



<b>Processo: 10344/2014</b>		<b>Protocolo: 0614390/2021</b>	
<b>Dados do Requerente/ Empreendedor</b>			
<b>Nome:</b>	ULTRACAL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.	<b>CPF/CNPJ:</b> 20.746848/0001-71	
<b>Endereço:</b>	RUA MAJOR GOTE 853		
<b>Bairro:</b>	CENTRO	<b>Município:</b>	PATOS DE MINAS
<b>Dados do Empreendimento</b>			
<b>Nome/Razão Social :</b>	ULTRACAL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.	<b>CPF/CNPJ:</b> 20.746848/0001-71	
<b>Endereço:</b>	FAZENDA ANDRADE – ESTRADA VARJÃO DE MINAS PARA SÃO DOMINGOS		
<b>Distrito:</b>	ZONA RURAL	<b>Município:</b>	VARJÃO DE MINAS
<b>Responsável Técnico pelo Processo de Outorga</b>			
<b>Nome do Técnico:</b>	JOÃO CÉSAR DO CARMO	<b>CREA :</b> 29184/D	
<b>Dados do uso do recurso hídrico</b>			
<b>UPGRH:</b>	SF4: Entorno da represa de Três Marias		
<b>Bacia Estadual:</b>	RIO ABAETÉ	<b>Bacia Federal:</b>	RIO SÃO FRANCISCO
<b>Latitude:</b>	18°27'11.8"	<b>Longitude:</b>	45°59'10.4"
<b>Dados do poço</b>			
<b>Empresa perfuradora:</b>			
<b>Ano da Perfuração:</b>	<b>Profundidade (m):</b>	<b>Diâmetro (mm):</b>	
<b>Tipo de Aquífero:</b>	CÁRSTICO	<b>Litologia:</b>	CALCÁRIO
<b>Teste de bombeamento</b>			
<b>Ano do Teste:</b>	<b>Executor do Teste:</b>		
<b>Duração (h):</b>	<b>NE (m):</b>	<b>ND (m):</b>	<b>Vazão (m³/h):</b> 700
<b>Análise Físico-química da Água:</b> SIM[ ] NÃO[ ]		<b>Análise Bacteriológica da Água:</b> SIM[ ] NÃO[ ]	
<b>Porte conforme DN CERH nº 07/02</b>		<b>P[ X ]</b>	<b>M[ ]</b> <b>G[ ]</b>
<b>Finalidades</b>			
18°27'21.75" Sul e 45°58'56.49" Oeste			
<b>Modo de Uso do Recurso Hídrico</b>			
<b>10 - CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA FINS DE REBAIXAMENTO DE NÍVEL D'ÁGUA EM MINERAÇÃO</b>			
<b>Uso do recurso hídrico implantado</b>	<b>Sim [ ] Não[ x ]</b>	<b>Recalque [ x ]</b>	<b>Gravidade [ ]</b>

<b>Adriana de Jesus Felipe</b> Analista Ambiental DATEN/SEMAD	_____	1251146-5	__14__/__12__/_2021_
	Rubrica	MASP	Data
	<b>Ricardo Barreto Silva</b> Superintendente SUPRAM Noroeste		
<b>Data:</b> / /	<b>Data:</b> / /	<b>Data:</b> / /	



<b>Dados da Captação/ Bombeamento</b>												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez
<b>Vazão Liberada(m³/h)</b>	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
<b>Horas/Dia</b>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>Dia/ Mês</b>	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
<b>Volume(m³)</b>	184800	184800	184800	184800	184800	184800	184800	184800	184800	184800	184800	184800
<b>Observações:</b>	Mesmo prazo da licença ambiental PA COPAM nº03841/2010/002/2013 caso o processo seja aprovado Conjuntos moto bomba instalados nas cavas 03 e 05. Processo híbrido Sei 1370.01.0063788/2021-35.											
<b>Condicionantes:</b>	Ver parecer											

### **Análise Técnica**

Todas as informações contidas neste parecer foram fornecidas pelo empreendedor através de formulário e relatório técnico sob responsabilidade técnica de João César do Carmo, CREA nº MG – 29184/D.

