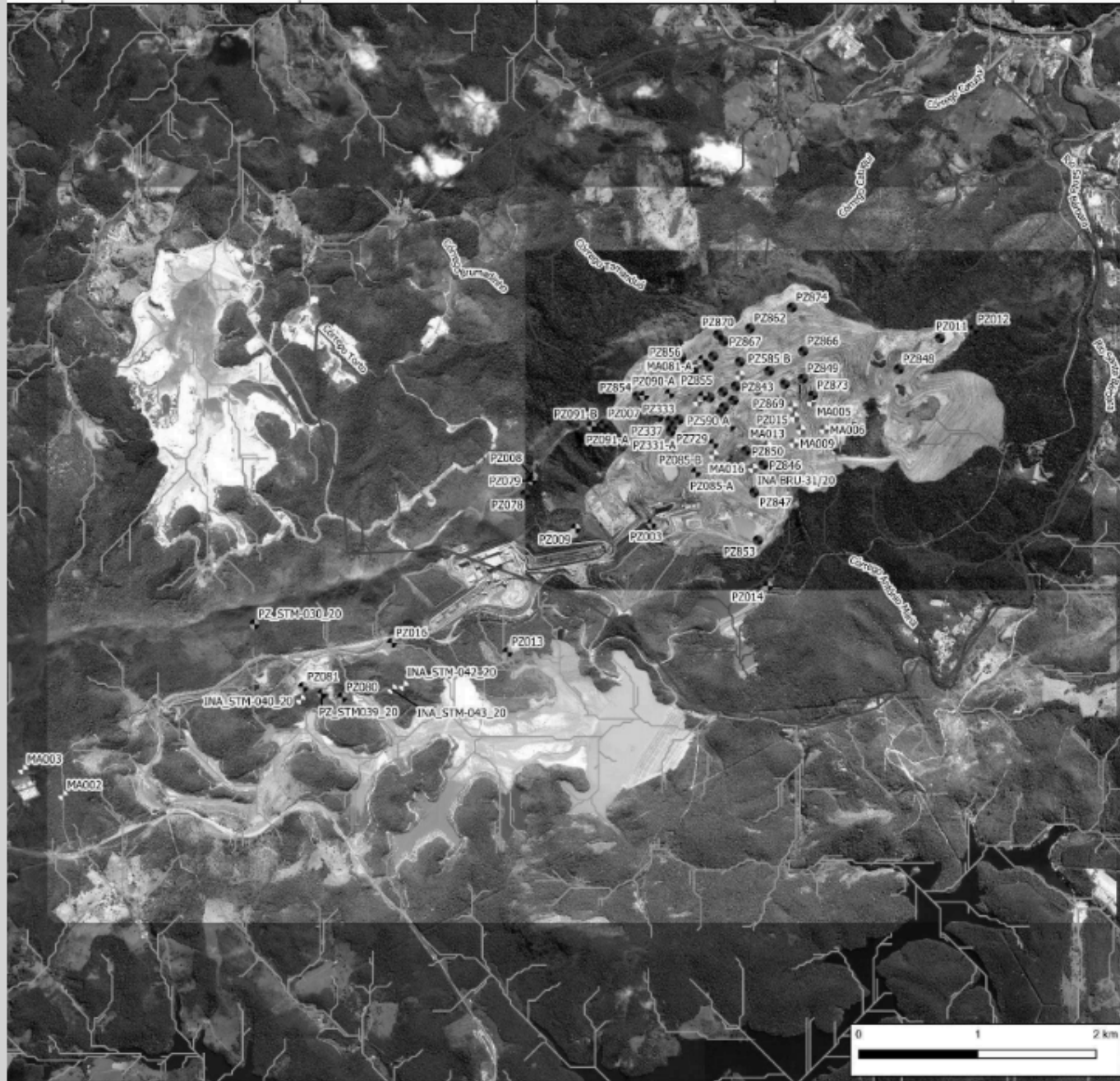
664000

666000

668000

670000

672000



664000

666000

668000

670000

672000

Figura 7: Localização dos piezômetros e INAs. Fonte: Documento SEI nº 38767734.

Análise Hidrogeológica a partir dos dados de nível d'água dos instrumentos

A Tabela 6.3 no documento SEI nº 38767734 apresenta os dados dos instrumentos utilizados para definir a localização dos aquíferos suspensos na área da cava, enquanto a Tabela 6.4 no documento SEI nº 38767734 apresenta os dados dos instrumentos localizados fora da área da cava, para definir o aquífero regional. O aquífero regional se estende ao longo do sinclinal Gandarela.

## **MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS**

### **VERTEDOUROS**

A Tabela 6.6 do documento SEI nº 38767734 apresenta as coordenadas e os tipos de vertedouros construídos na mina de Brucutu e a Figura 8 a localização dos instrumentos. São quatro vertedouros trapezoidais, 16 triangulares, dois pontos de medição de vazões direta e dois drenos horizontais profundos. Todos os vertedouros se apresentam ativos. Os dados de vazão monitorados estão apresentados na Figura 9.

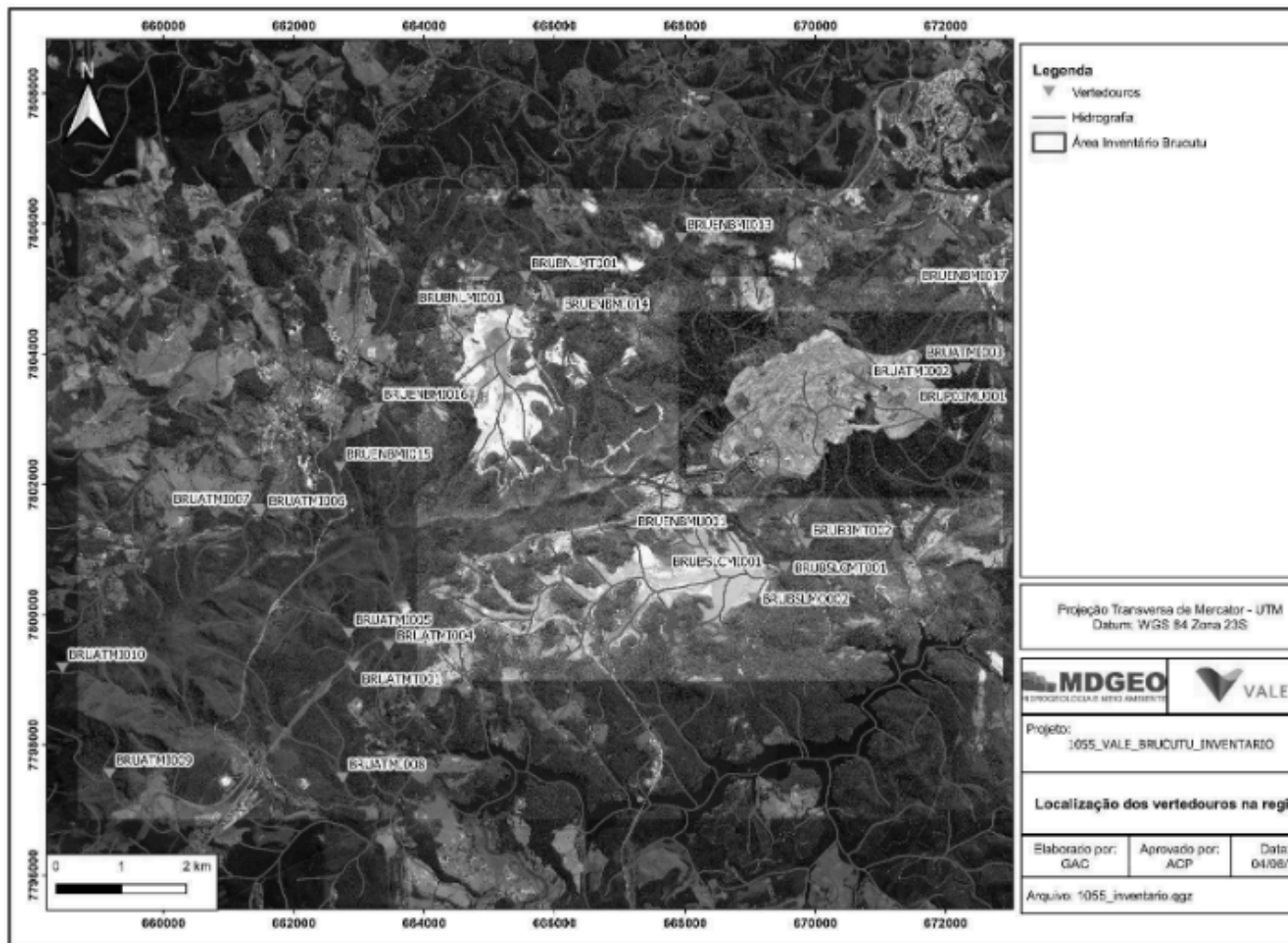


Figura 8: Localização dos vertedouros. Fonte: Documento SEI nº 38767734.

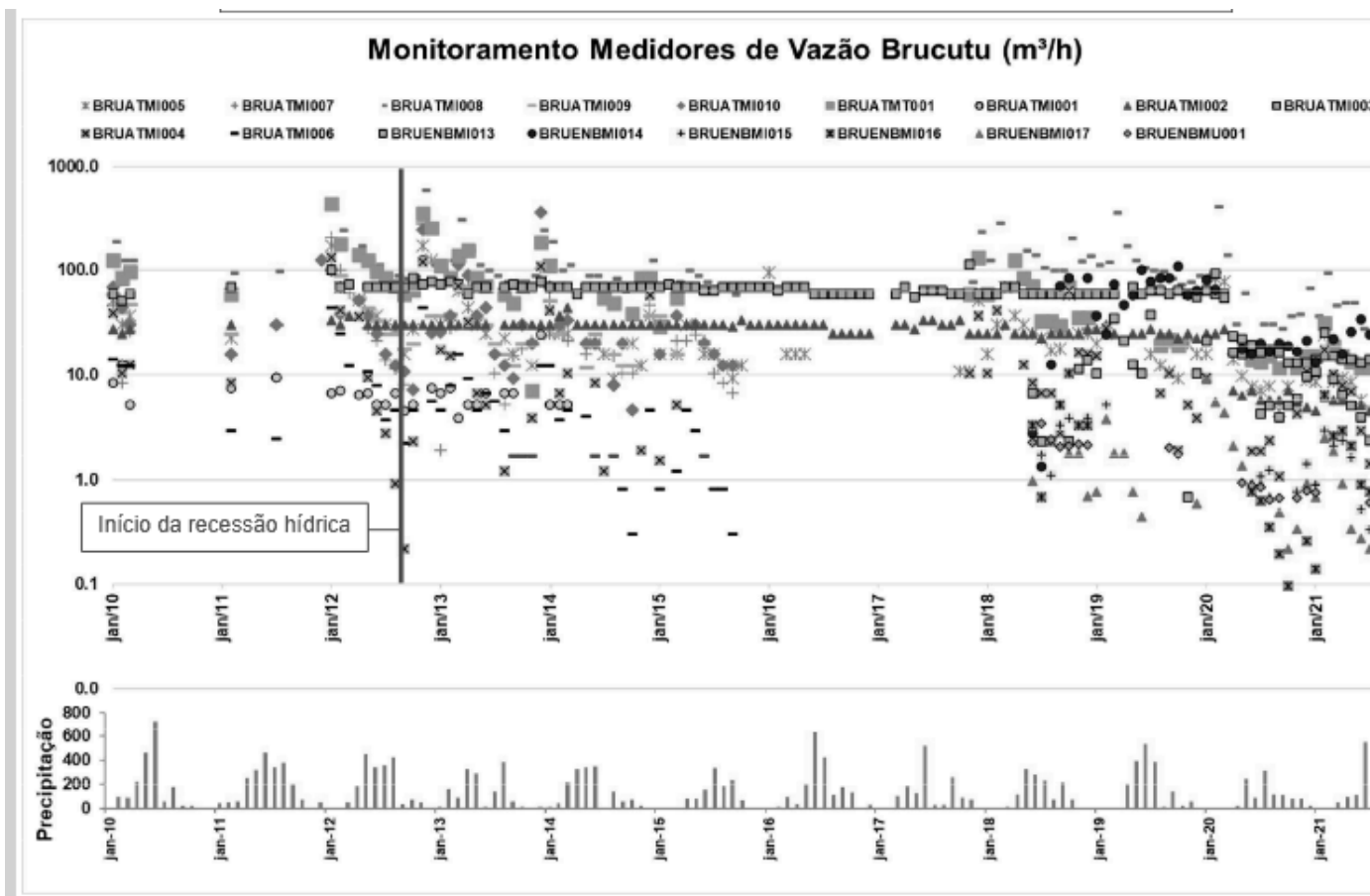


Figura 9: Dados de monitoramento dos vertedouros (vazão X precipitação). Fonte: Documento SEI nº 38767734.

Analisando a Figura 9 observa-se que a maior vazão obtida foi para o vertedouro BRUATMI008, de 590,9 m³/h em novembro de 2012. Os maiores dados de vazão são observados no instrumento BRUATMI008, e os menores dados nos instrumentos BRUATMI006 e BRUENBMI017.

Nos instrumentos que apresentam dados de monitoramento antes de outubro de 2012 (período em que se iniciou a recessão hídrica) e após esta data, é observada uma diminuição no valor de vazão depois de 2012. Esta queda está associada à diminuição na precipitação. Na Figura 9, o início do período de recessão hídrica é identificado por uma linha vermelha.

Os instrumentos BRUATMI002 e BRUATMI003 apresentam pouca influência da chuva, pois estão localizados em uma sub-bacia pequena e com alta declividade, condição que favorece mais o escoamento superficial do que a infiltração da água.

O vertedouro BRUATMI006 também apresenta nítido efeito do período de menor precipitação. Ainda que não exista informação sobre uma eventual inativação desse instrumento, não existem dados mais recentes que permitiram avaliar se sua vazão se recuperou no último ano hidrológico.

A maior vazão obtida foi para o vertedouro BRUBSLCMT001 de 1871,41 m<sup>3</sup>/h em 09 de maio de 2020, o instrumento também apresenta as maiores vazões durante todo o monitoramento. As menores vazões são encontradas nos instrumentos BRUBSLMO001 e BRUBSLMO002, ambos referentes aos Septo 1 e 2 da ombreira direita da barragem Sul, podendo ser influenciados pela operação da barragem.

A vazão do BRUBNLMIO01 aumenta ao longo do monitoramento, sem apresentar muita influência da precipitação, a constância dos dados se deve ao objetivo deste instrumento, medir a vazão do dreno de fundo da barragem Laranjeiras. Assim como o BRUBNLMIO01, o instrumento BRUBSLCMI001 apresenta valores de vazões mais constantes, pois o mesmo mede a vazão do dreno de fundo da barragem Sul.

O instrumento BRUBNLMT001 monitora a vazão do fluxo residual da barragem Laranjeiras, provavelmente deve ser um fluxo controlado, visto que a vazão aumentou em julho de 2019, durante o período seco e diminuiu em outubro, quando se inicia o período chuvoso. Este aumento na vazão durante o período seco pode ocorrer devido a reposição de água na drenagem e controle do nível de água do reservatório da estrutura através de bombeamento.

Os outros instrumentos apresentam influência da precipitação, sendo possível observar sazonalidade das vazões no gráfico de acordo com os períodos de chuva e estiagem.

Não foi avaliada a influência do período de recessão pois a coleta dos dados se iniciou em 2012.

## **POÇOS TUBULARES**

A Tabela 6.7 do documento SEI nº 38767734 apresenta os dados de localização, situação e construtivos dos poços na mina de Brucutu, enquanto a Figura 10 evidencia a distribuição dos poços na mina.

Os PBrCA-01 e PBrCA-02 são poços para captação e abastecimento da planta. Os outros seis poços foram perfurados pela Vale para realização de pesquisa hidrogeológica.

O PBrCA-01 foi perfurado no ano de 2005 e obteve licença para operação em 2007, o PBrCA-02 foi perfurado no ano de 2011 e obteve licença para operação em 2015, os PBrR-03 e PBrR-04 foram perfurados em 2019, os outros quatro poços foram perfurados no ano de 2020.

Os poços PBrR-03, PBrR-04 e PBrR-05 entraram em operação em agosto de 2020, enquanto os poços PBrR-06, PBrR-07 e PBrR-08 permanecem inoperantes.



Figura 10: Localização dos poços. Fonte: Documento SEI nº 38767734

## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Como forma de compreender o comportamento e a qualidade das águas subterrâneas e superficiais da área de estudo, a contratante disponibilizou os resultados hidroquímicos realizados na região. Os valores alcançados ao longo do monitoramento realizado em maio e junho de 2021 foram comparados com os limites legais das legislações pertinentes à qualidade das águas subterrâneas e superficiais.

As matrizes e coordenadas de cada ponto de coleta foram apresentadas na Tabela 4.1 do documento SEI nº 38767742 e a localização dos mesmos na Figura 4-3 do referido documento. A Figura 10-1 do documento SEI nº 38767742 apresenta os pontos monitorados relacionados à geologia local.

## PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A Tabela 10.1 e Tabela 10.2 do documento SEI nº 38767742 apresentam os resultados dos parâmetros físico- químicos *in situ*, aferidos nas amostragens dos meses de maio e junho de 2021.

No total, são seis (6) pontos de monitoramento de parâmetros físico-químicos em águas superficiais, e vinte e seis (26) em águas subterrâneas.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O primeiro tratamento estatístico realizado, para se ter um conhecimento mais amplo do comportamento hidroquímico das águas subterrâneas foi obter os seus valores de máximo, mínimo, mediana, média e desvio padrão de todos os pontos monitorados. Para representação dos resultados obtidos, os pontos que identificaram valores abaixo do limite de quantificação, foram apresentadas como metade deste e não foram contabilizados como não conformes à legislação. A Tabela 10.3 no documento SEI nº 38767742 apresenta a estatística dos parâmetros analisados pertinentes à qualidade das águas subterrâneas.

A Figura 11, abaixo, apresenta os dados estatísticos das não conformidades dos parâmetros analisados nas amostras da campanha realizada em maio e junho de 2021, em comparação com os limites definidos na legislação da CONAMA 396/2008.

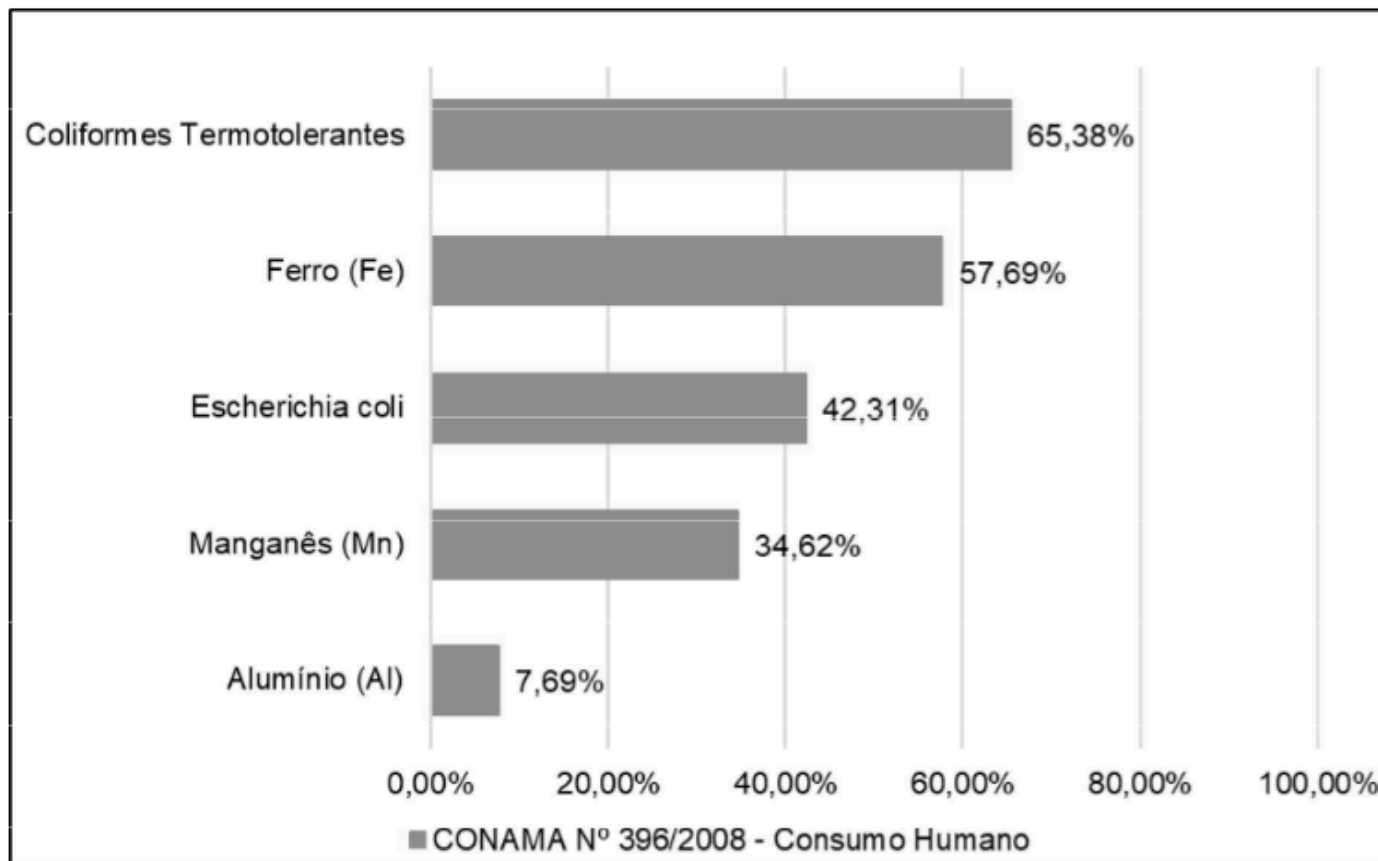


Figura 11 : Análise estatística das conformidades das amostras em relação a CONAMA 396/2008 Consumo Humano. Fonte: Documento SEI nº 38767742 .