A Ultracal Indústria e Comércio Ltda. solicita autorização para captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível d'água em mineração (Corpos 03 e 05), na Fazenda Andrade, no município de Varjão de Minas/MG.

A vazão diária requerida é de 700 m<sup>3</sup>/h com tempo de bombeamento de 12 horas/dia, 22 dias/mês.

A água proveniente do rebaixamento será utilizada nas instalações do empreendimento para aspersão de vias com auxílio de caminhões-pipa. O volume excedente do deságue será desaguado no ribeirão Andrade acarretando uma reposição da vazão no curso d'água.

A demanda de água para consumo humano, limpeza das instalações e lavagem de veículos é suprida através da captação em nascentes devidamente regularizadas conforme será descrito no decorrer desse parecer.



## **1. INTRODUÇÃO**

O empreendimento Ultracal Indústria e Comércio Ltda. realiza a atividade de extração de calcário e é detentor do direito minerário através da Portaria de lavra nº1129/1987.

A atividade minerária encontra-se localizada na Fazenda Andrade, a aproximadamente 20 km a sudoeste da cidade de Varjão de Minas. Os principais municípios limítrofes são Patos de Minas, Presidente Olegário e São Gonçalo do Abaeté.

A mineração possui 5 (cinco) frentes de lavra, com quatro em operação exploradas simultaneamente. Justifica a manutenção das frentes de lavra a composição da rocha cujas variações explicam o direcionamento do produto para determinado tipo de uso. Em resumo, os corpos 03 e 05 são direcionados ao mercado de ração animal e corretivo de solo, enquanto os corpos 01 e 02 atendem ao mercado de agregado para uso direto na construção civil.

A cava atual está avançando nos corpos 03 e 05, na posição de interceptar a superfície potenciométrica nestes locais, trazendo com consequência, água do aquífero para o interior das cavas. Nesta região, o fluxo subterrâneo aponta para o nível de base regional, no caso, o ribeirão Andrade.

As informações de subsuperfície consideradas para a construção dos perfis esquemáticos foram obtidas por meio de furos de sondagem realizados no mês de dezembro de 2020 numa campanha para reavaliação das reservas, que mostraram que o corpo de calcário explorado alcança profundidades superiores a 30 m ao “pit” atual. Os resultados preliminares das sondagens, indicaram que as cavas 01, 03 e 05 deverão ser projetadas para atingir, em um prazo de 5 anos, as cotas 796m, 740m e 740m, respectivamente. Já em um prazo de 10 anos, projeta-se o alcance das cotas 786m na cava 01 e 730m nas cavas 03 e 05.

Nesta situação, as águas oriundas das chuvas, do fluxo subterrâneo da drenagem “brejinho” e de parte do fluxo do ribeirão Andrade ficarão retidas no interior das cavas. Com isso, para viabilizar as operações de lavra, é necessário esgotar a água acumulada, o que já é feito por meio de um bombeamento que envia estas águas para fora da cava, diretamente para o ribeirão Andrade.

Diante dessa realidade, se faz necessário promover o rebaixamento do nível de água do sistema aquífero da área de mineração visando viabilizar as operações de lavra em cotas abaixo da superfície potenciométrica, especificamente nas frentes de lavra 3 e 5 conforme planejamento de lavra.



## **2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

### **2.1. HIDROGRAFIA**

De acordo com o relatório técnico, o Rio Abaeté constitui o principal curso d'água desta região. Apresenta padrão meandrante a retilíneo, assentando-se e esculpindo rochas do Grupo Bambuí. Seus principais afluentes são representados pelos ribeirões Andrade, Manso e Canoas, na margem esquerda, e pelos córregos Grande, Ingazeira e São Domingos, além do Ribeirão Manso, na margem direita.

Na área de estudo a drenagem principal é o ribeirão Andrade, que corta a mina, separando os corpos 01 e 02, que ficam na margem esquerda do ribeirão, dos corpos 03 e 04, que ficam na margem direita.

### **2.2. VEGETAÇÃO**

Conforme descrito no relatório técnico, na área de influência da mina predomina uma vegetação do tipo cerrado onde as formações arbóreas têm como característica uma heterogeneidade dos tipos fitogeográficos. Em áreas onde o solo é mais rico em nutrientes, o cerrado dá lugar a matas, primariamente, constituídas de estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo.

Dentre as espécies vegetais encontradas na região destacam-se Cedro, Ipê, Jacarandá, Angico, Folha Larga, Canjerana, Canela, Mutamba, Espeto e Palácio entre outras. Ao longo do ribeirão Andrade e em drenagens de menor porte encontram-se matas ciliares ou de galerias.

### **2.3. PEDOLOGIA**

Ainda de acordo com o relatório observa-se que os solos da região são predominantemente Latossolos, sendo o tipo de maior ocorrência o Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, encontrando-se também, com frequência, o Latossolo Vermelho Escuro, Podzólico Vermelho Amarelo e Cambissolos.

Localmente, os solos da área de entorno do empreendimento são uniformes e com características clássicas de Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos, onde se desenvolve agricultura irrigada com pivôs instalados ao longo do vale do ribeirão Andrade, a montante da área de mineração.





## 2.4. CLIMATOLOGIA

A análise climatológica foi elaborada com base nos dados (1961 a 1990) da estação climatológica de Patos de Minas que é operada pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, que se encontra a menos de 60 Km da área de estudo.

Os dados da estação pluviométrica mostram que as chuvas ocorrem, preferencialmente, nos meses de outubro a março (médias mensais variando entre 158 a 297 mm), com maior incidência pluviométrica em novembro, dezembro e janeiro. Por outro lado, no intervalo compreendido entre os meses de abril a setembro, esse índice apresenta valores inferiores a 80 mm, com queda acentuada no período de junho a agosto, com valores inferiores a 15 mm.

Essa distribuição pluviométrica observada na região é característica de ciclo climático unimodal, com verão chuvoso e inverno seco.

A análise dos dados de precipitação média, no período entre os meses de outubro a março, mostra um índice pluviométrico de 1.292 mm, correspondendo a 87,6% do total precipitado no decorrer de todo o ano. Observa-se ainda que a concentração do número de dias chuvosos também ocorre no mesmo período, perfazendo um total de 99 (noventa e nove) dias, dos 124 (cento e vinte e quatro) dias de chuva/ano, equivalendo a 79,8% em relação ao período compreendido de abril a setembro, onde o total precipitado foi de apenas 178 mm, com apenas 25 (vinte e cinco) dias chuvosos, o equivalente a 12%.

Os meses mais chuvosos são dezembro, janeiro e novembro com precipitações médias de 297 mm, 273 mm e 204 mm, respectivamente. Esses valores representam 52,5% do total anual precipitado, ao passo que no inverno o volume precipitado foi de apenas 29 mm, equivalendo a 2% do total de chuva/ano, o que vem caracterizar um regime tropical, com chuvas no verão e seca no inverno.

No período de 1961 a 1990, as temperaturas máximas e mínimas tiveram médias anuais de 27,8°C e 16,3°C, respectivamente. A temperatura média máxima do primeiro trimestre (janeiro, fevereiro e março), ficou em 28,9°C, enquanto que no período compreendido entre os meses de abril a agosto foi de 26,8°C, inclusive durante a estação de inverno. A temperatura média compensada anual foi de 21,1°C, sendo que a temperatura média compensada do mês mais frio foi de 18,2° C e a temperatura média do mês mais quente foi de 29,5°C.



Com estes dados é possível evidenciar que a amplitude térmica anual entre o mês mais frio (18,2°) e o mês mais quente (29,5°), foi de 11,3°C, mostrando considerável variabilidade térmica na região.

A umidade relativa do ar varia entre 51,8% no inverno/primavera a 79,8% na primavera/verão, mostrando uma média anual de 69,1%. Esses dados mostram que a umidade relativa do ar varia de forma inversa com a temperatura durante o dia, tendendo a ser mais baixa durante o início da tarde e mais elevada durante a noite, evidenciando a inter-relação de umidade relativa e temperatura.