Para as águas subterrâneas, observa-se que dos oitenta e dois (82) parâmetros que possuem valor máximo determinado pela CONAMA 396/2008 para Consumo Humano, cinco (5) apresentaram-se acima da legislação adotada, o que representa cerca de 6,1% dos parâmetros, sendo eles: Alumínio Total, Coliformes Termotolerantes, Escherichia Coli, Ferro Total e Manganês Total.

#### ALUMÍNIO TOTAL

O Alumínio corresponde a um dos elementos químicos mais abundantes na superfície terrestre, sendo encontrado em variações de minerais das classes dos silicatos. Entram facilmente em solução durante os processos intempéricos em que ocorrem condições anaeróbias no solo (por causa de sua compactação) e o valor de pH decresce ou sobe muito, resultando em composições relevantes nos solos de regiões tropicais (PRIMAVESI, A., 2006). Os dados para Alumínio total na água subterrânea encontram-se na Figura 12, abaixo.

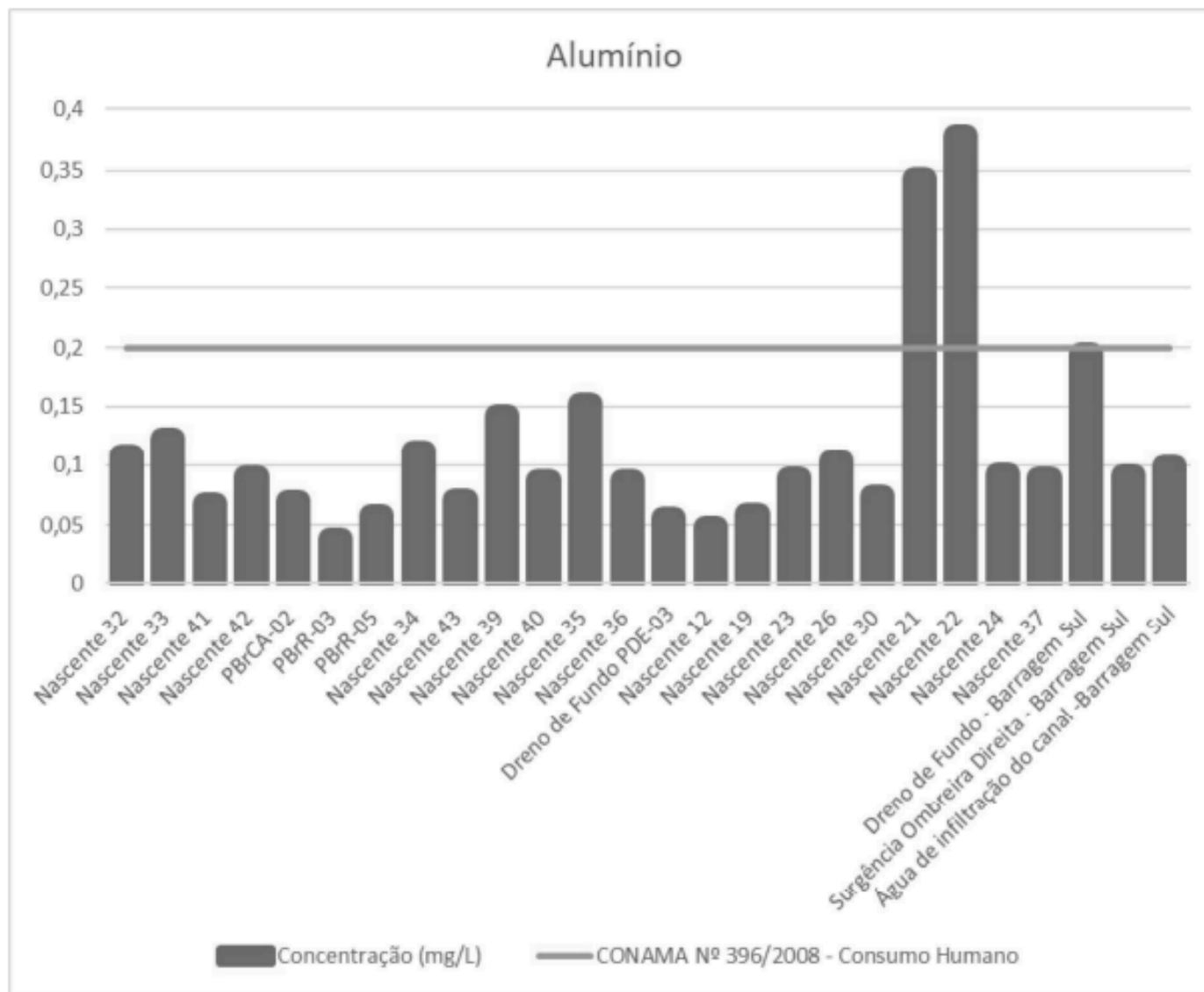


Figura 12: Gráfico de Alumínio total (mg/L) x Campanha nos pontos subterrâneos. Fonte: Documento SEI nº 38767742 .

### COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Segundo a Resolução CONAMA nº 375 de 17 de março de 2005, os Coliformes Termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima-galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em

solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal. Os dados para Coliformes Termotolerantes nas águas subterrâneas encontram-se na Figura 13.

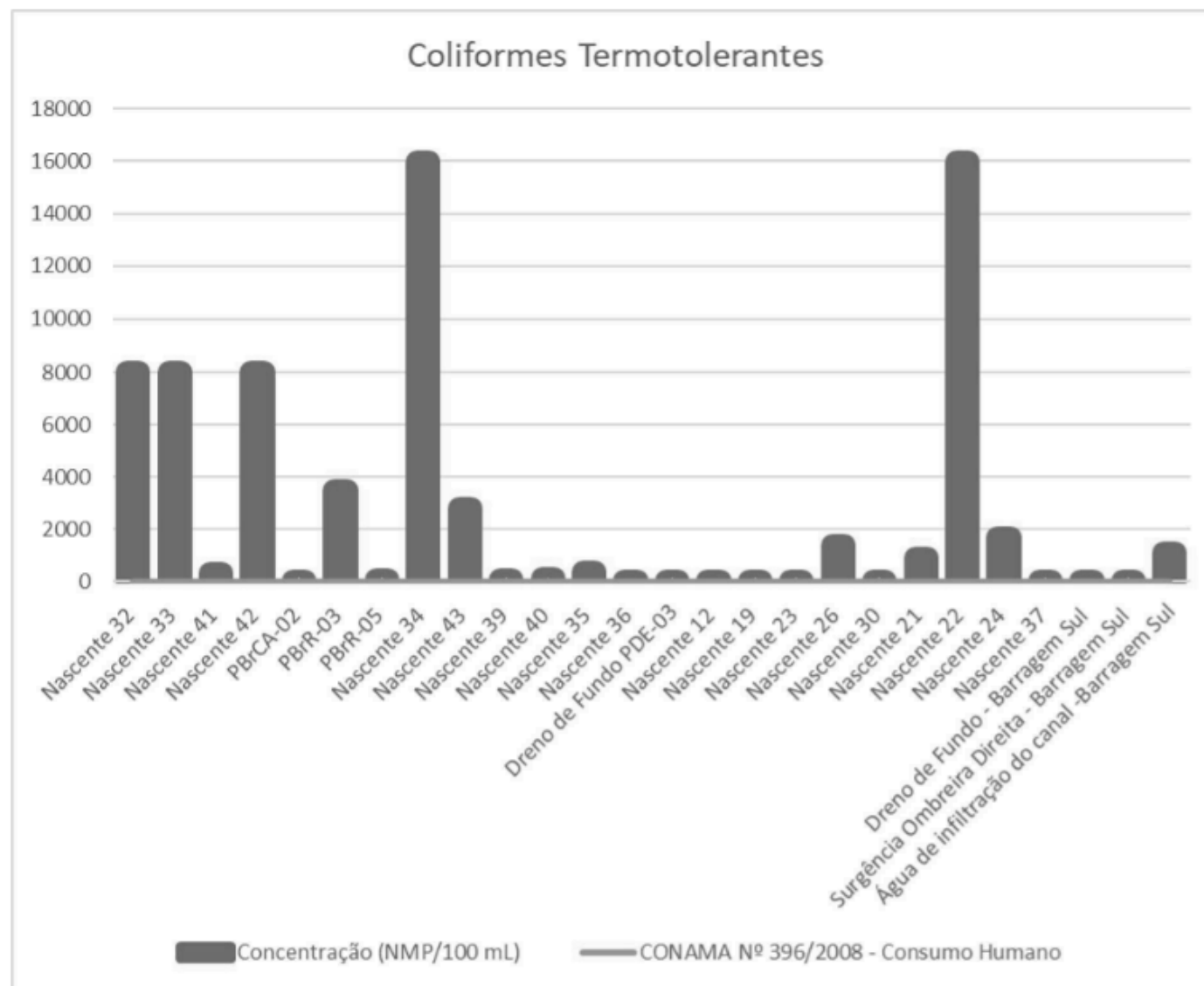


Figura 13: Gráfico de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL) x Campanha nos pontos subterrâneos. Fonte: Documento SEI nº 38767742 .

São tipos de bactérias presentes em intestinos de organismos vivos endotérmicos e podem ser responsáveis pela contaminação de cursos d'água devido à presença de dejetos. Indicam a qualidade de águas e alimentos, uma vez que sua presença está relacionada com a existência de coliformes fecais de animais ou humanos. A inoculação da bactéria no sistema sanguíneo pode causar infecções e febre. Os dados para Escherichia Coli na água subterrânea encontram-se na Figura14, abaixo.

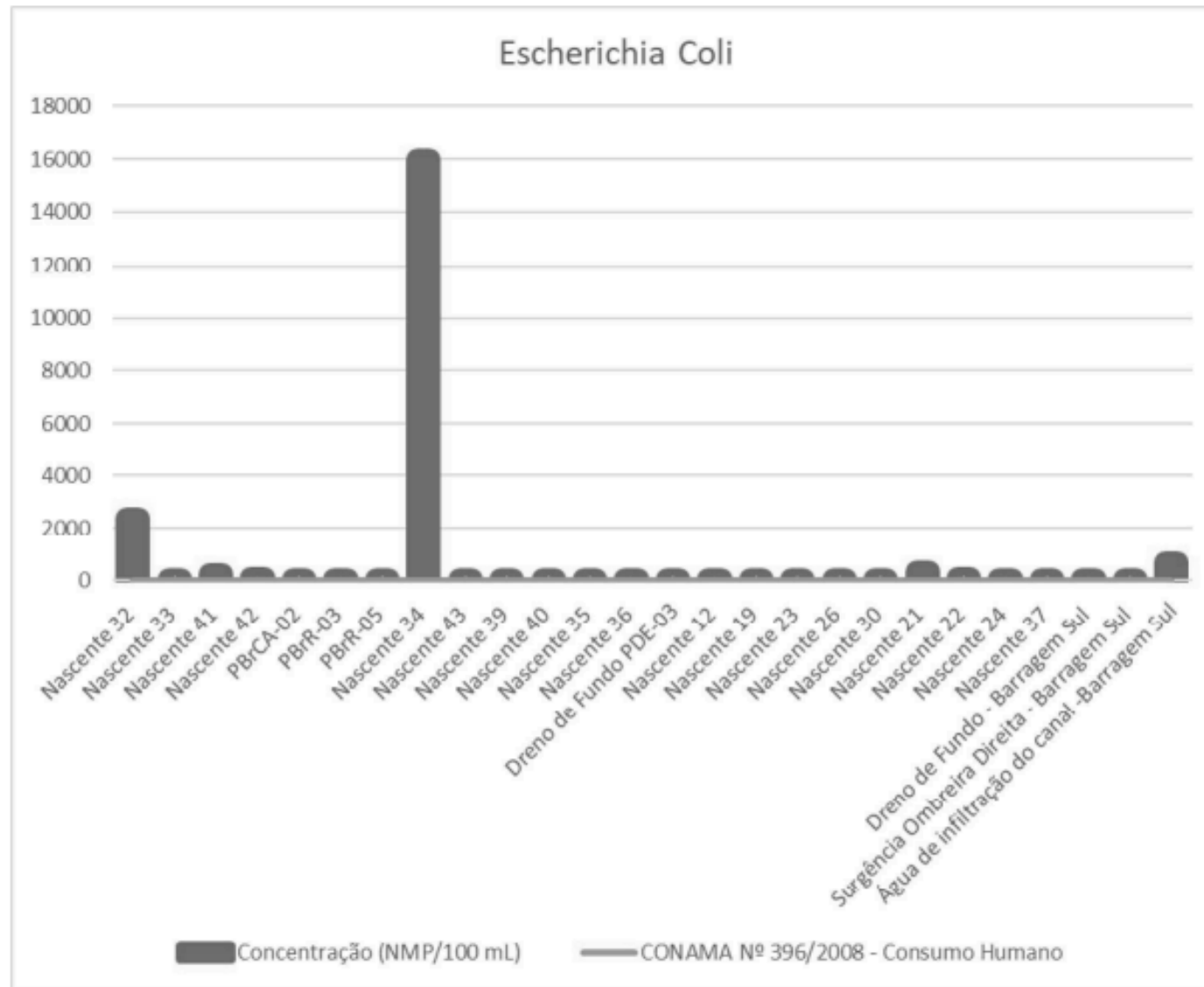


Figura 14: Gráfico de Escherichia Coli (NMP/100 mL) x Campanha nos pontos subterrâneos. Fonte: Documento SEI nº 38767742 .

Como demonstrado na Figura 14, dos vinte e seis (26) pontos analisados, onze (11) apresentaram valores superiores ao máximo permitido pela CONAMA 396/2008 Consumo Humano (Ausente em 100 mL) para Escherichia coli, os outros quinze (15) pontos, foram mensurados abaixo do limite de quantificação (18 NMP/100 mL).

Os pontos Água de Infiltração do Canal Barragem Sul (700 NMP/100 mL), Nascente 32 (2400 NMP/100 mL) e Nascente 34 (maior que 16000 NMP/100 mL) destacaram-se pela alta concentração de bactérias presentes no intestino de organismos vivos.

#### FERRO TOTAL

O ferro é um elemento químico da classe dos metais e é encontrado em abundância na crosta terrestre, predominantemente associado a sulfetos, óxidos e impurezas de silicatos. Pode ser encontrado na natureza na forma  $Fe^{+2}$  e  $Fe^{+3}$ , a depender do seu estado de oxidação. Em raras exceções como Fe nativo (fragmentos de meteoritos). Em climas tropicais tem grande contribuição na formação de solos e na forma de  $Fe^{2+}$  é facilmente dissolvido à água. Os dados para Ferro total na água subterrânea encontram-se na Figura 15.

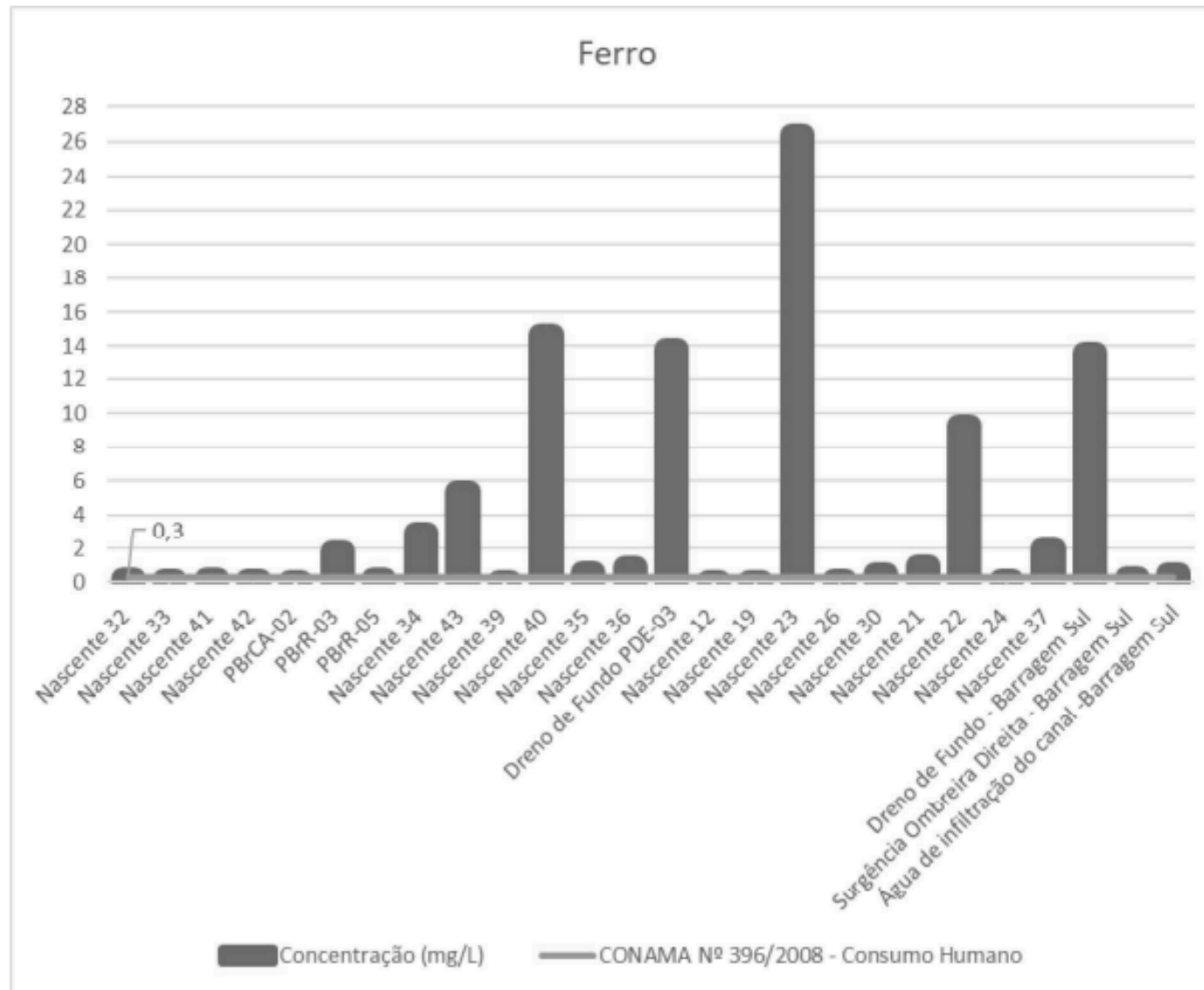


Figura 15: Gráfico de Ferro Total (mg/L) x Campanha nos pontos subterrâneos. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

#### MANGANÊS TOTAL

O manganês é um dos metais de transição e importante constituinte da crosta terrestre. Na natureza encontra-se na forma de óxidos (pirolusita), silicatos (rodonita) e carbonatos (rodocrosita). Há também associações de manganês em tantalitas alternando com o ferro na estrutura química. Os dados para Manganês total na água subterrânea encontram-se na Figura 16, abaixo.

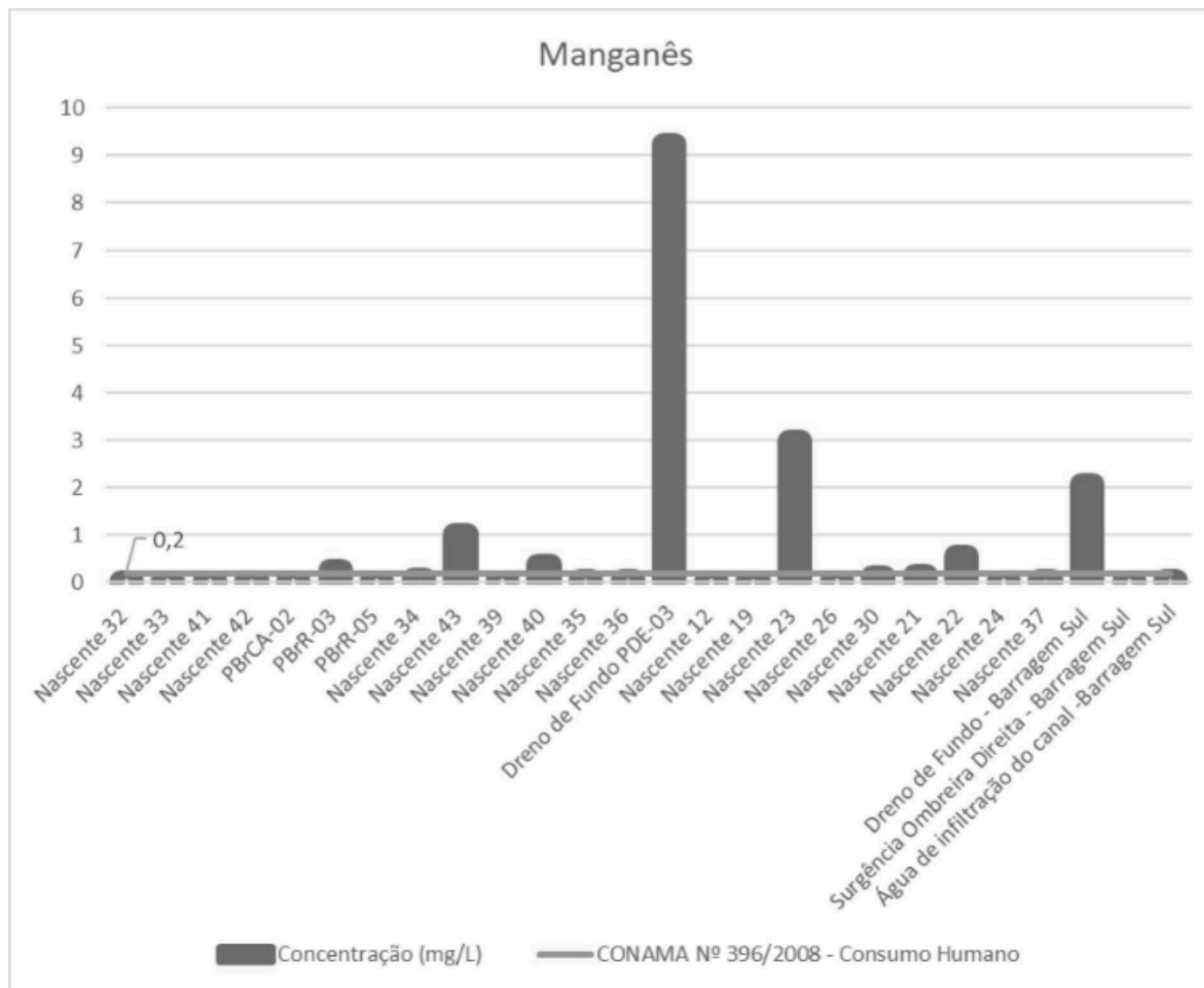


Figura 16: Gráfico de Manganês Total (mg/L) x Campanha nos pontos subterrâneos. Fonte: Documento SEI nº 38767742 .

#### LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

O Limite de Quantificação (LQ) indica a precisão e exatidão de um determinado método analítico aplicado por um laboratório, ou seja, qual a menor concentração ou quantidade de um composto pode ser mensurado de forma que a metodologia se mantenha acreditada.

No caso das análises de Coliformes Termotolerantes e *Escherichia coli* realizadas para este relatório em questão, o limite de quantificação é consideravelmente maior que o limite estabelecido pela CONAMA nº 396/2008 para Consumo Humano. O LQ é de 18 NMP/100 mL, e a legislação estabelece que estes microrganismos devem estar ausentes em 100 mL.

Devido a isso, indica-se que sejam realizadas análises com um menor limite de quantificação (em torno de 1,00 mg/L) para que os resultados possam ser mensurados de forma mais precisa.

Para representação dos resultados obtidos, os pontos que identificaram valores abaixo do limite de quantificação, foram apresentadas como metade deste (9 NMP/100 mL), e não foram contabilizados como não conformes à legislação. A Tabela 2 demonstra quais foram estas amostras.

Tabela 2: Parâmetros com LQ acima do valor máximo estabelecido pela legislação, que apresentaram resultados analíticos abaixo desse limite para água subterrânea. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

PARÂMETROS	UNIDADE	LQ	CONAMA N° 396/2008 - Consumo Humano	Nascente 33	PBrCA-02	PBrR-05	Nascente 43	Nascente 39	Nascente 40	Nascente 36	Dreno de Fundo PDE-03
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	18	Ausente em 100ml	8000	9	110	2800	110	140	9	9
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	18	Ausente em 100ml	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabela 3: Continuação dos parâmetros com LQ acima do valor máximo estabelecido pela legislação que apresentaram resultados analíticos abaixo desse limite para água subterrânea. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

PARÂMETROS	UNIDADE	LQ	CONAMA N° 396/2008 - Consumo Humano	Nascente 12	Nascente 19	Nascente 23	Nascente 30	Nascente 37	Dreno de Fundo Barragem Sul	Surgência (Ponto 2) Ombreira direita 53 Barragem Sul
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	18	Ausente em 100ml	68	9	9	9	9	9	9
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	18	Ausente em 100ml	9	9	9	9	9	9	9

## ÁGUA SUPERFICIAL

O primeiro tratamento estatístico realizado, para se ter um conhecimento mais amplo do comportamento hidroquímico das águas superficiais, foi obter os seus valores de máximo, mínimo, mediana, média e desvio padrão da série histórica. Para representação dos resultados obtidos, os pontos que identificaram valores abaixo do limite de quantificação, foram apresentadas como metade deste e não foram contabilizados como não conformes à legislação.

Em busca das não conformidades, a Figura 17 apresenta uma visão geral dos parâmetros não conformes aos valores limites da CONAMA Nº 357/2005, para as águas superficiais de toda a série histórica, apresentando a frequência de amostras que estão irregulares ao Valor Máximo Permitido (VMP).

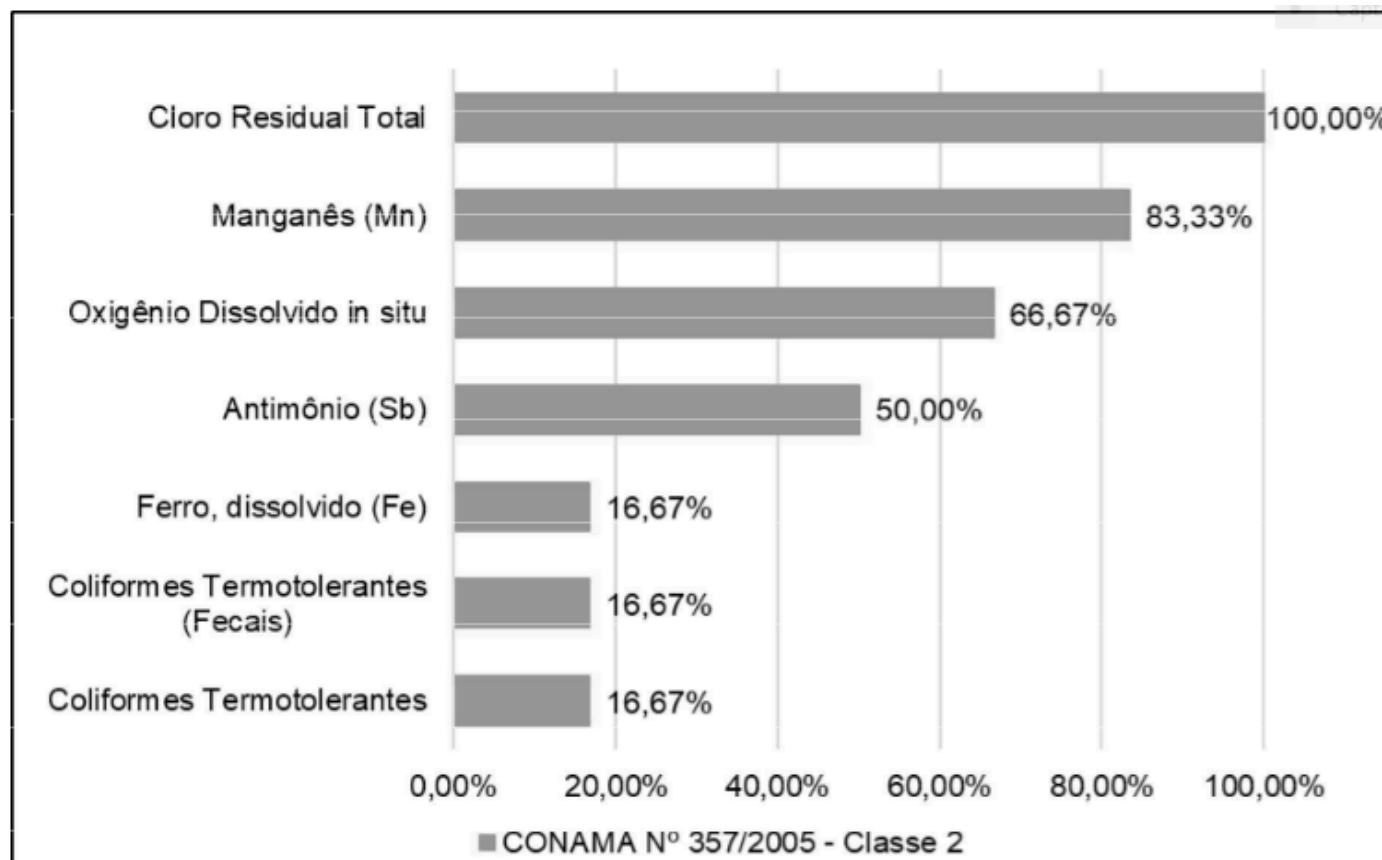


Figura 17: Análise estatística das não conformidades das amostras em relação a CONAMA 357/2005 Classe 2. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

## ANTIMÔNIO

O Antimônio é um metal presente na composição da crosta terrestre e em alguns minerais, porém em baixas concentrações. Sua principal fonte de emissão é por meio de erupções vulcânicas ou atividades antropogênicas, como incineração e refino de minérios.

Na água, apresenta pouca mobilidade, mas pode ser transportando em mananciais superficiais. Quando em formas mais solúveis, é absorvido pelo solo, onde já é um constituinte natural, e pode ser liberado por meio do intemperismo ou geração de poeira. Além disso, este composto, apesar de ser exposto em doses reduzidas, pode trazer riscos à saúde como irritações e inflamações nas vias respiratórias e digestivas, sendo o antimônio (III) mais tóxico que o antimônio (V). Os dados para Antimônio na água superficial encontram-se na Figura 18 abaixo.

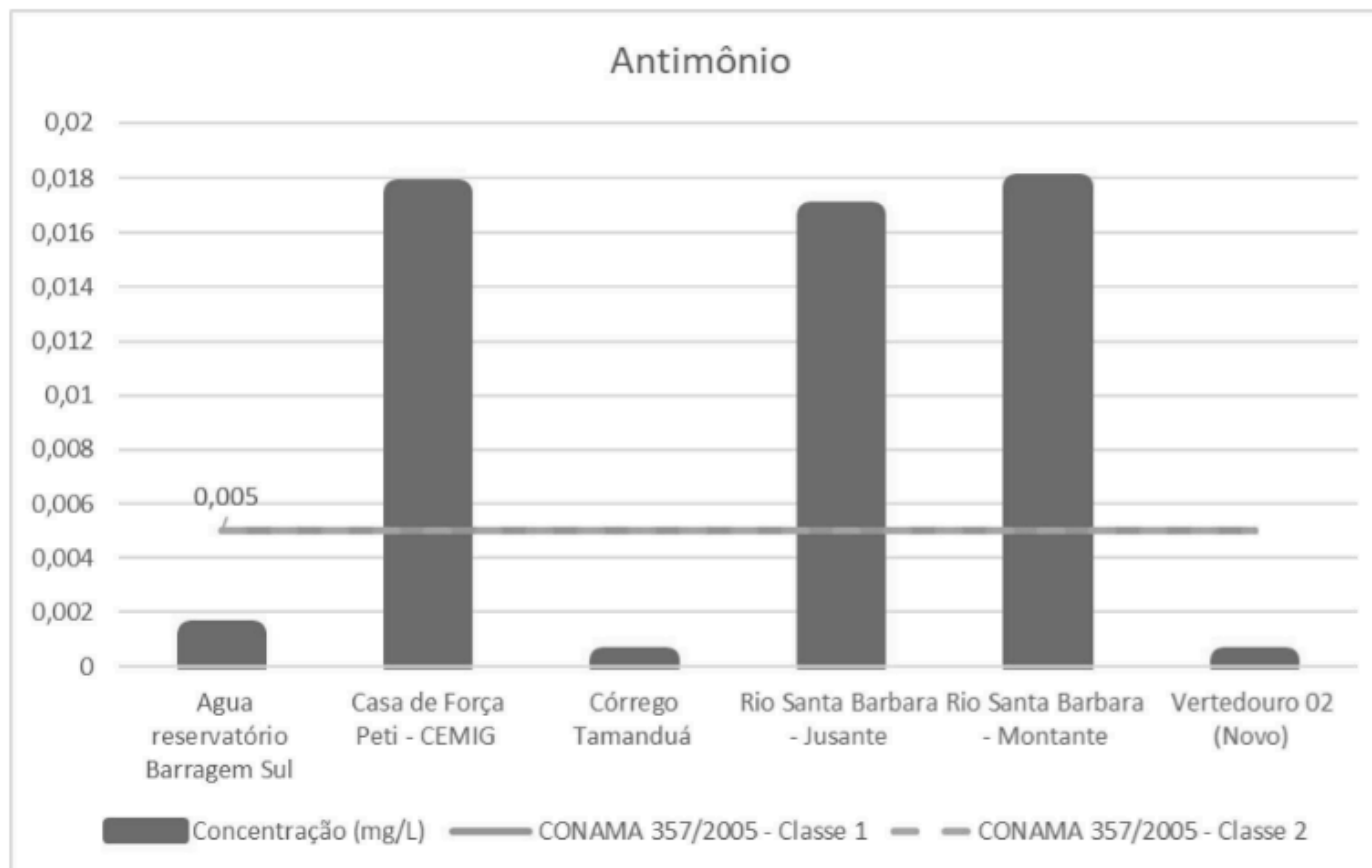


Figura 18: Gráfico de Antimônio (mg/L) x Campanha nos pontos superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

#### CLORO RESIDUAL TOTAL

O cloro residual total é a somatória do cloro livre e cloro combinado. É muito importante na desinfecção da água para consumo humano, agindo na inibição do crescimento bacteriano. Os dados para Cloro Residual Total na água superficial encontram-se na Figura 19.

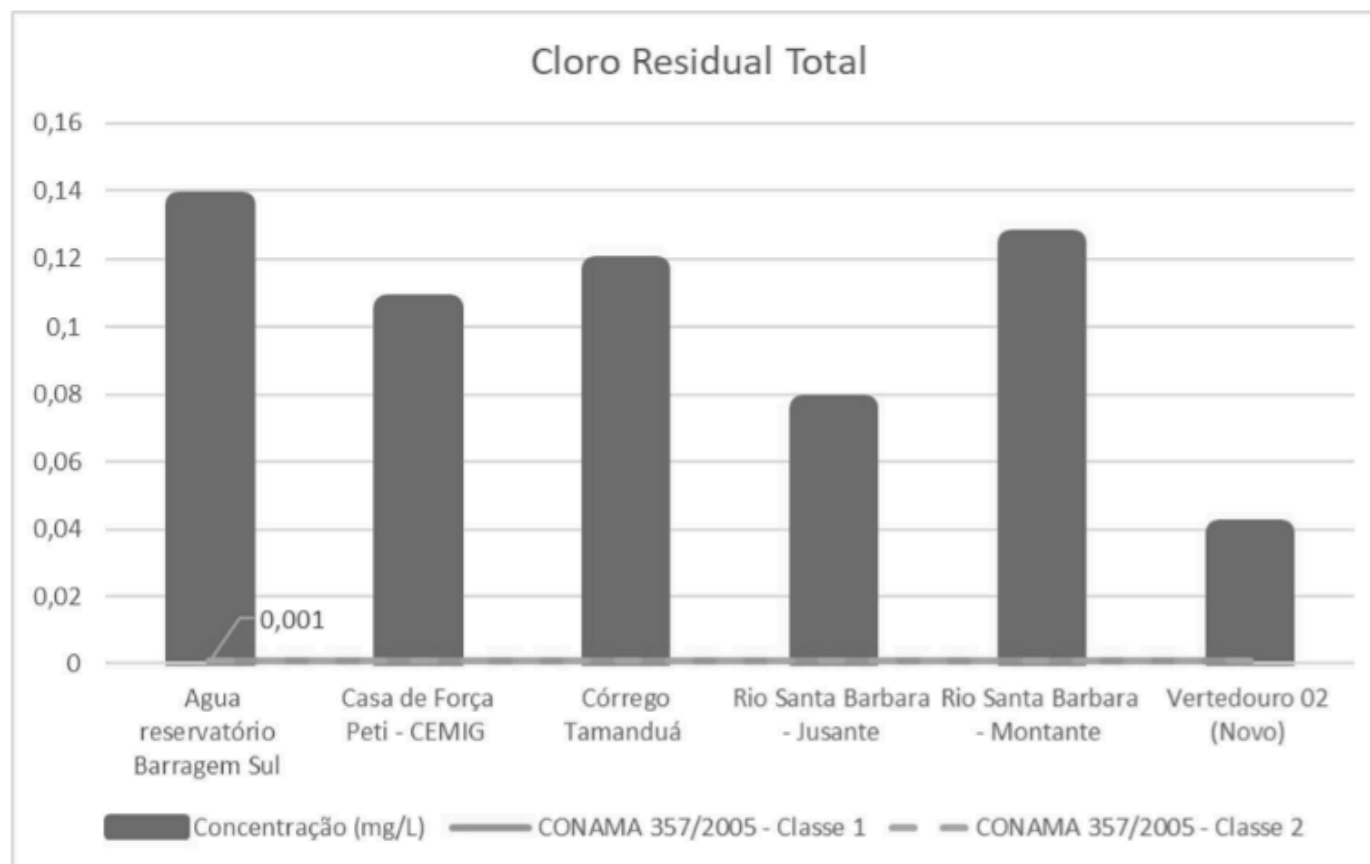


Figura 19: Gráfico de Cloro Residual Total (mg/L) x Campanha nos pontos superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

#### COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Segundo a Resolução CONAMA nº 375 de 17 de março de 2005, os Coliformes Termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tensoativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal. Os dados para Coliformes Termotolerantes na água superficial encontram-se na Figura 20, abaixo.