Os maiores índices pluviométricos coincidem com a maior umidade atmosférica. A quantidade de vapor d'água presente no ar é fator preponderante para a indicação da capacidade potencial da atmosfera em produzir precipitação. Somando-se a isso, ressalta-se o fato de o vapor d'água ter a capacidade de absorver radiação solar, funcionando como regulador térmico, exercendo efeito também na temperatura do ar.

A região do Alto Paranaíba, com base nos dados da estação climatológica de Patos de Minas, encontra-se em uma faixa de transição entre os climas quentes das latitudes baixas e os climas frios das latitudes médias. Segundo a classificação de Köppen (1918), o clima predominante da região enquadra-se no tipo Aw, clima tropical chuvoso, com inverno seco, onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C, comportando seis meses com precipitação, em média, inferior a 60 mm.

Diante dos dados apresentados, o relatório técnico traz uma afirmação de que a análise dos dados climatológicos indica que a região onde se localiza o empreendimento, mostra o balanço hídrico caracterizado por chuvas abundantes no verão e com moderada deficiência no inverno. Este regime, somado à uma boa capacidade de infiltração do meio aquífero poroso, garante que a relação rio-aquífero mantém as vazões mínimas durante o ano para os cursos d'água.

## **2.5. GEOLOGIA LOCAL**

O empreendimento encontra-se inserido geologicamente na folha Serra das Almas (Martins *et al.* 2011), envolvendo rochas que correspondem às unidades estratigráficas do Grupo Bambuí, Grupo Areado, Grupo Mata da Corda e Coberturas Cenozóicas.

A geologia da área é constituída pela Formação Lagoa do Jacaré formada basicamente por rochas calcárias, sotoposta a arenitos do Grupo Areado e Mata da Corda e coberturas detríticas.



### 2.5.1. Grupo Bambuí – Neoproterozóico

Segundo Dardenne (1978), o Grupo Bambuí é dividido em 6 formações: Jequitaiá, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias, sendo que na base ocorre a Formação Jequitaiá constituída por conglomerado polimíctico, que localmente repousa em discordância sobre o embasamento cristalino.

Em seguida, na Formação Sete Lagoas ocorrem as rochas calcárias laminadas a maciças, com características de retrabalhamento e subordinadamente ocorrem metapelitos calcíticos ou não. Sobrepondo esta camada ocorrem os ritmitos silto-argilosos cinza-esverdeados, contendo laminação plano-paralela da Formação Serra de Santa Helena. A coluna continua com a Formação Lagoa do Jacaré com ocorrência de calcários oolíticos, cinza e microcristalino com intercalações de níveis de siltito e margas. No topo, fechando a estratigrafia do grupo, ocorre a Formação Três Marias composta por arcóseos e siltitos verde escuro.

### 2.5.2. Sedimentos Cretáceos: Grupos Areado e Mata da Corda

De acordo com Campos & Dardenne (1997), no Grupo Areado, da base para o topo, têm-se as seguintes formações: Abaeté, Quiricó e Três Barras. A Formação Abaeté é constituída principalmente por conglomerados, os quais apresentam distintas fácies de acordo com sua localização na bacia, sobrepostos pela Formação Quiricó, composta predominantemente por sedimentos pelíticos, subordinadamente com intercalações de arenitos. No topo, a Formação Três Barras apresenta arenitos com fácies distintas, assim como os conglomerados da Formação Abaeté (Campos & Dardenne, 1997; Sgarbi *et al.* 2001).

O Grupo Mata da Corda é composto pelas Formações Patos e Capacete (Campos & Dardenne, 1997). A Formação Patos é constituída por rochas vulcânicas e subvulcânicas de afinidade kamafugítica e kimberlítica, que compõe, juntamente com os complexos carbonatíticos de Serra Negra e Catalão, os condutos vulcânicos do Alto Paranaíba, subordinadamente ocorrem rochas vulcanoclásticas. A Formação Capacete é composta por rochas piroclásticas e epiclásticas, representadas principalmente por aglomerados, lapilitos, tufos, conglomerados e arenitos, que atinge espessura que pode alcançar até 130 metros (Sgarbi *et al.* 2001).