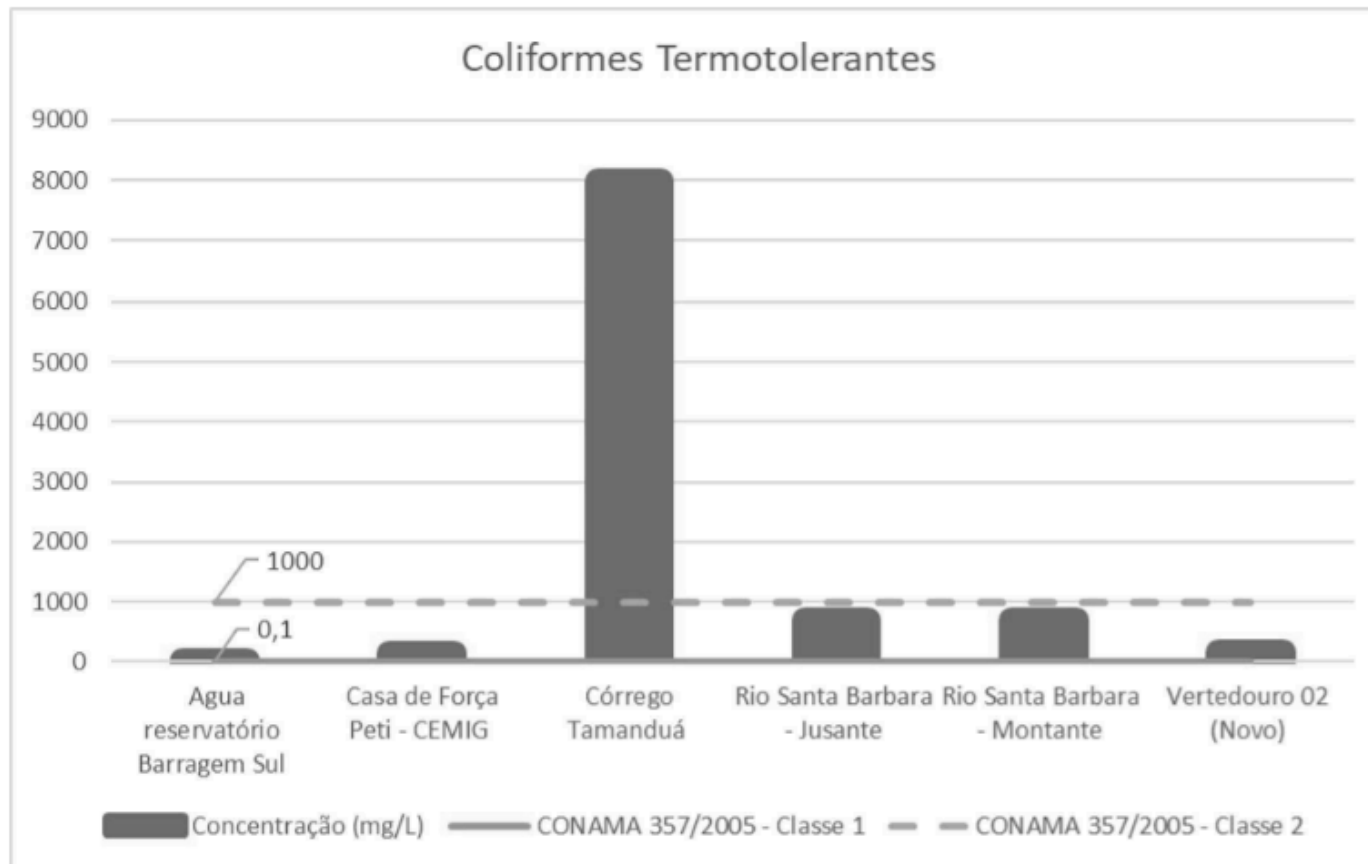


Figura 20: Gráfico de Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL) x Campanha nos pontos superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

### COLIFORMES TERMOTOLERANTES FECAIS

São tipos de microrganismos presentes em intestinos de organismos vivos endotérmicos e podem ser responsáveis por contaminações de curso d'água devido à presença de dejetos. Indicam a qualidade de águas e alimentos. Os dados para Coliformes Termotolerantes Fecais na água superficial encontram-se na Figura 21.

Como demonstra o gráfico acima, análogo a Coliformes Termotolerantes, dos seis (6) pontos amostrados, apenas o ponto Córrego Tamanduá (8000 UFC/100 mL) apresentou concentração acima do valor máximo permitido pela CONAMA 357/2005 Classe 2 (1000 UFC/100 mL) para Coliformes Termotolerantes Fecais, portanto, os demais pontos apresentaram-se em conformidade.

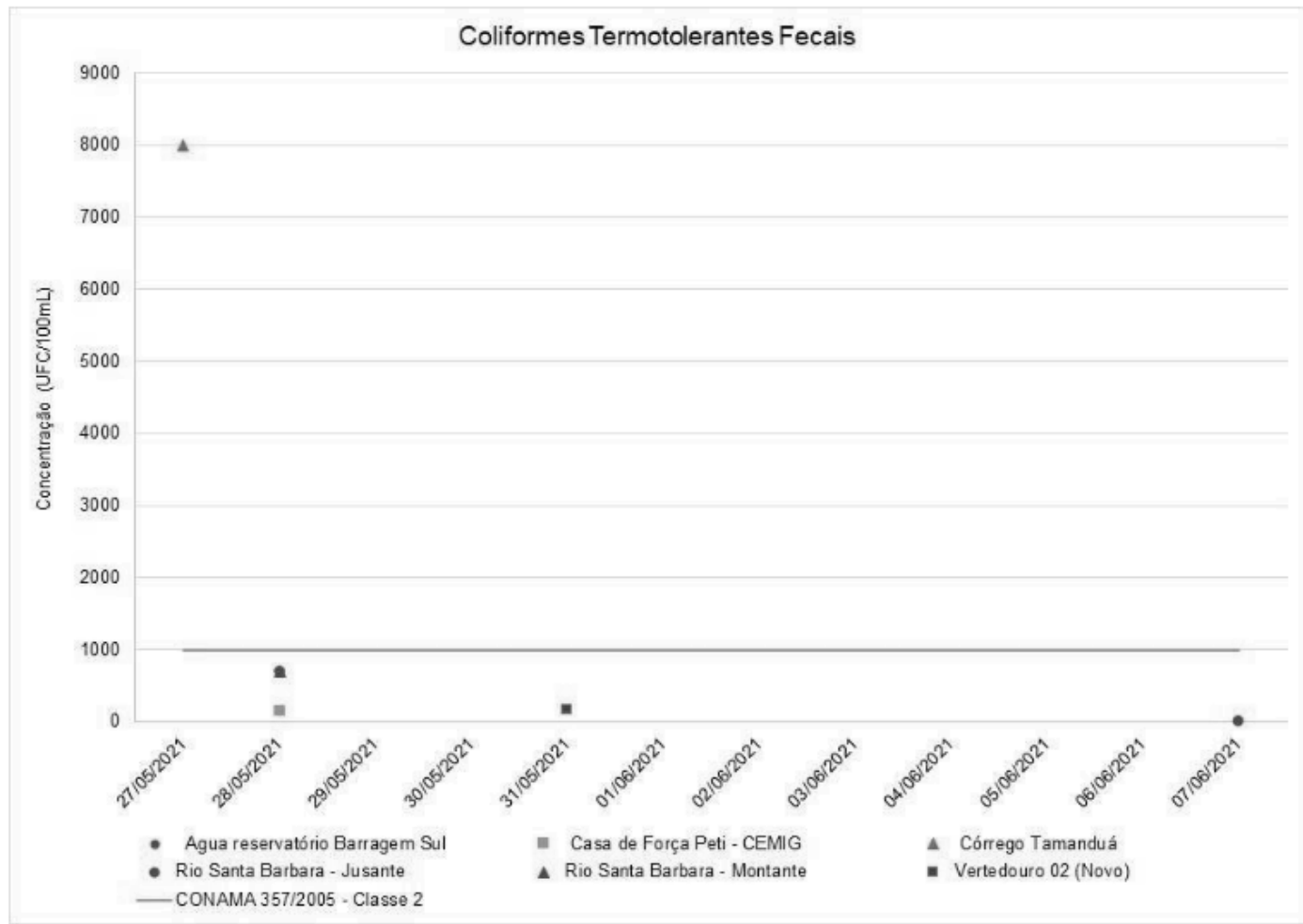


Figura 21: Gráfico de Coliformes Termotolerantes Fecais (UFC/100mL) x Campanha nos pontos superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

## FERRO DISSOLVIDO

O ferro é um elemento químico da classe dos metais e é encontrado em abundância na crosta terrestre, predominantemente associado a sulfetos, óxidos e impurezas de silicatos. Pode ser encontrado na natureza na forma  $Fe^{+2}$  e  $Fe^{+3}$ , a depender do seu estado de oxidação. Em raras exceções como Fe nativo (fragmentos de meteoritos). Em climas tropicais tem grande contribuição na formação de solos e na forma de  $Fe^{2+}$  é facilmente dissolvido à água. Os dados para Ferro Dissolvido na água superficial encontram-se na Figura 22, abaixo.

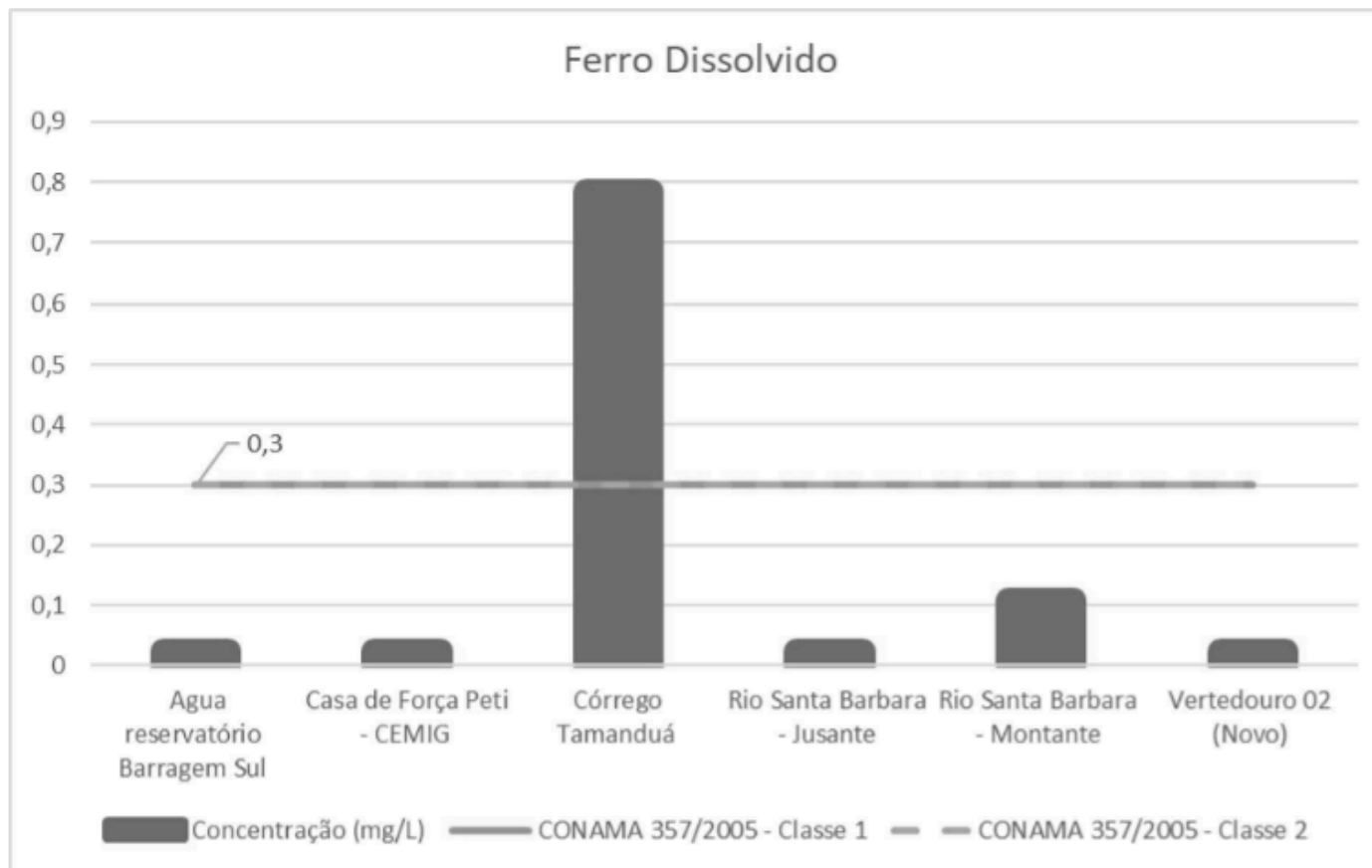


Figura 22: Gráfico de Ferro Dissolvido (mg/L) x Campanha nos pontos superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

## MANGANÊS TOTAL

O manganês é um dos metais de transição e importante constituinte da crosta terrestre. Na natureza encontra-se na forma de óxidos (pirolusita), silicatos (rodonita) e carbonatos (rodocrosita). Há também associações de manganês em tantalitas alternando com o ferro na estrutura química. Os dados para Manganês Total na água superficial encontram-se na Figura 23, abaixo.

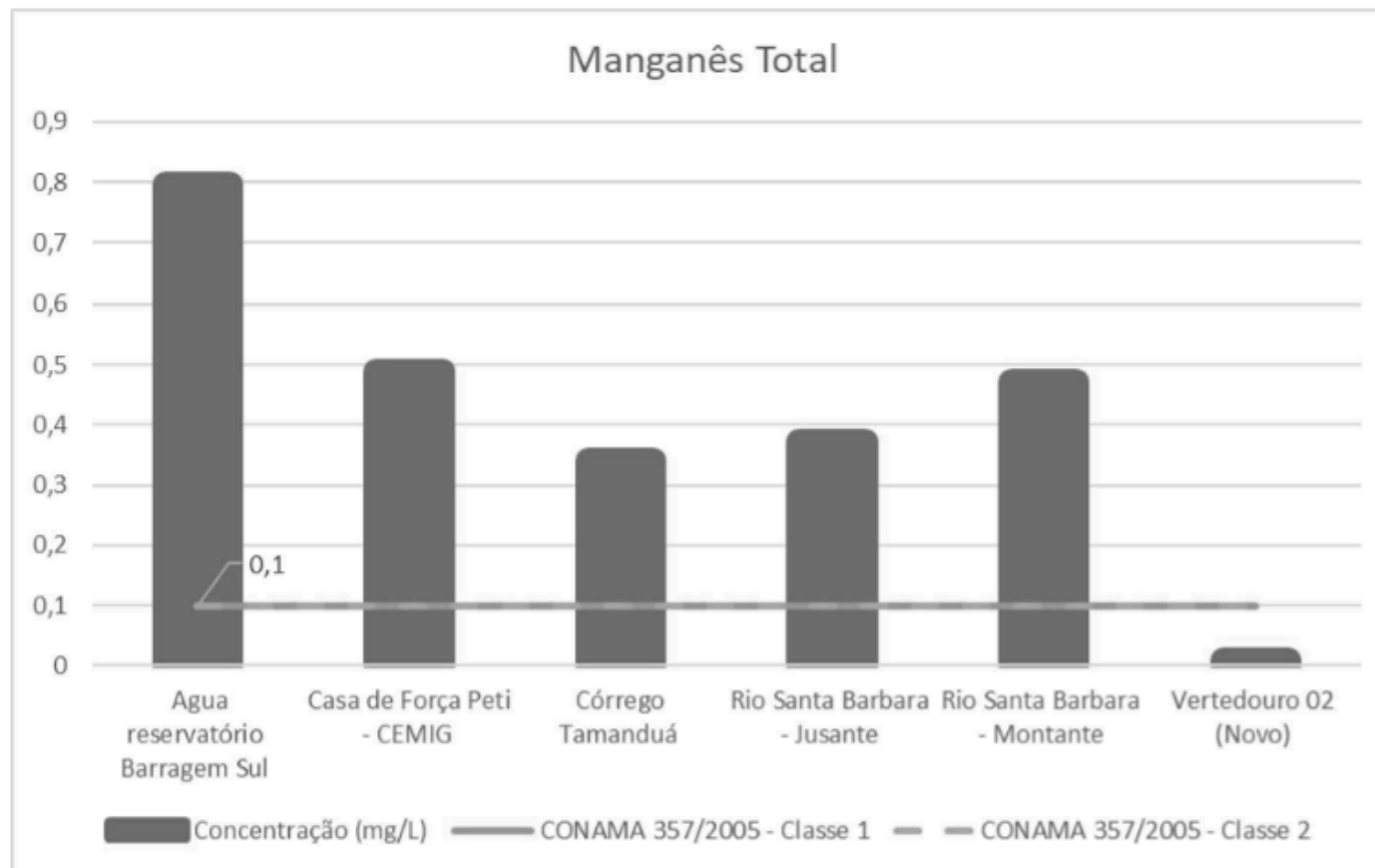


Figura 23: Gráfico de Manganês Total (mg/L) x Campanha nos pontos superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

## OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido é requerido para a respiração dos microrganismos aeróbios e de todas as outras formas de vida aeróbias. O oxigênio só é fracamente dissolvido em água. A quantidade de oxigênio dissolvido depende de: solubilidade do gás; pressão parcial do gás na atmosfera; temperatura; grau de pureza - salinidade, sólidos em suspensão etc., da água. Os dados para Oxigênio Dissolvido na água superficial encontram-se na Figura 24, abaixo.

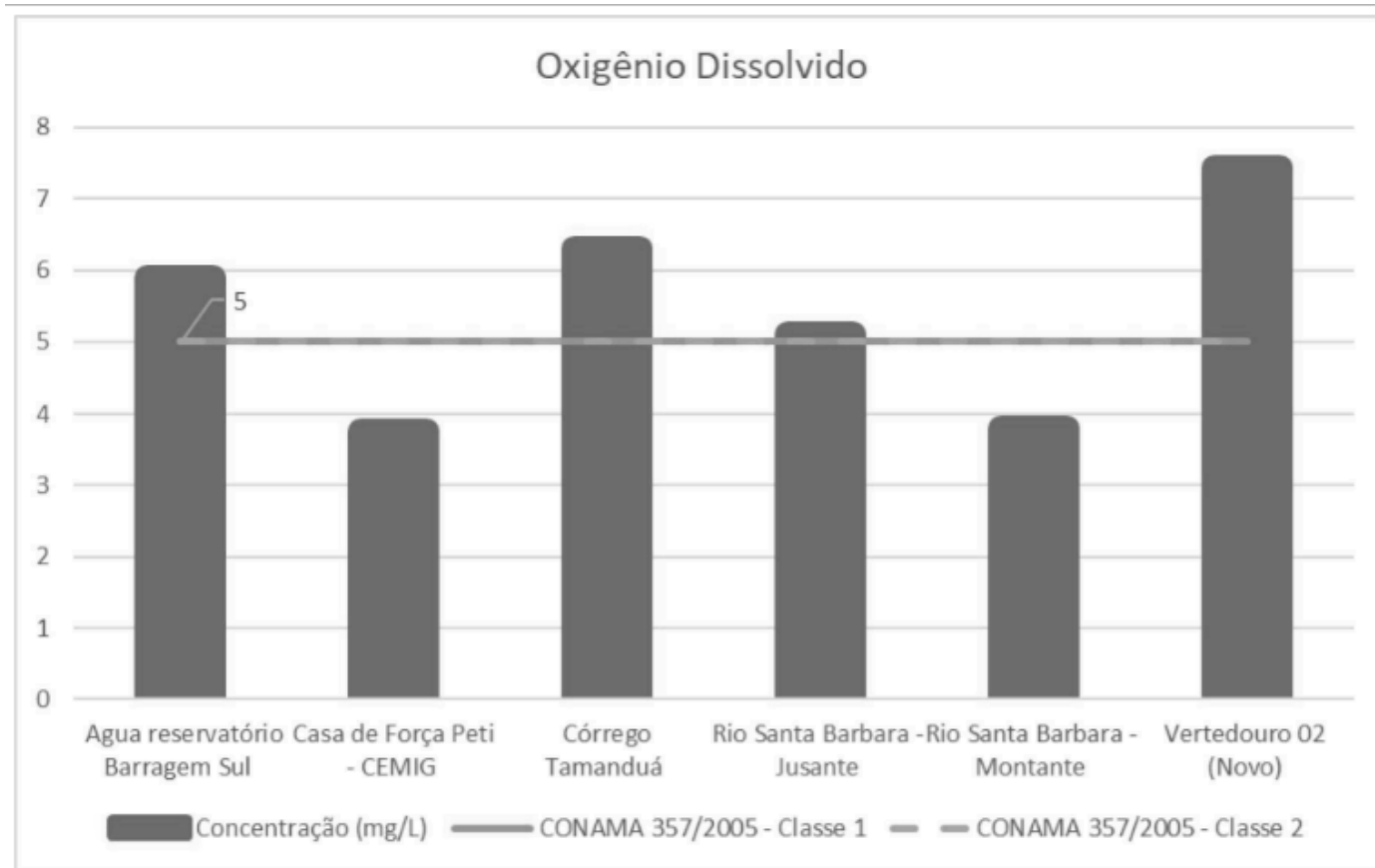


Figura 24: Gráfico de Oxigênio Dissolvido (mg/L) x Campanha nos pontos superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

#### LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO

O Limite de Quantificação (LQ) indica a precisão e exatidão de um determinado método analítico aplicado por um laboratório, ou seja, qual a menor concentração ou quantidade de um composto pode ser mensurado de forma que a metodologia se mantenha acreditada.

No caso das análises realizadas para água superficiais, dos cento e dez (110) parâmetros analisados, em nove (9) o limite de quantificação é maior que o limite estabelecido pela CONAMA 357/2005 Classe 2.

Devido a isso, indica-se que sejam realizadas análises com um menor limite de quantificação para que os resultados possam ser mensurados de forma mais precisa.

Para representação dos resultados obtidos, os pontos que identificaram valores abaixo do limite de quantificação, foram apresentadas como metade deste, e não foram contabilizados como não conformes à legislação. A Tabela 4 demonstra quais foram estas amostras.

Tabela 4: Resultados analíticos abaixo do limite de quantificação de águas superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

PARÂMETROS	UNIDADE	LQ	CONAMA Nº 357/2005 - Classe 2	Água reservatório Barragem Sul	Casa de Força Peti - CEMIG	Córrego Tamanduá	Rio Santa Barbara - Jusante	Rio Santa Barbara - Montante	Vertedouro 02 (Novo)
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,02	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Azinfós Metílico (Gution)	µg/L	0,03	0,005	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Benzidina	µg/L	0,5	0,001	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	µg/L	0,03	0,002	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Dodecacloro Pentaciclodecano (Mirex)	µg/L	0,01	0,001	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Endrin	µg/L	0,1	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Metoxicloro	µg/L	0,1	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Soma de PCB's	µg/L	0,07	0,001	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Toxafeno	µg/L	1	0,01	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

## CIANOBACTÉRIAS

Definida pela CONAMA 357/2005 Classe 2, cianobactérias são microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados de cianofíceas (algas azuis) podem aumentar em abundância quando as águas superficiais apresentam elevadas concentrações de nutrientes, especificamente nitrogênio e fósforo, o que pode indicar a eutrofização do ambiente aquático em questão.

Além de poder alterar a coloração da água, tornando-a verde, também pode produzir toxinas que quando em contato com outros organismos provoca efeitos negativos, afetando inclusive a saúde humana.

Os dados para Cianobactérias na água superficial encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados analíticos para os parâmetros microbiológicos de águas superficiais. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

PARÂMETROS		Água reservatório Barragem Sul	Casa de Força Peti - CEMIG	Córrego Tamanduá	Rio Santa Barbara - Jusante	Rio Santa Barbara - Montante	Vertedouro 02 (Novo)
Laudos	UNIDADE	298997/2021 -1.1 A e -2.0 A	279878/2021 -1.1 A e -2.0 A	278429/2021 -1.1 A e -2.0 A	279927/2021 -1.1 A e -2.0 A	279903/2021 -1.1 A e -2.0 A	285042/2021 -1.1 A e -2.0 A
Data		07/06/2021	28/05/2021	27/05/2021	28/05/2021	28/05/2021	31/05/2021
Cianobactérias - Abundância	Org./amostra	23100	720	-	4	-	-
Cianobactérias - Densidade	cel/mL	92029	5737	0,5	32	0,5	0,5
CYANOPHYCEAE - Aphanocapsa sp.	-	23100	-	-	-	-	-
CYANOPHYCEAE - Cyanogranis sp.	-	-	720	-	-	-	-
CYANOPHYCEAE - Pseudanabaena sp.	-	-	-	4	4	-	-

#### CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOQUÍMICA

Uma forma de classificar os distintos grupos de água é a partir do Diagrama de Piper, separando nos triângulos os campos de domínio dos cátions e ânions e no paralelogramo os principais tipos hidroquímicos. A Figura 25 ilustra o diagrama construído a partir dos resultados.

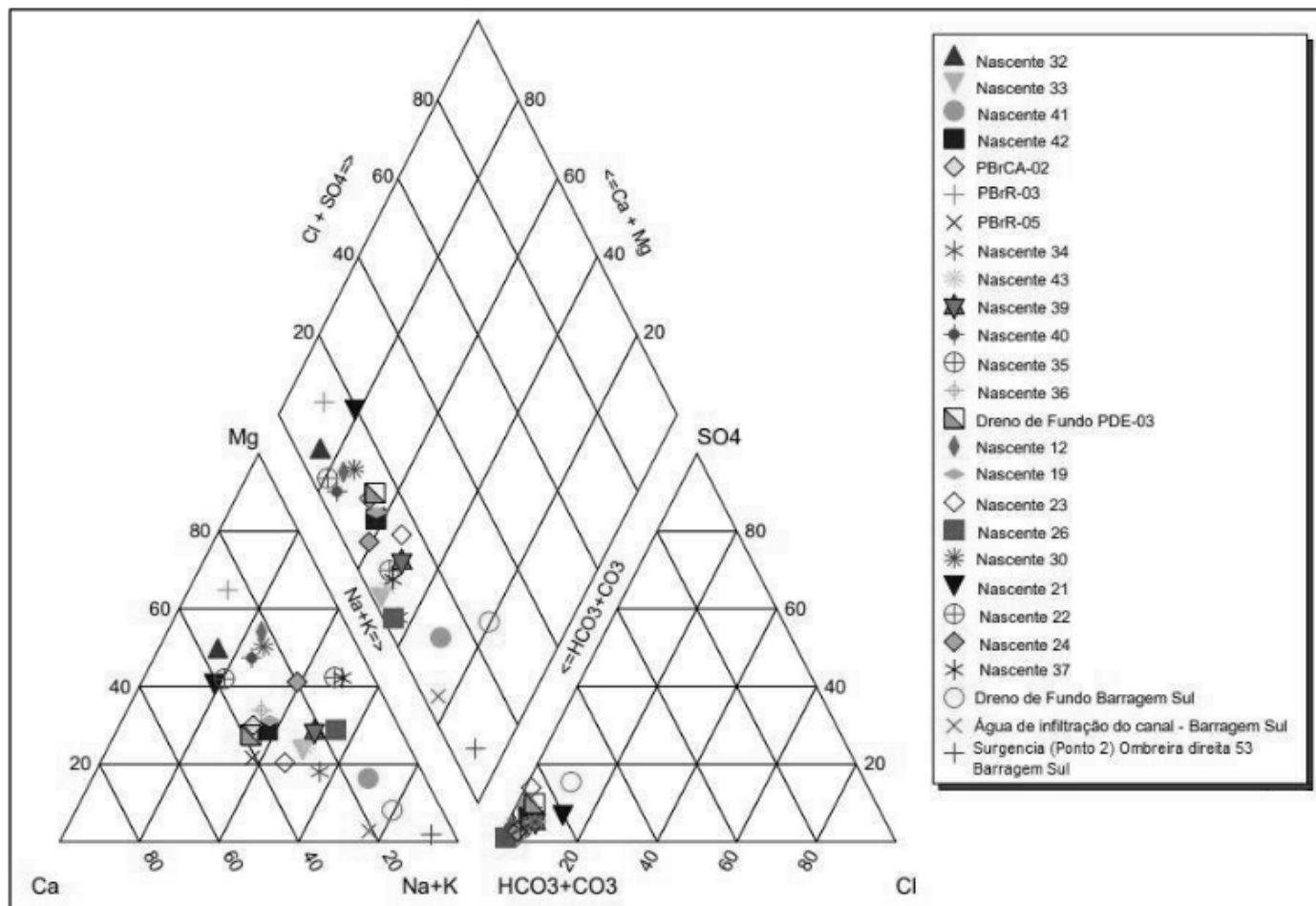


Figura 25: Diagrama de Piper de pontos amostrados de águas subterrâneas. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

## 5. INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA DA MINA DE BRUCUTU

O inventário compreendeu a área de entorno da Cava da Mina Brucutu, englobando surgências, drenagens secas e pontos de controle. No entanto não foi permitido o acesso à área de litígio denominada Vargem da Lua, que se encontra restrita por questões jurídicas.

O inventário realizado durante o **período chuvoso** permitiu identificar a localização das nascentes em sua cota mais alta, indicando que as porções à montante das mesmas só poderiam vir a apresentar fluxo superficial de água durante eventos de chuva, não persistindo quando as chuvas cessam (drenagens efêmeras). No **período chuvoso** foram cadastrados 79 pontos, sendo:

- 53 surgências nos cursos d'água;

- 14 drenagens secas;
- 12 pontos de controle.

Além desses, ainda se tem o registro de três pontos de possíveis nascentes que não foram visitados, por estarem dentro ou muito próximos à área de Vargem da Lua. Estes pontos foram classificados como nascentes não visitadas, mas sendo pontos possíveis de surgências.

Realizou-se a leitura de régua em três barragens (B3, PDE3 e DICÃO).

Durante a atividade de campo, três nascentes já cadastradas no inventário anterior (ano de 2008) não foram visitadas, mas foram marcadas como pontos de nascentes.

As atividades foram realizadas no final do período chuvoso, onde, em alguns dias de campo, houve forte precipitação na área.

O inventário realizado durante o **período seco** permitiu identificar a localização das nascentes em sua cota mais baixa, indicando que as porções à jusante delas apresentam fluxo superficial de água durante todo o ano (drenagens perenes). No **período seco** foram cadastrados 83 pontos sendo:

- 43 surgências nos cursos d'água;
- 25 drenagens secas;
- 15 pontos de controle.

Realizou-se a leitura de régua em três barragens (B3, PDE3 e DICÃO), assim como no período chuvoso.

Os três pontos marcados como possíveis nascentes no período chuvoso, também não foram visitados no período seco, pois a área onde se localizam ainda se encontrava restrita por questões jurídicas.

A comparação entre o levantamento realizado nos períodos chuvoso e seco permite classificar as drenagens em três tipos: efêmeras, intermitentes e perenes.

Foram 53 pontos de nascentes cadastrados e três pontos de possíveis nascentes existentes que não foram visitados, por razões citadas anteriormente. As cotas das nascentes variam entre aproximadamente 655 e 887 metros.

## **RELAÇÃO DAS NASCENTES COM AS SUB-BACIAS E VERTEDOUROS**

A Tabela 8.1 do documento SEI nº 38767737 apresenta a separação das nascentes localizadas nas duas sub-bacias da área, Rio Santa Bárbara e Rio Una, e a Figura 8-4, do documento SEI nº 38767737 apresenta o mapa de localização das nascentes nas sub-bacias.

Durante o cadastro de nascentes foram encontradas 35 surgências na Sub-bacia do Rio Santa Bárbara e 18 nascentes na Sub-bacia do Rio Una.

Na Sub-bacia do Rio Santa Bárbara treze nascentes ultrapassaram a vazão de 1 m<sup>3</sup>/h, sendo onze com a vazão variando entre 1,27 e 7,22 m<sup>3</sup>/h, somente a NAS\_09\_BRU e NAS\_10\_BRU que apresentam vazões maiores, 18 e 36 m<sup>3</sup>/h, respectivamente. Na Sub-bacia do Rio Una dez nascentes apresentam vazões

menores que 1m<sup>3</sup>/h e oito possuem a vazão variando entre 1,05 e 3,60 m<sup>3</sup>/h.

A partir da compilação dos dados de vertedouros e sub-bacias (MDGEO; VALE, 2020a), foi possível associar os resultados obtidos com a localização das nascentes, como apresentado na Figura 8-5 no documento SEI nº 38767737. A partir dessa é possível identificar quais nascentes podem influenciar na medição de vazão dos vertedouros.

As drenagens das nascentes NAS\_18\_BRU, NAS\_19\_BRU, NAS\_26\_BRU, NAS\_27\_BRU, NAS\_28\_BRU\_NAS\_30\_BRU, NAS\_35\_BRU, NAS\_36\_BRU, NAS\_37\_BRU, NAS\_41\_BRU, NAS\_42\_BRU e NAS\_43\_BRU vão em direção vertedouro BRUENBMI014, localizado no Córrego Torto.

O VT BRUENBMI017 mede a vazão da NAS\_14\_BRU. Já o BRUENBMI013 mede a vazão das drenagens das NAS\_20\_BRU, NAS\_29\_BRU, NAS\_31\_BRU, NAS\_34\_BRU e NAS\_45\_BRU.

As vazões da NAS\_04\_BRU e NAS\_05\_BRU são medidas pelo VT BRUATMI002, antes da captação de água de São Gonçalo. O VT BRUATMI003, que está localizado depois da captação de São Gonçalo, é influenciado também pela drenagem da NAS\_03\_BRU.

As NAS\_21\_BRU, NAS\_22\_BRU e NAS\_25\_BRU deságuam na barragem do Dicão, que deságua na barragem B3, junto com as NAS\_16\_BRU, NAS\_17\_BRU e NAS\_32\_BRU. A vazão na drenagem após a B3 é medida pelo VT BRUB3MT002.

Recomenda-se monitorar as drenagens que possuem nascentes mais próximas a área da cava, como a drenagem das NAS\_51\_BRU\_NAS\_52\_BRU e NAS\_53\_BRU, as drenagens da NAS\_50\_BRU e da NAS\_38BRU e a drenagem das NAS\_39\_BRU e NAS\_40\_BRU.

## **COMPARAÇÃO DO INVENTÁRIO DO PERÍODO CHUVOSO E SECO**

É possível observar uma diminuição no número de nascentes e um aumento no número de drenagens secas. Isto ocorre devido à diminuição da precipitação no período seco, fazendo com que algumas surgências cadastradas no período chuvoso se apresentassem como drenagens secas no período seco.

Os fluxos das drenagens cadastradas no período chuvoso são sempre contínuos. Em relação as vazões, é possível observar que a maioria das vazões diminuíram no período seco, sendo normal esta queda, devido a diminuição na precipitação. Algumas apresentam valores semelhantes em ambos os períodos, e somente seis nascentes apresentaram uma vazão maior no período seco do que no período chuvoso (NAS\_26\_BRU, NAS\_32\_BRU, NAS\_35\_BRU, NAS\_36\_BRU, NAS\_39\_BRU e NAS\_40\_BRU do período seco). Estas nascentes que aumentaram suas vazões no período seco, se referem a nascentes que sofreram rebaixamento, quando comparado com a localização das mesmas no período chuvoso.

## **6. CADASTRO DE USUÁRIOS DE ÁGUA**

Define-se como ponto d'água qualquer acesso às águas de uma determinada unidade hidrogeológica, capaz de fornecer informações sobre as mesmas. São, portanto pontos d'água: poços tubulares, captações de água subterrânea, poços escavados (cacimbas/cacimbões), drenos, surgências, zonas pantanosas, rios e lagoas conectados ao aquífero.

O cadastro compreendeu a área de entorno da Cava da Mina Brucutu, englobando pontos de captações, sendo através de poços, nascentes ou drenagens.

Durante do cadastro foram identificados 37 pontos de captações, sendo:

- 18 poços escavados (cacimbas);
- 03 poços tubulares;
- 04 poços tubulares profundos;
- 01 nascente;
- 10 em drenagens a fio d'água;
- 01 represa.

Além desses, realizou-se o registro de quatro pontos de captações antigas na área, mas que no momento da visita não apresentavam captação de água, sendo cadastradas como usuários antigos.

A área de litígio denominada Vargem da Lua, que se encontra restrita por questões jurídicas, não foi visitada pela equipe da MDGEO.

Durante a atividade de campo duas captações já cadastradas no inventário anterior (MDGEO, 2008) não foram encontradas, mas foram marcadas como pontos de usuários inexistentes.

Durante a realização do cadastro dos usuários foram encontradas dificuldades em alguns pontos, devido não ter se encontrado nenhum morador no local ou a porteira estar fechada e não ter como acessar a propriedade. Logo, esses usuários não foram cadastrados. A Tabela 9.1 do documento SEI nº 38767737 traz os locais onde não foi possível realizar o cadastro de usuário e a Figura 9-1 do documento SEI nº 38767737 mostra a localização deles na área de estudo.

A Tabela 9.2 do documento SEI nº 38767737 sintetiza as informações (localização, captação de água, tipo de captação e o modo de captar) dos 37 pontos inventariados, enquanto a Figura 9-2 do documento SEI nº 38767737 mostra a localização das captações e das residências dos usuários.

## **CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS**

Os poços tubulares profundos, poços tubulares, os poços escavados (cacimbas) e captações em nascentes são os pontos cadastrados que captam água subterrânea. No total foram 26 pontos de captações subterrâneas, sendo:

- 04 poços tubulares profundos;
- 03 poços tubulares;
- 18 poços escavados/cacimbas;
- 01 nascente.

Além destes pontos de captações atuais, foram encontrados dois pontos de captações antigos, classificados como subterrâneos: US-ANTIGO-01 (nascente) e US-ANTIGO-04 (cacimba).

A Tabela 9.3 do documento SEI nº 38767737 apresenta os dados obtidos durante a visita aos pontos cadastrados. A Figura 9-4 do documento SEI nº 38767737 identifica os pontos de captações subterrâneos no mapa.

A Foto 9.1 do documento SEI nº 38767737 e a Foto 9.16 do documento SEI nº 38767737 apresentam os registros fotográficos dos pontos visitados.

Dois pontos de captação estavam em funcionamento durante a visita, tendo sido medido o nível dinâmico.

Dos 26 pontos cadastrados, em 6 pontos a água não é utilizada (US-01-BRU, US-05-BRU-A, US-05-BRU-B, US-05-BRU-C, US-06-BRU e US-22-BRU). Em três pontos a captação é utilizada para abastecimento de bairros de São Gonçalo do Rio Abaixo (US-02-BRU, US-07-BRU e US-08-BRU).

De acordo com as informações passadas pelos proprietários e/ou moradores, a água captada nos outros pontos é usada para mais de um fim, sendo: uso doméstico, irrigação ou consumo animal. A maioria dos moradores possuem mais de uma caixa d'água para estocar água, alegando que a água captada pode vir a acabar.

## **CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS**

As captações em drenagens e em barramentos são classificadas como captações superficiais. No total foram 11 pontos de captações superficiais, sendo:

- 10 captações em drenagem a fio d'água;
- 01 captação em represa.

## **7. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL**

O modelo hidrogeológico conceitual consiste na análise do ambiente hidrogeológico, incluindo as condições de circulação e armazenamento das águas subterrâneas nos sistemas aquíferos existentes. Sua finalidade é realizar avaliações e prognósticos acerca do comportamento do fluxo, profundidade do nível d'água e do potencial hídrico quando há exploração real ou potencial provocada por um empreendimento minerário nos recursos hídricos de uma determinada região. O comportamento da água subterrânea em um meio hidrogeológico está intrinsecamente ligado à composição das formações geológicas, às condições de fluxo e à geometria dos diferentes tipos de rochas presentes. Essas propriedades variáveis permitem a classificação das formações geológicas em diferentes unidades hidrogeológicas ou sistemas aquíferos.

### **I - UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS LOCAIS**

Na etapa de cadastro das nascentes, Produto 2 (MDGEO; VALE, 2020b), não foram identificadas nascentes na Formação Cercadinho, nos depósitos superficiais de canga, no Granito Peti e na rocha intrusiva. Na formação Cauê foi utilizado o inventário de surgências realizado pela Vale.

Nas demais unidades rochosas foram identificadas e cadastradas nascentes.

### **1. Sistema Aquífero Granito Gnáissico (SAGG)**

Essa unidade engloba as rochas gnáissicas e graníticas, constituindo o embasamento para as sequências dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas, sendo representado pelas rochas gnáissicas do complexo metamórfico Gnaissé Cocais e pelo Granito Peti.

As rochas gnáissicas constituem aquíferos fraturados com porosidade secundária, onde a circulação de água somente se faz através de seu sistema de descontinuidades rochosas, fraturas, falhas e são, quando são, praticamente desprovidas de porosidade intersticial.

No SAGG, foram cadastradas apenas nascentes associadas às rochas gnáissicas e não foram encontradas nascentes no Granito Peti. As vazões das nascentes cadastradas neste sistema aquífero gnáissico variam de 0,12 a 3,60 m<sup>3</sup>/h.

### **2. Sistema Aquífero Nova Lima (SANL)**

Assim como o SAGG, o SANL é formado por dois tipos de aquíferos:

- Aquífero inferior fraturado: descontínuo, anisotrópico, heterogêneo, geralmente livre, as vezes confinado. Este aquífero é composto por rochas xistosas, formando o aquífero xisto e pelas rochas quartzíticas ferruginosas que formam os aquíferos das formações ferríferas;
- Aquífero superior poroso: O segundo tipo ocorre no manto de alteração, causado pelo intemperismo das rochas xistosas e pelíticas, sendo um aquífero do tipo granular. Possui espessura variando de 10 a 20 metros.

Devido à cobertura do manto ser essencialmente argilosa, o sistema fissural sotoposto constitui um aquífero, alimentado por uma baixa taxa de infiltração. Desta maneira, apresenta baixa capacidade de regularização de água subterrânea.

Nas áreas de ocorrência de formação ferrífera dentro do Grupo Nova Lima, são formados aquíferos granulares na zona intemperizada, que alimentam os aquíferos fraturados em profundidade. Estes quando apresentam elevada densidade de faturamento, se mostram como de maior capacidade de produção de água subterrânea, sendo citado na literatura técnica especializada, poços com vazão específica de até 3,0 m<sup>3</sup>/h/m (MDGEO, 2008)).

As vazões das nascentes cadastradas neste sistema aquífero variam de 0,18 a 3,60 m<sup>3</sup>/h.

### **3. Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)**

Este sistema é formado pelos quartzitos da Formação Cambotas e pelos xistos da Formação Morro Grande. As rochas quartzíticas formam o Aquífero Cambota e os xistos formam o Aquífero Morro Grande (AMG), ambos com porosidade secundária, ou seja, fraturados.

O manto de alteração sobreposto às rochas xistosas é essencialmente argiloso dificultando a infiltração e alimentação do aquífero abaixo.

Já o manto gerado pelas rochas quartzíticas, forma um solo mais arenoso facilitando a infiltração e alimentação do aquífero quartzítico abaixo.

As vazões das nascentes cadastradas no AMG variam de 0,46 até 7,22 m<sup>3</sup>/h, enquanto as surgências cadastradas no Aquífero Cambotas variam entre 0,08 e 5,17 m<sup>3</sup>/h.

As vazões mais elevadas no AMG refletem o fato das nascentes aí cadastradas (MDGEO; VALE, 2020b) representarem a descarga do aquífero regional na cava da mina

#### **4. Sistema Aquífero Cauê**

É reconhecidamente o principal reservatório de água subterrânea de todo o Quadrilátero Ferrífero, sendo constituído pelas hematitas e itabiritos da Formação Cauê.

O Aquífero Cauê é, em geral, do tipo livre e varia desde fracamente heterogêneo e pouco anisotrópico em áreas de predominância de itabiritos friáveis, até fortemente heterogêneo e anisotrópico em regiões de intercalações com hematitas compactas. É frequente a presença de corpos de rochas intrusivas impermeáveis, que localmente podem causar pequenos confinamentos, mas cuja principal ação é promover a compartimentação do aquífero em blocos muitas vezes totalmente estanques.

Os parâmetros hidrodinâmicos do aquífero Cauê são bastantes variáveis. Diversos ensaios em diferentes regiões do Quadrilátero Ferrífero mostraram valores de transmissividade de 5,0 a 1500 m<sup>2</sup>/dia (MDGEO, 2008).

Localizado na área de cava da mina, neste sistema não foi cadastrado nascente, pois conforme informado no Produto 2 (MDGEO; VALE, 2020b), o acesso à cava não foi liberado.

#### **5. Sistema Aquífero Cercadinho**

Este sistema é formado pelos quartzitos da Formação Cercadinho, do Grupo Piracicaba. São fraturados, descontínuos, anisotrópicos, heterogêneos e livres, mas podem ser encontrados também confinados pelo aquícluído formado pelos filitos da Formação Cercadinho.

Este sistema aflora em duas pequenas poções a leste e centro-leste da área de estudo, não tendo sido identificada nenhuma nascente na execução do cadastro.

#### **6. Sistema Aquífero de Rochas Intrusivas**

As rochas intrusivas constituídas por gabros e diabásios, formam um sistema que em superfície apresenta um manto de alteração argiloso, e em profundidade constitui um sistema fraturado em que a percolação de água, ocorre através das descontinuidades.

Devido à natureza argilosa do solo originado no manto de alteração, a cobertura destas rochas se comporta como aquícluídos e aquícluídes, de maneira que a alimentação do sistema fraturado subjacente quase não ocorre.

Quando este sistema apresenta poucas falhas/fraturas, as rochas muitas vezes funcionam como barreiras hidráulicas, compartimentando os demais sistemas aquíferos, impedindo a passagem de fluxo entre eles. As barreiras hidráulicas formam os aquíferos suspensos e confinados.

#### **7. Sistema Aquífero Superficial**

Estes sistemas são constituídos pelos vários tipos de coberturas ocorrentes na área, como cangas e solos. Correspondem a aquíferos granulares, livres, descontínuos, muito heterogêneos e anisotrópicos, com boa capacidade de armazenamento de água subterrânea.

Os solos aparecem por grande parte da área de estudo e recobrem os vários sistemas aquíferos. Desta maneira, esta unidade aquífera serve como receptor da chuva incidente por grande parte da área, dando origem a um fluxo subsuperficial que pode explicar a condutividade elétrica baixa em algumas nascentes.

A canga aparece mais na aba norte da sinclinal, apresentando-se como material detrítico e fragmentado (alóctone), porém podem ocorrer *in situ* ou com pequeno transporte (autóctone), com os fragmentos da própria formação ferrífera, cimentados por hidróxidos de ferro. Desta forma, constitui um material com alta permeabilidade e porosidade, que tem importante função de alimentar o Aquífero Cauê subjacente a elas.

### **RELAÇÃO DAS NASCENTES CADASTRADAS COM AS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS**

A Figura 26 apresenta, na forma de gráfico, o que foi descrito acima, representando a quantidade de nascentes em cada Sistema Aquífero em relação ao total de nascentes cadastradas. Os principais aquíferos onde foram cadastradas nascentes são os sistemas aquíferos tamanduá e gnáissico.

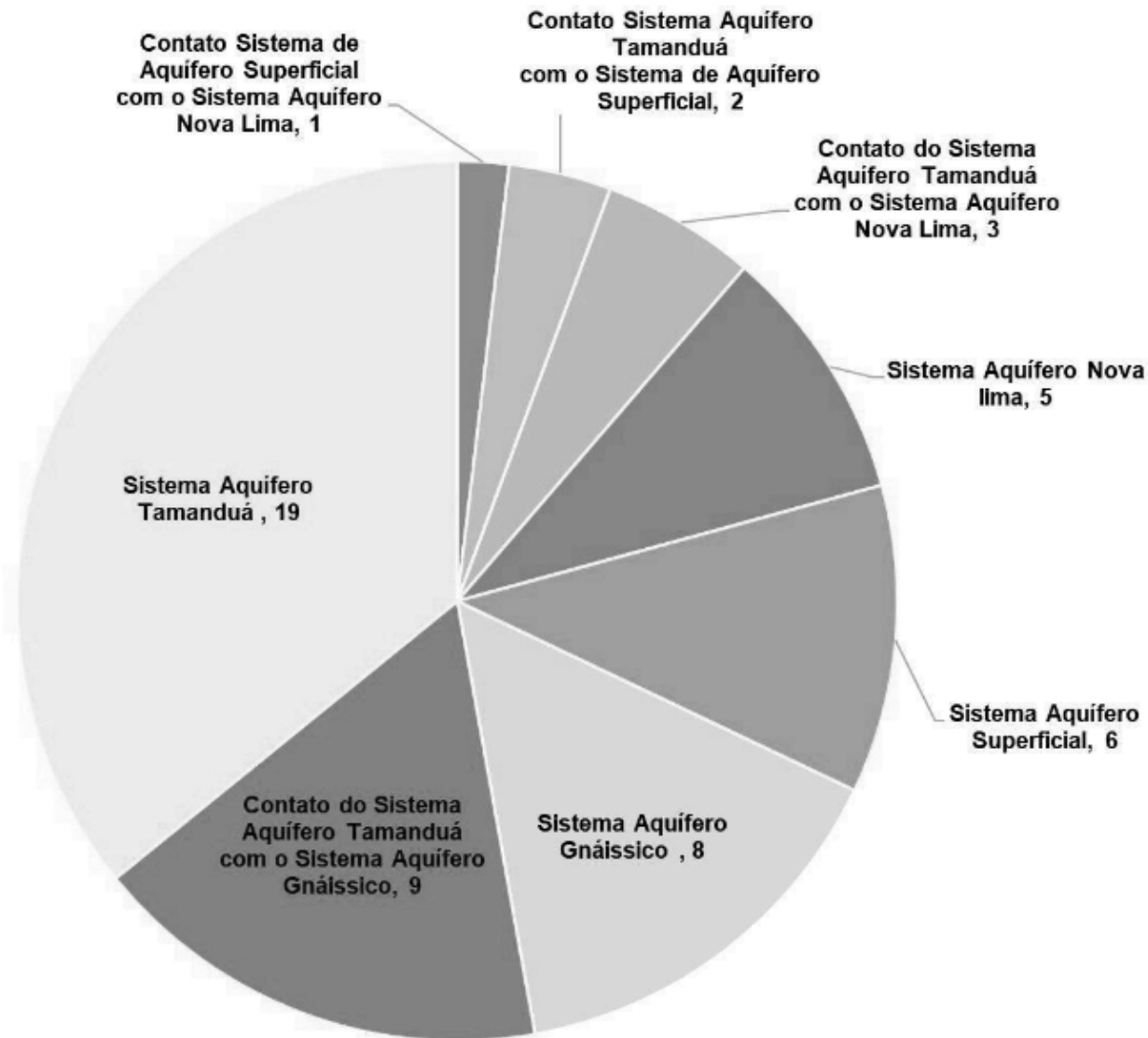


Figura 26: Relação das nascentes em cada Sistema Aquifero com o total das nascentes cadastradas. Fonte: Documento SEI nº 38767742 .

#### RELAÇÃO DAS NASCENTES CADASTRADAS COM AS SUB-BACIAS DA ÁREA

Durante o cadastro de nascentes foram encontradas 35 surgências na Sub-bacia do Rio Santa Bárbara e 18 nascentes na Sub-bacia do Rio Una. Vale ressaltar que a área da Sub-bacia do Rio Santa Bárbara presente na região de estudo é maior que a área representada pela Sub-bacia do Rio Una.

## II - FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Para realizar o estudo potenciométrico da área de Brucutu, foi analisado o mergulho das camadas, topografia do terreno, os níveis d'água (NA) dos instrumentos na área da cava e nas nascentes no entorno da área de cava.

De uma forma geral, o fluxo de água subterrânea na região da mina de Brucutu pode ser distinguido em três contextos, como será melhor descrito a seguir.

### 1. Fluxo de água subterrânea em aquífero suspenso na cava

Analisando a diferença de NA de alguns instrumentos localizados na área central da cava da mina, foram identificados dois aquíferos suspensos (Figura 27):

- Aquífero na região do CI apresenta cota de NA variando entre 830 e 820m, com as menores cotas da região central do aquífero, formando um fluxo convergente ao centro do aquífero;
- Aquífero suspenso na região da CAVA apresenta cota de NA variando entre 790 e 760 m, com as menores cotas da região central do aquífero, formando um fluxo com sentido ao centro do aquífero.

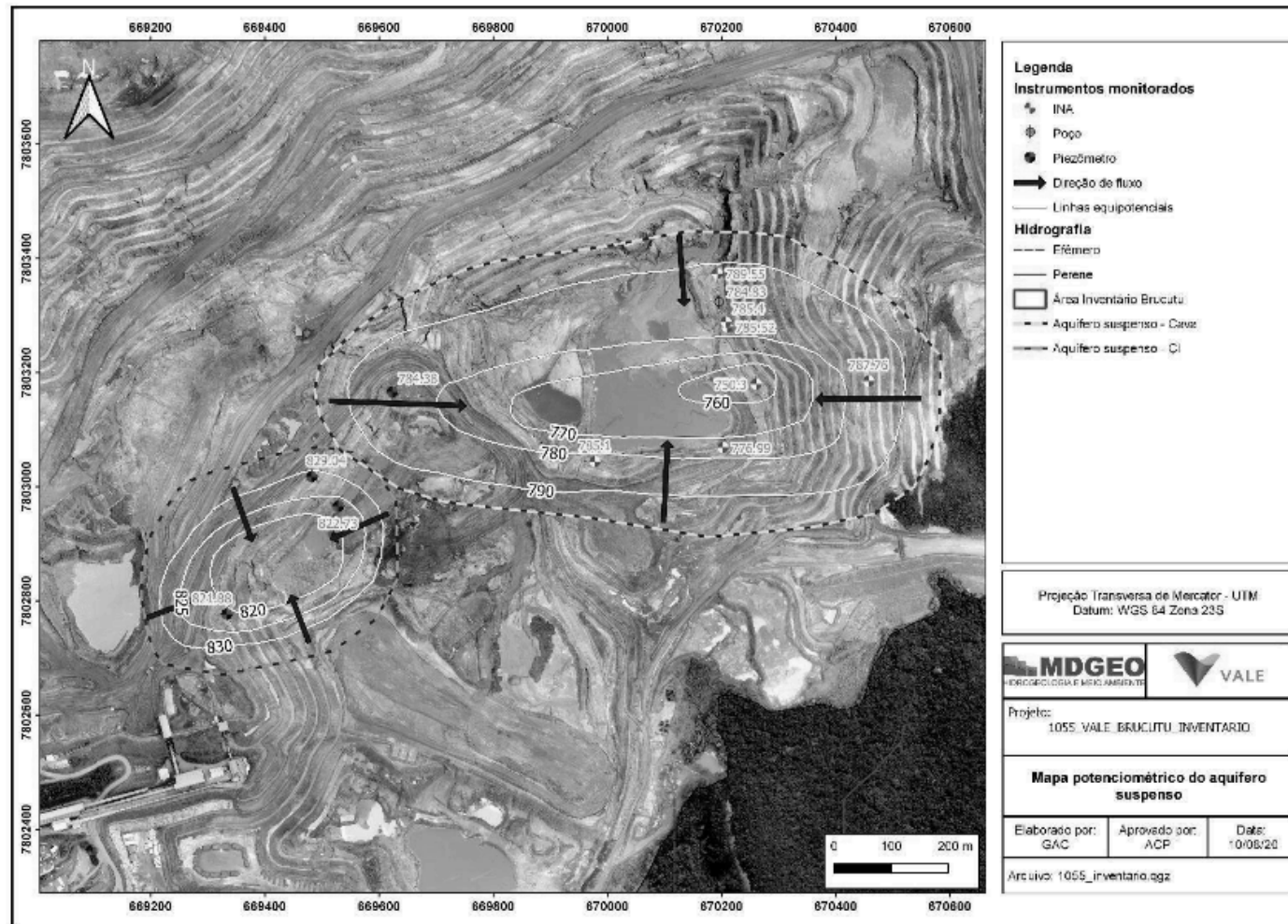


Figura 27: Mapa potenciométrico dos aquíferos suspensos. Fonte: Documento SEI nº 38767742 .

Os aquíferos suspensos da Formação Ferrífera estão localizados acima e separados do aquífero regional por rochas básicas e xistosas, que envolvem, por baixo, essas unidades, impedindo a transmissão de água. Por este motivo a diferença de nível d'água observada, o que mostra fluxos subterrâneos também diferentes.

## 2. Fluxo de água subterrânea do aquífero regional

O aquífero regional se distribui desde a aba norte do sinclinal com regiões de cota de NA mais alta (cota de NA em torno de 900 metros), acompanhando a topografia mais alta com o nível d'água diminuindo em direção a cava da mina acompanhando a topografia mais baixa (cota de NA em torno de 730

metros), conforme evidenciado nas Figuras 28 e 29.

Com o caimento das camadas para sul, o fluxo subterrâneo do aquífero regional segue a direção das camadas, ou seja, não é observado um fluxo de água da aba norte do sinclinal em direção às nascentes localizadas mais ao norte; o fluxo vai em direção à cava, onde os instrumentos apresentam menores cotas de NAs (Figura 24).

Desta forma, o fluxo observado no aquífero regional, na região norte da área e nos instrumentos da mina, mostram que este não apresenta ligação com o fluxo subterrâneo dos aquíferos mais superficiais em que foram cadastradas as nascentes.

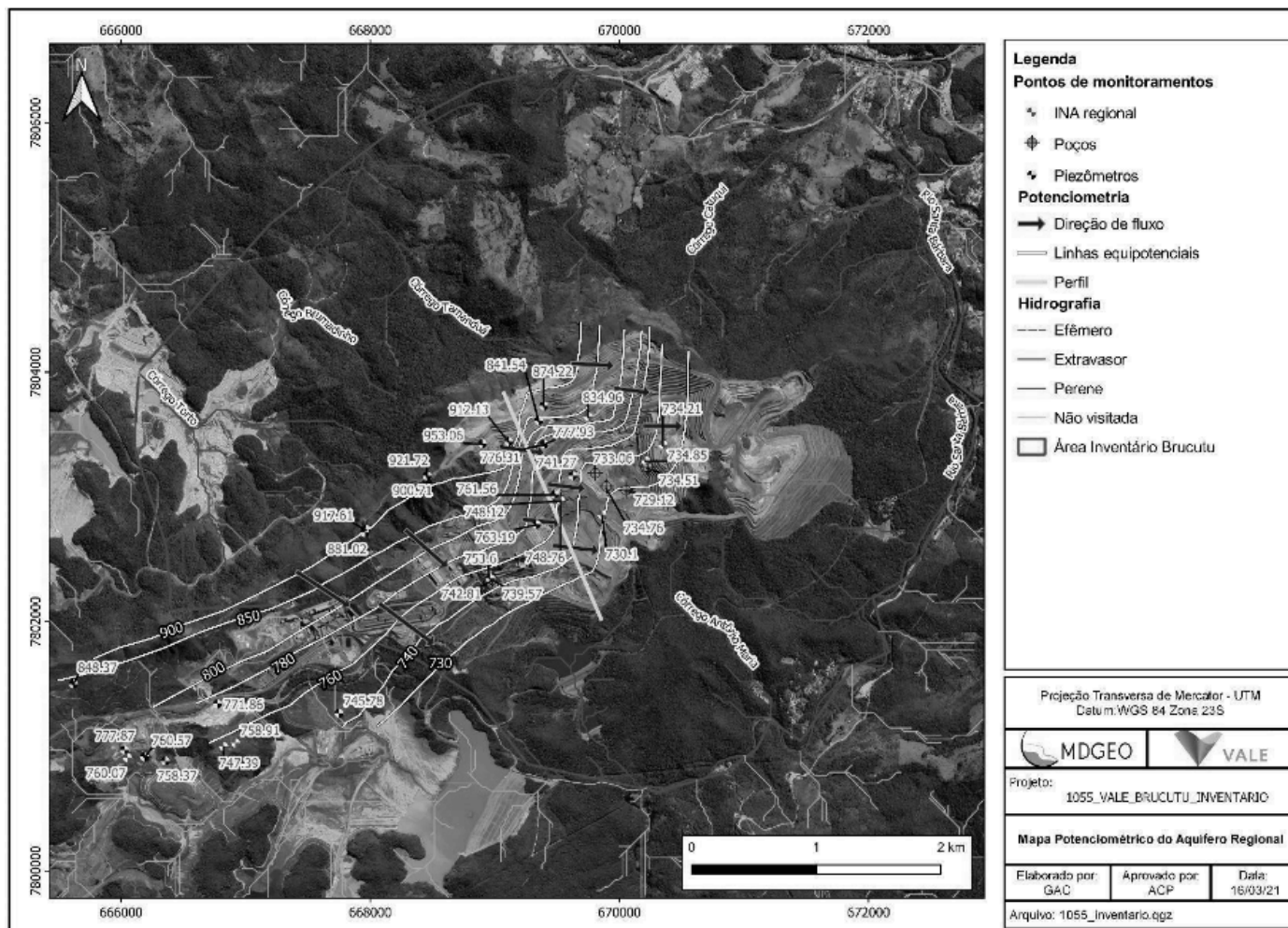


Figura 28: Mapa potenciométrico do aquífero regional. A linha amarela indica o traço do perfil da figura abaixo. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

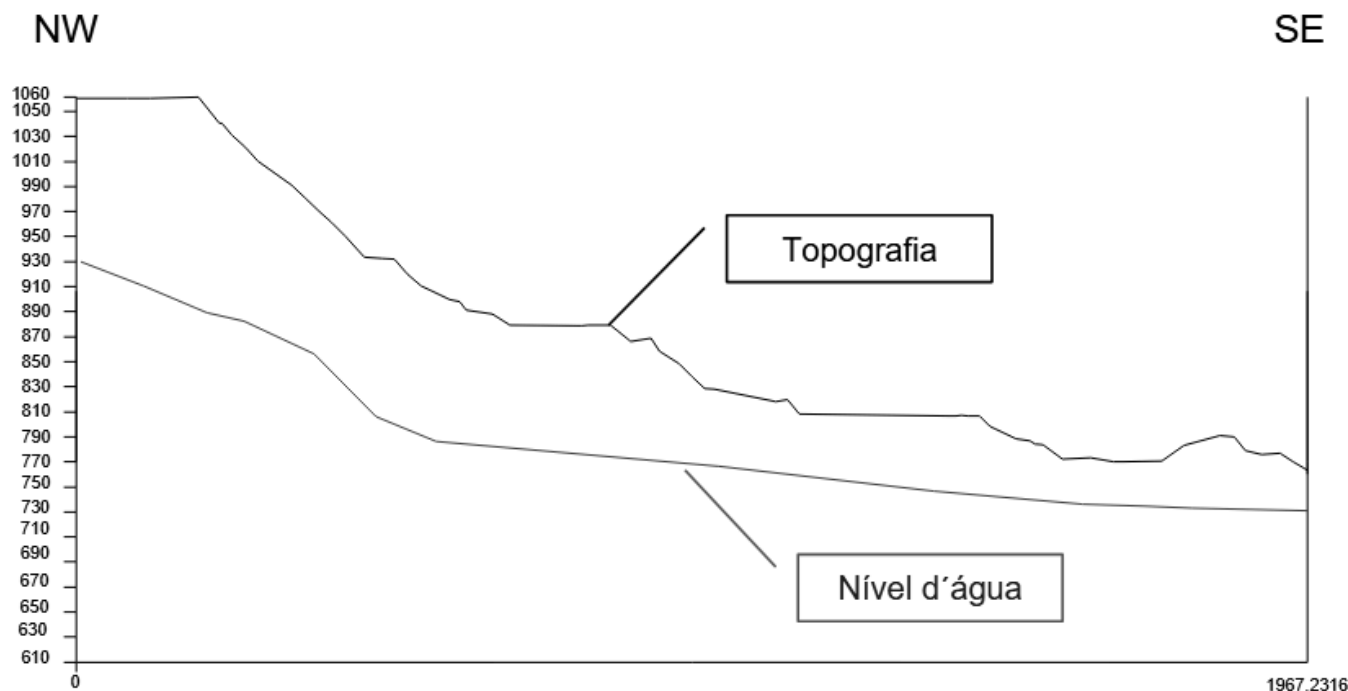


Figura 29: Perfil vertical com topografia e linha do nível d'água da formação ferrífera na mina de Brucutu. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

### 3. Fluxo de água subterrânea do aquífero superficial.

Com base nas nascentes cadastradas, é possível diferenciar um terceiro regime de fluxo de água subterrânea na área de Brucutu. Analisando a Figura 30 é possível observar que os fluxos subterrâneos nos aquíferos superficiais, onde foram cadastradas as nascentes, acompanham a topografia do terreno, apresentando um fluxo divergente a partir de regiões mais altas próximas aos limites da cava em direções as menores cotas, onde estão localizados as nascentes e os córregos. As cotas das equipotenciais variam entre 850 e 650 metros.

Na região sul, a direção de fluxo se mostra semelhante entre o aquífero regional e o aquífero superficial, devido ao caimento das camadas, mas com cotas do nível d'água bem diferentes. O fluxo do aquífero regional na região está na cota de 730 metros e diminuindo à medida que vai em direção sul (Figura 27), já as cotas observadas nas nascentes cadastradas nos aquíferos mais superficiais estão entre 850 e 800 metros (Figura 30). Ou seja, o aquífero regional não apresenta conexão com os aquíferos superficiais em que foram cadastradas nascentes nesta região.

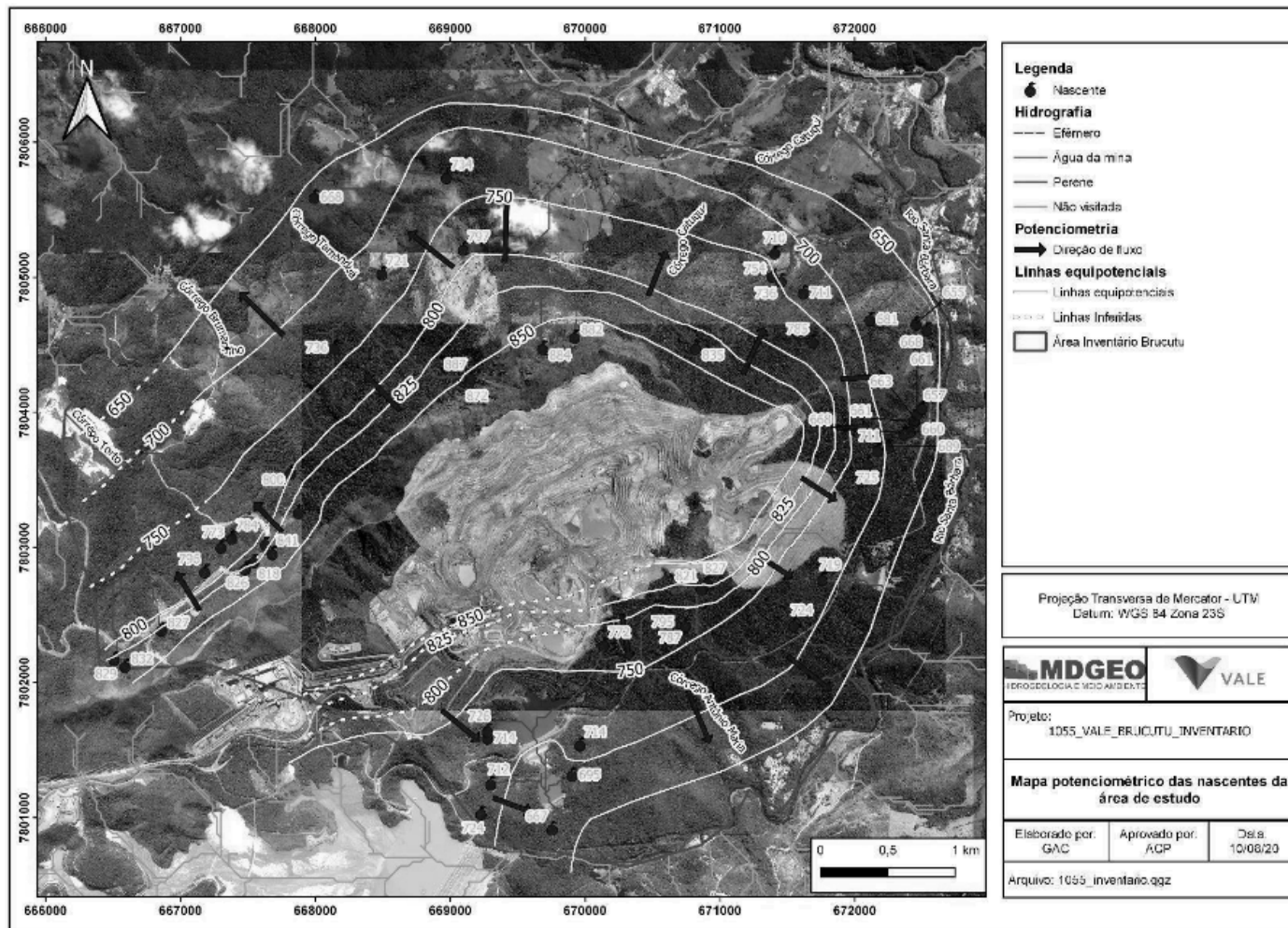


Figura 30: Mapa potenciométrico do aquífero superficial das nascentes cadastradas. Fonte: Documento SEI nº 38767742 .

## PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS

Tabela 6: Resumo da condutividade hidráulica em relação as unidades hidrogeológicas. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

Unidade Hidrogeológicas	Litologia	Tipo	Condutividade Hidráulica (m/dia)	Armazenamento (-)
<b>Sistema Aquífero Granito Gnáissico (SAGG)</b>	Granito / Gnaiss	Aquífero	0,000432 a 4,32	0,00001 a 0,001
<b>Sistema Aquífero Nova Lima (SANL)</b>	Xisto	Aquitardo	$10^{-6}$ a $10^{-4}$ <0,08*	0,00001 a 0,001
<b>Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)</b>	Xisto	Aquitardo	$10^{-6}$ a $10^{-4}$	0,0001 a 0,001
<b>Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)</b>	Quartzito	Aquífero	$10^{-3}$ a $10^{-1}$	0,001 a 0,01
<b>Sistema Aquífero Cauê</b>	Hematitas / Itabiritos	Aquífero	0,1 a 3**	0,001 a 0,05
<b>Sistema Aquífero Cercadinho</b>	Quartzito	Aquífero	$10^{-3}$ a $10^{-1}$ 0,1 a 1*	0,001 a 0,01
<b>Sistema Aquífero de Rochas Intrusivas</b>	Gabros / Diabásios	Aquitardo/Aquífero	<0,01*	0,0001 a 0,001
<b>Sistema Aquífero Superficial</b>	Sedimentos / Solo	Aquífero	<4,0*	0,01 a 0,10

### III. ÁREA DE RECARGA E DESCARGA DO AQUÍFERO REGIONAL

Quando instrumentos estão localizados bem próximos uns dos outros e estão no mesmo aquífero é possível determinar se o local é a área de recarga ou descarga do aquífero. A partir das análises dos instrumentos pertencentes ao aquífero regional que estão próximos uns dos outros conforme tabela de dados apresentada, é possível definir que a **aba norte é a região de recarga do aquífero**.

## 8. MODELO HIDROGEOLÓGICO NUMÉRICO

### DOMÍNIO DO MODELO E CONDIÇÕES DE CONTORNO

Os limites do modelo, que delimitam sua área de domínio, foram definidos com base nas características naturais da região, de forma a contemplar a área da cava da mina de Brucutu e dos divisores naturais de água, microbacias, cursos d'água e outros fatores naturais. Estas características naturais da área são ditas como as condições de contorno do modelo.

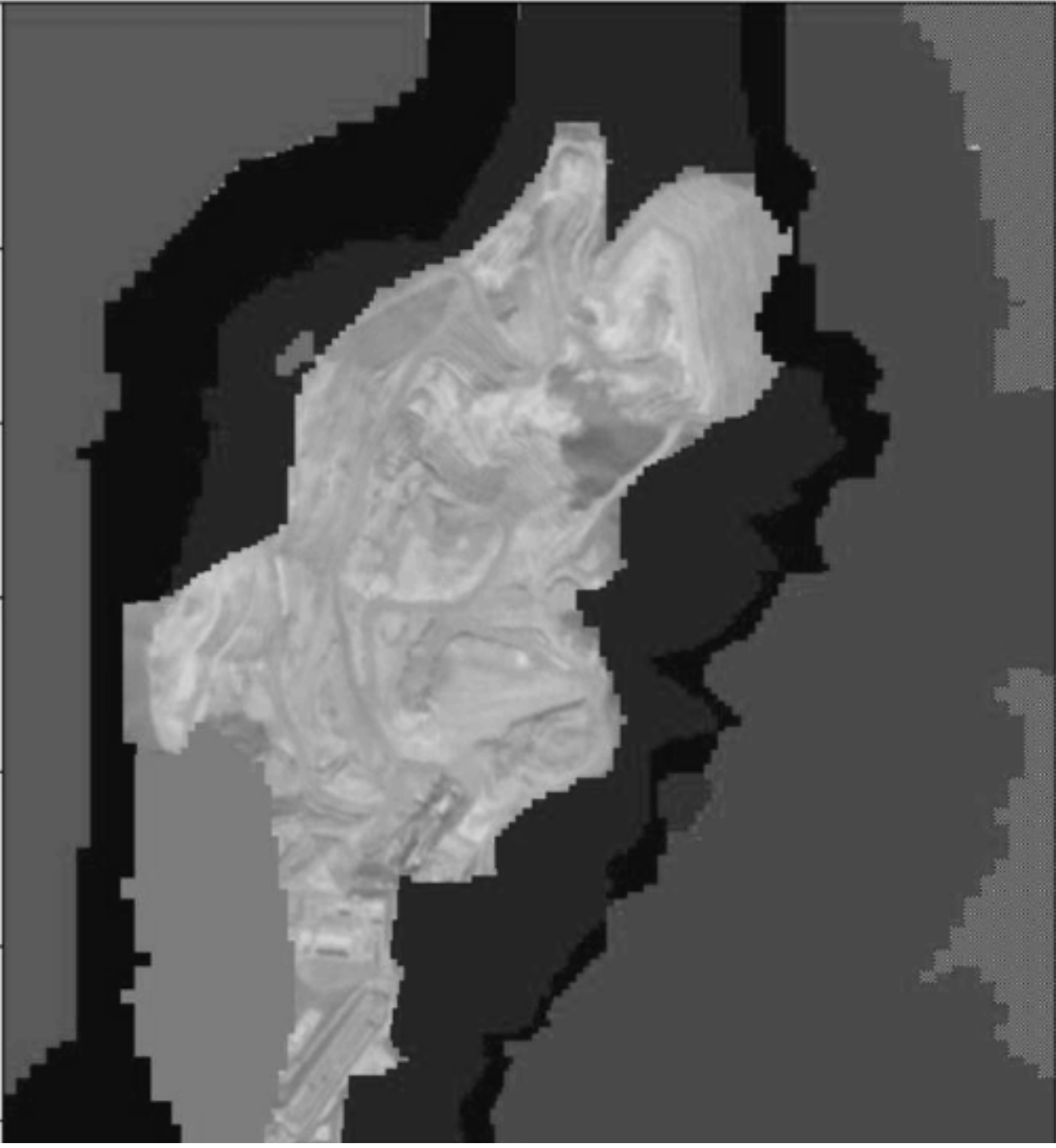
A área de domínio, considerada para o presente modelo, possui dimensões de 4.230 por 5.190 m, resultando em cerca de 21,95 km<sup>2</sup>, delimitada ao oeste pelo rio Santa Bárbara, e por vários córregos e nascentes, ao norte, leste e oeste.

No limite leste da área do modelo, o rio Santa Barbara foi considerado como condição de contorno do tipo rio. Foram consideradas as cotas de 635 m (montante) a 632 m (jusante) e cerca de 5 m de profundidade, com condutância do leito do rio de aproximadamente 144 m<sup>2</sup>/dia.

As áreas situadas à leste do rio Santa Bárbara, foram consideradas como região de fluxo nulo, uma vez que estes locais não interferem na dinâmica hidrogeológica da área de interesse.

Assim, as condições de recarga podem ser observadas na Figura 31 e na Tabela 7, enquanto as condições de fluxo são observadas nas Figuras 32 e 33.

700 1400 2100 2800 3500 4200 5190



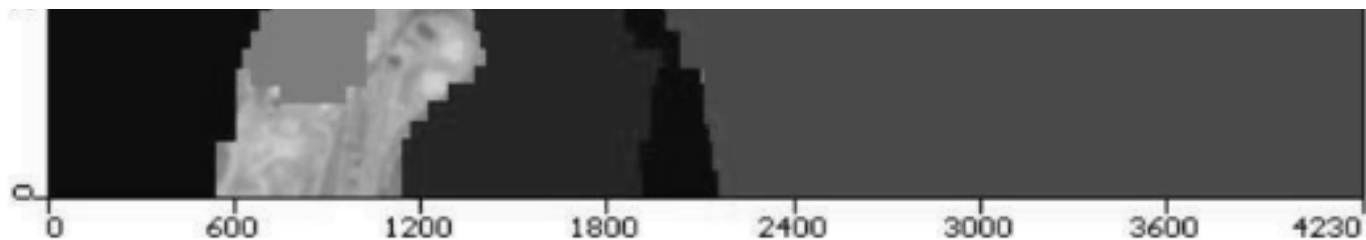
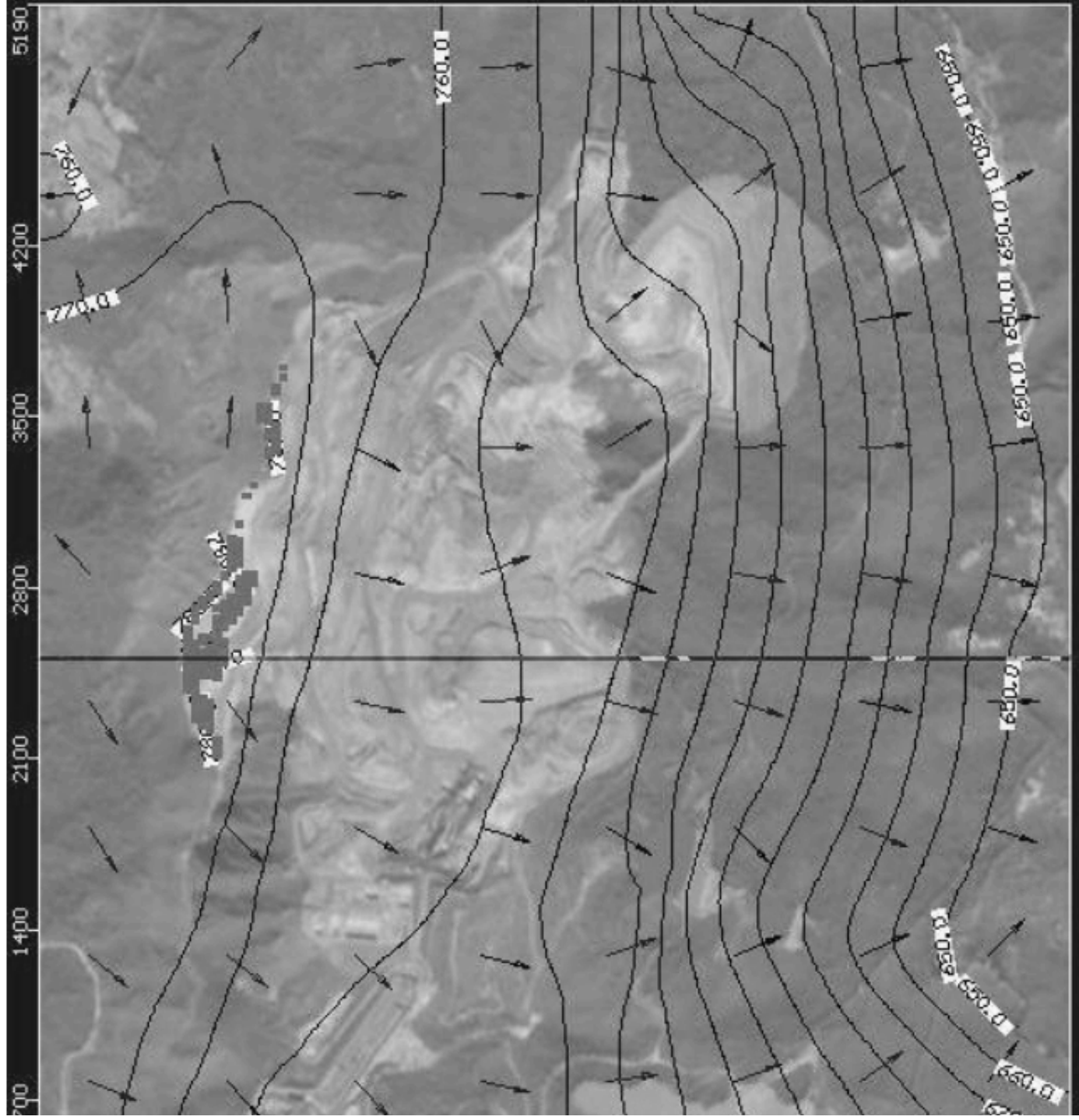


Figura 31: Zonas de recarga definidas para o modelo. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

Tabela 7: Recarga do aquífero considerada para o modelo matemático. Fonte: Documento SEI nº 38767742.

Identificação			% da Precipitação Média Anual	Recarga (mm/ano)
	1	Formação ferrífera	28,8%	430
	2	Quartzito	21,5%	320
	3	Xisto / Granito	11,4%	170
	4	Xisto / Gnaise	18,1%	270
	5	Xisto	24,1%	360
	6	Ajuste modelo	0,67%	10
	7	Ajuste modelo	4,0%	60
	8	Solo	30,2%	450



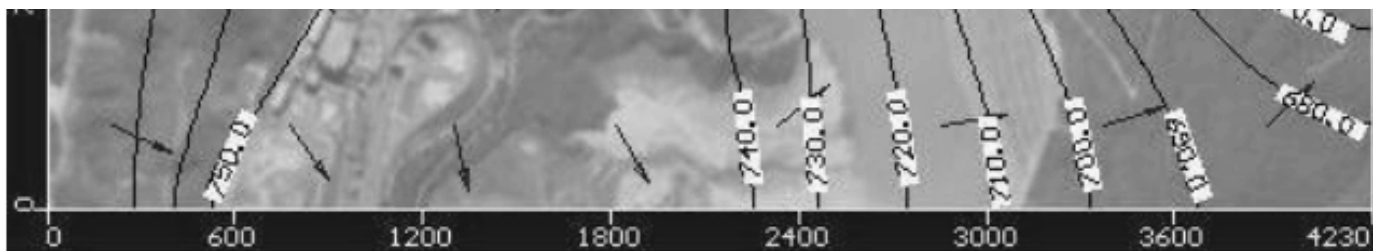


Figura 32: Mapa potenciométrico calculado pelo modelo Camada 05. Linha 121 destacada. Fonte: Documento SEI nº 38767743 .

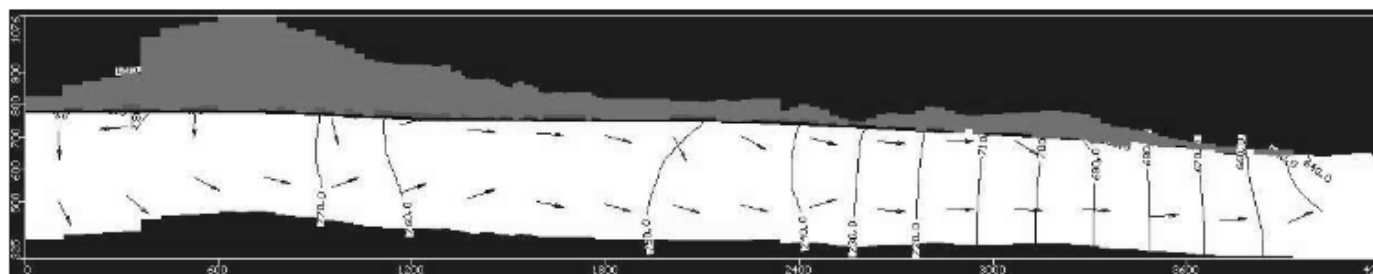


Figura 33: Perfil E-W com linhas equipotenciais. Linha 121 destacada. Fonte: Documento SEI nº 38767743 .

### **SIMULAÇÃO DO REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA**

A simulação do rebaixamento do nível d'água foi realizada com a inserção de novos poços de bombeamento, à medida que o modelo os demandava para promover o rebaixamento que atenderia cada plano de lavra.

Esses planos de lavra foram disponibilizados pela própria Vale (Tabela 8) e a análise, na simulação do rebaixamento do nível d'água, foi feita comparando o nível d'água com o plano de lavra, almejando que o nível d'água esteja sempre abaixo do piso da cava, mantendo-a, assim, seca.

Tabela 8: Arquivos de planos de lavra utilizadas na simulação do rebaixamento. Fonte: Documento SEI nº 38767743.

Ano	Cota bottom pit (m)	Avanço (m)	Arquivo
2022	790		2022.dxf
2023	790	0	2023.dxf
2024	770	20	Bru_Deswik_c2021_PL_BRU_2024_C2021_REV02.dxf
2025	770	0	Bru_Deswik_c2021_PL_BRU_2025_C2021_REV02.dxf
2026	770	0	Bru_Deswik_c2021_PL_BRU_2026_C2021_REV02.dxf
2027	750	20	SEQ_REB_2027.dwg
2028	750	0	SEQ_REB_2028.dwg
2029	750	0	SEQ_REB_2029.dwg
2030	750	0	SEQ_REB_2030.dwg
2031	750	0	SEQ_REB_2031.dwg
2032	750	0	SEQ_REB_2032.dwg
2033	750	0	SEQ_REB_2033.dwg
2034	750	0	SEQ_REB_2034.dwg
2035	730	20	SEQ_REB_2035.dwg
2036	730	0	SEQ_REB_2036.dwg
2037	710	20	SEQ_REB_2037.dwg
2038	680	30	SEQ_REB_2038.dwg
2039	610	70	SEQ_REB_2039.dwg
2040	540	70	BRU_CFOPER_27JUN19_REV_DM_RES_LEGAL.dxf

A fim de atender todos os planos de lavra até o ano de 2040, foi necessária a inclusão de 51 novos poços de bombeamento , além dos 7 atualmente já perfurados. Para os novos poços foi assumida como premissa uma vazão inicial de 80 m<sup>3</sup>/h e uma redução de vazão de 2% por ano . A operação conjuntado sistema de rebaixamento do nível d'água chega a uma vazão total máxima de 2457m<sup>3</sup>/h (Figura 34).

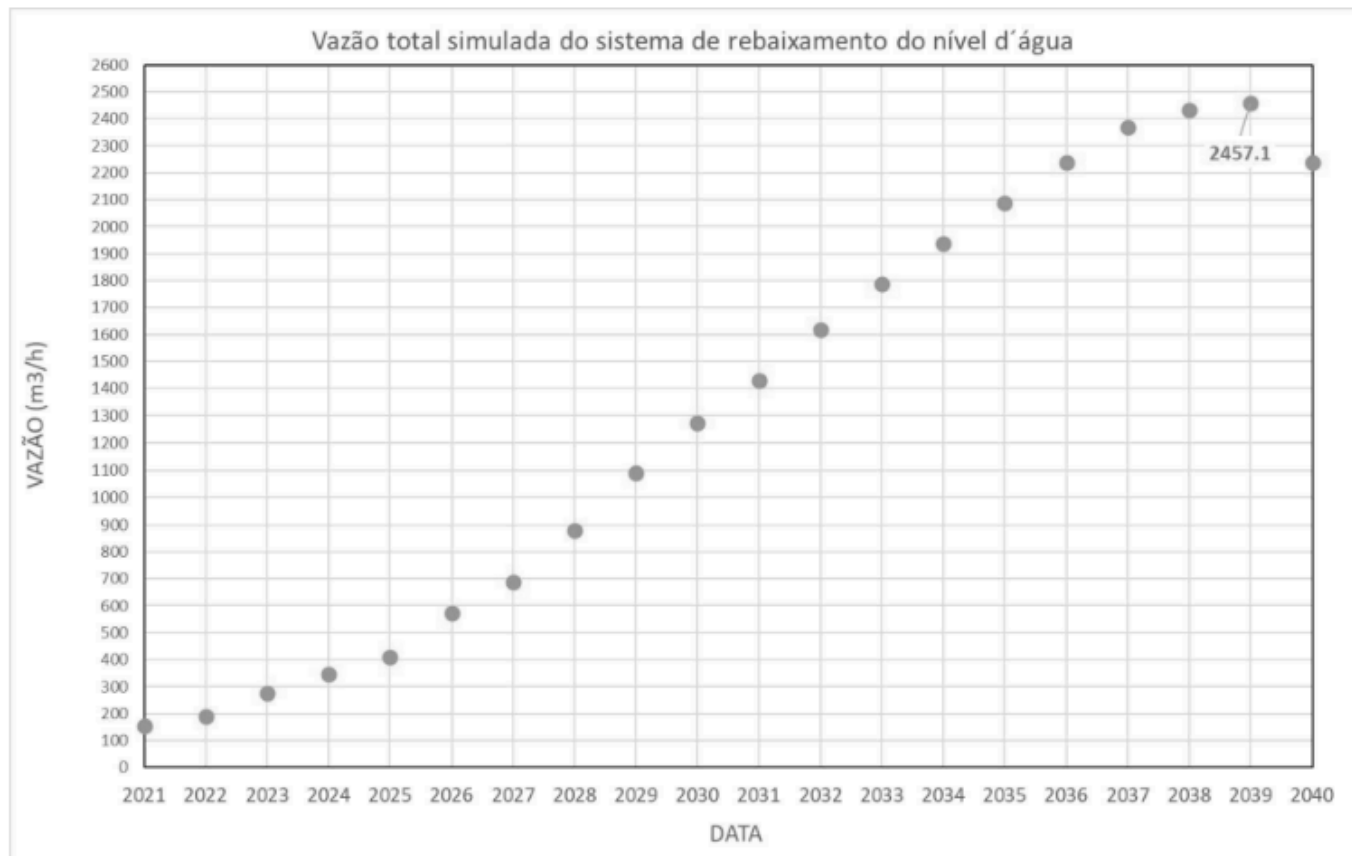


Figura 34: Vazão total simulada do sistema de rebaixamento do nível d'água. Fonte: Documento SEI nº 38767743.

## 9. PLANO DE USO DA ÁGUA

A produção de água pela bateria de poços tubulares da atividade de rebaixamento do nível d'água será utilizada prioritariamente para a reposição dos impactos desse processo. Em 2025 a vazão média produzida foi de 350 m³/h no regime de Pesquisa Hidrogeológica, conforme Portaria de outorga nº 0104491/2020.

A água produzida será então utilizada, depois de garantir a reposição nos cursos de água impactados, no próprio empreendimento Vale para consumo humano, aspersão de vias e uso industrial, caso necessário. A distribuição desse volume para as condições atuais é apresentada a seguir, no entanto, poderá variar entre as atividades uma vez garantida a reposição de vazão das nascentes impactadas.

- 26% Reposição de água a rios, córregos e cursos de água no entorno da mina;
- 17% Consumo humano (escritórios, restaurantes e vestiários);

- 40% Aspersão de vias e uso industrial;
- 17% Retorno ao meio ambiente (Água não utilizada nos processos citados acima).

Assim, a Figura 35 mostra o balanço hídrico do empreendimento, enquanto a Figura 36 exibe o fluxograma do atual plano de uso da água (2025) do sistema de rebaixamento do nível d'água, em conformidade com a Pesquisa Hidrogeológica realizada.

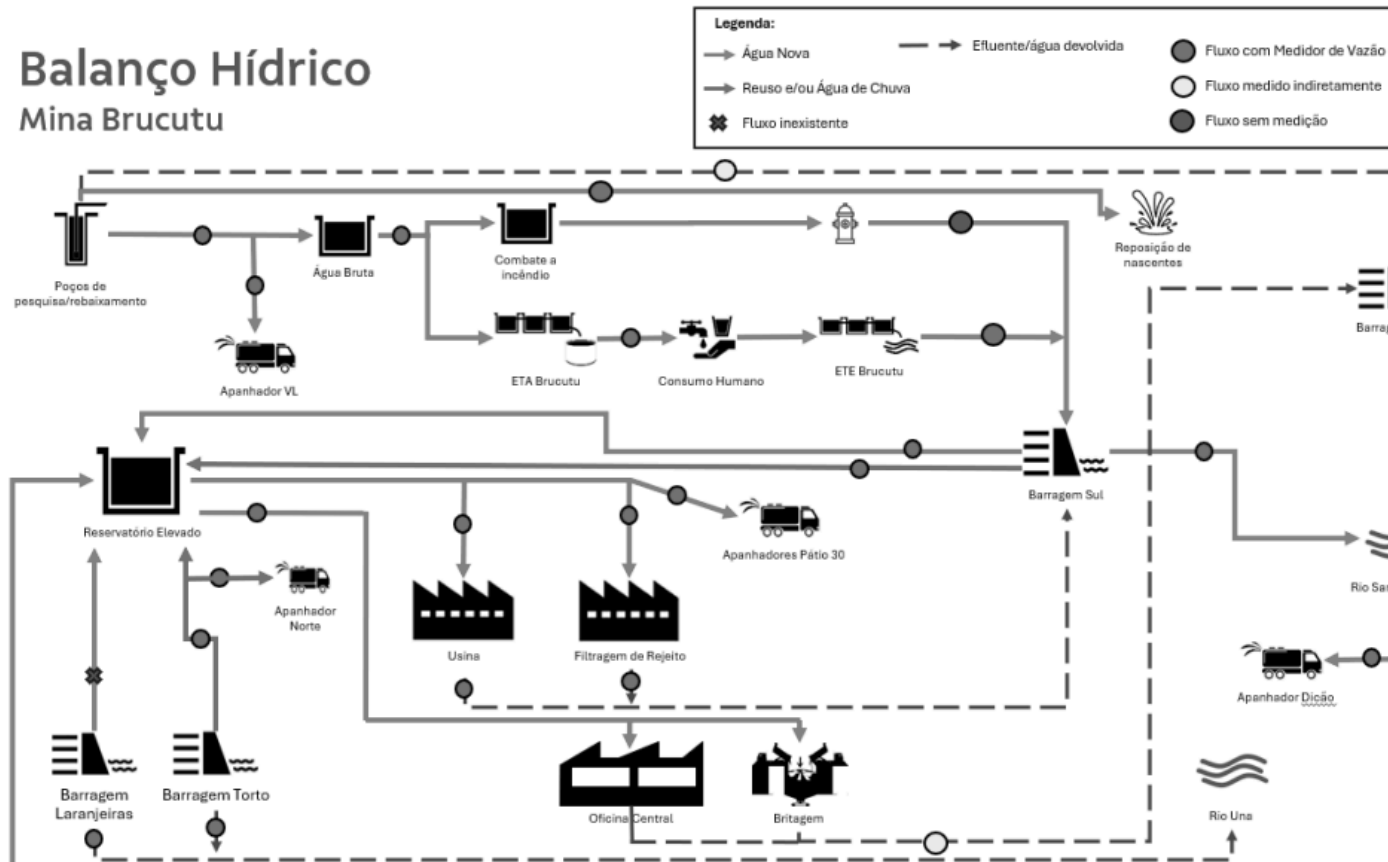


Figura 35: Balanço hídrico do empreendimento. Fonte: Documento SEI nº 117448094.

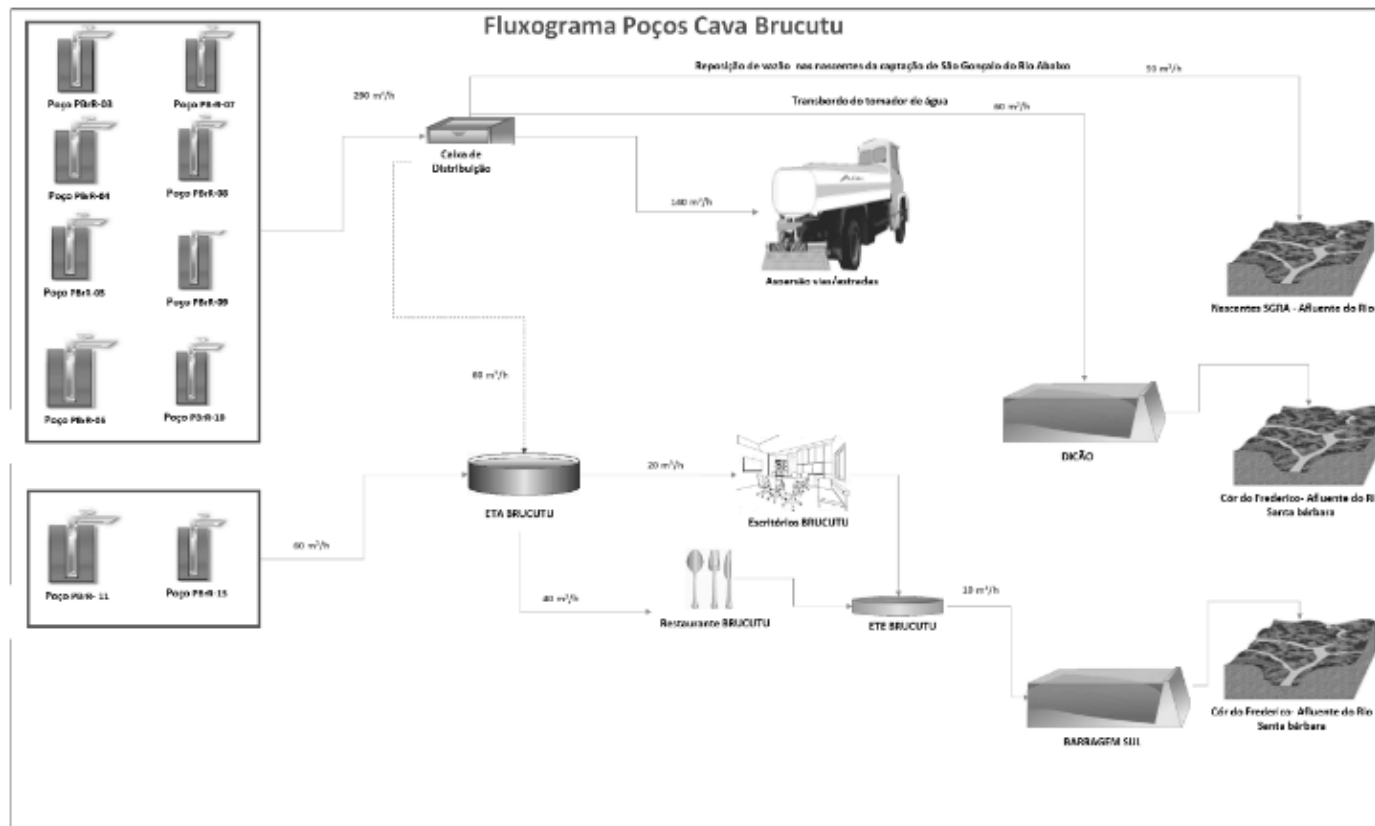


Figura 36: Fluxograma de uso da água do sistema de rebaixamento do nível d'água. Fonte: Documento SEI nº 117448094.

Os poços tubulares PBrR-11 e PBrR-13 compõem a bateria dos poços de pesquisa, no entanto a sua água é direcionada prioritariamente para o consumo humano, em função das suas localizações que facilitam a adução até a estação de tratamento. No caso de ocorrer algum problema com esses poços, com a rede de adução ou mesmo com a rede elétrica, o abastecimento para consumo é executado, alternativamente, pelos demais poços através de uma adutora conectada na caixa de distribuição e representado no fluxograma com linha vermelha tracejada.

Com o aumento gradual da vazão produzida na cava da mina de Brucutu, uma vez obtida a nova Portaria de rebaixamento de nível de água, o consumo humano e a reposição ambiental indicados acima tendem a se estabilizar nos valores próximos aos atuais. Neste momento o excedente produzido poderá ser utilizado para consumo industrial, principalmente no controle de material particulado.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a simulação do rebaixamento do nível d'água até o ano de 2040, atinge-se um máximo de 2450 m<sup>3</sup>/h para a vazão total do sistema de bombeamento, que será atingida com a instalação de 51 novos poços.

A simulação numérica indica que deve ocorrer a redução de vazão em alguns dos cursos d'água superficiais, mas indica também que as vazões serão recuperadas durante o enchimento do lago da cava.

Foi calculada uma redução máxima de 37% na vazão global de saída do sistema e, especificamente nas zonas de balanço, foram observadas diminuições nas taxas de vazão da ordem de 65% para o GHB Norte, 38% para o GHB Sul, 35% para o Vargem da Lua Sul e de 42% para o Nas 22/25. Ainda assim, mesmo no ponto de pior impacto, no ano de 2040 haverá vazão suficiente para mitigar a interferência nos cursos d'água (que alcança o patamar de 114 m<sup>3</sup>/h em 2040), produzida pelo sistema de rebaixamento do nível d'água, onde as vazões bombeadas superam os 2200 m<sup>3</sup>/h.

Foi recebida a documentação do empreendedor, supracitado, relacionada ao processo de pedido de outorga registrado pela URA-LM - Unidade de Regularização Ambiental Leste Mineiro, tendo sido conferida e atestada e se encontra de acordo com aquela exigida no FOB, para o processo pretendido.

Cabe esclarecer que o Instituto Mineiro de Gestão das Águas não possui responsabilidade técnica sobre os projetos do sistema de controle ambiental liberados para implantação, sendo a execução, operação e comprovação de eficiência destes de inteira responsabilidade da própria empresa e/ou do seu responsável técnico.

## 11. CONCLUSÃO

Pelo exposto, somos pelo **DEFERIMENTO** do pedido de outorga da seguinte forma:

- Modalidade: autorização;
- Validade: vinculada ao licenciamento ambiental;
- Vazão liberada: 2450,00 m<sup>3</sup>/h;
- Tempo de bombeamento: 24:00 h/dia;
- Período de bombeamento: todos os dias do ano.

## 12. CONDICIONANTES

1. Garantir a reposição de vazões quando verificados impactos em cursos d'água, poços e demais captações na área de influência da mina. Prazo: A partir da publicação da portaria de outorga;
2. Garantir a qualidade das águas de reposição e lançamento nos corpos d'água de acordo com as normas ambientais vigentes. Prazo: A partir da publicação da portaria de outorga;
3. Monitorar a operação do sistema de rebaixamento (vazão e tempo de bombeamento) com periodicidade diária, apresentando os dados ao órgão responsável anualmente. Prazo: A partir da publicação da portaria de outorga;

4. Operar a rede de monitoramento de vazões de água superficial com periodicidade semanal. Prazo: A partir da publicação da portaria de outorga;
5. Operar a rede de monitoramento de níveis de água nos piezômetros/INA's com periodicidade semanal. Prazo: A partir da publicação da portaria de outorga;
6. Operar a rede de monitoramento pluviométrico com periodicidade diária. Prazo: A partir da publicação da portaria de outorga;
7. Apresentar relatórios de consolidação anuais das atividades desenvolvidas e vinculadas ao sistema de rebaixamento, contendo balanço hídrico atualizado do empreendimento, novos pontos de monitoramento instalados, vazões máximas de bombeamento, dados da rede de monitoramento piezométrica, fluvial e pluvial, interpretados e correlacionados, bem como mapa potenciométrico atualizado, além da atualização dos resultados obtidos pelo modelo matemático. Prazo: A partir da publicação da portaria de outorga;
8. Comunicar oficialmente ao órgão responsável qualquer interferência nos recursos hídricos identificada e não prevista, por ventura causada pela execução do rebaixamento, na área de influência da mina. Prazo: A partir da publicação da portaria de outorga.



Documento assinado eletronicamente por **Duílio Duval Versiani Passos, Servidor Público**, em 30/07/2025, às 13:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.



Documento assinado eletronicamente por **Alisson Pietro Santos Duarte, Analista Ambiental**, em 30/07/2025, às 13:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.



Documento assinado eletronicamente por **Jeane Dantas de Carvalho, Diretor (a)**, em 08/08/2025, às 10:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **118058732** e o código CRC **1B8747BD**.