### 2.5.3. Coberturas Cenozóicas – Terciários- Quaternários

São representadas pelas carapaças lateríticas que sustentam as chapadas presentes na região e pelos depósitos aluvionares, coluvionares e eluvionares. Nestas coberturas os litotipos são: conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos, depositados principalmente em talus, posicionados em meia encosta das chapadas, planícies aluvionares de inundação e canais de drenagem atuais.

A figura 1 apresenta a configuração geológica descrita acima.

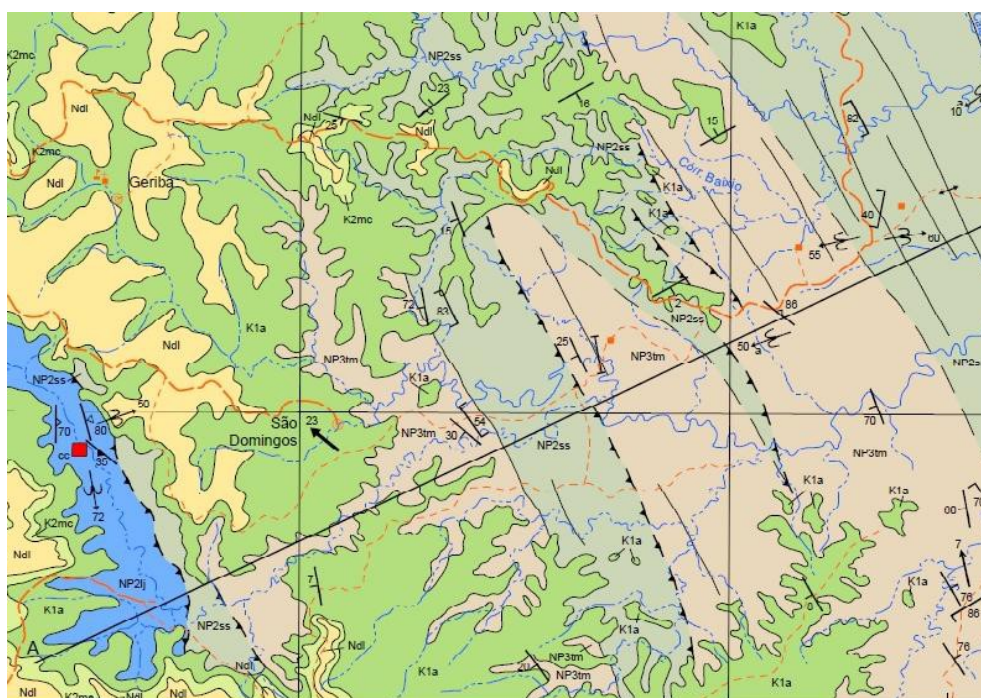


Figura 1: Mapa geológico (Mapa geológico folha Serra das Almas (Adaptado de Martins et al. 2011). NP2lj (Fm. Lagoa do Jacaré); NP2ss (Fm. Serra da Saudade); NP3tm (Fm. Três Marias); K1a (Gr. Areado); K2mc (Gr. Mata da Corda)

## 2.6. HIDROGEOLOGIA

A individualização das unidades hidrogeológicas que ocorrem na região de Varjão de Minas teve por base a análise dos dados geológicos, geomorfológicos e hidrológicos que subsidiaram a identificação de duas categorias de sistemas aquíferos que possuem uma distribuição regional e que se diferenciam quanto à estrutura física, ao modo de ocorrência de depósitos, às condições de circulação da água e aos parâmetros hidráulicos, são eles: a) Aquíferos granulares ou porosos, instados em sedimentos aluvionares, coberturas terciárias, sedimentos cretáceos dos Grupos Areado e Mata da Corda, além da camada de solo; e b) Aquíferos



cárstico fissurado desenvolvidos em rochas pelíticas e carbonáticas do Supergrupo Bambuí (Formações lagoa de jacaré e serra de Santa Helena), conforme apresentado na figura 2.

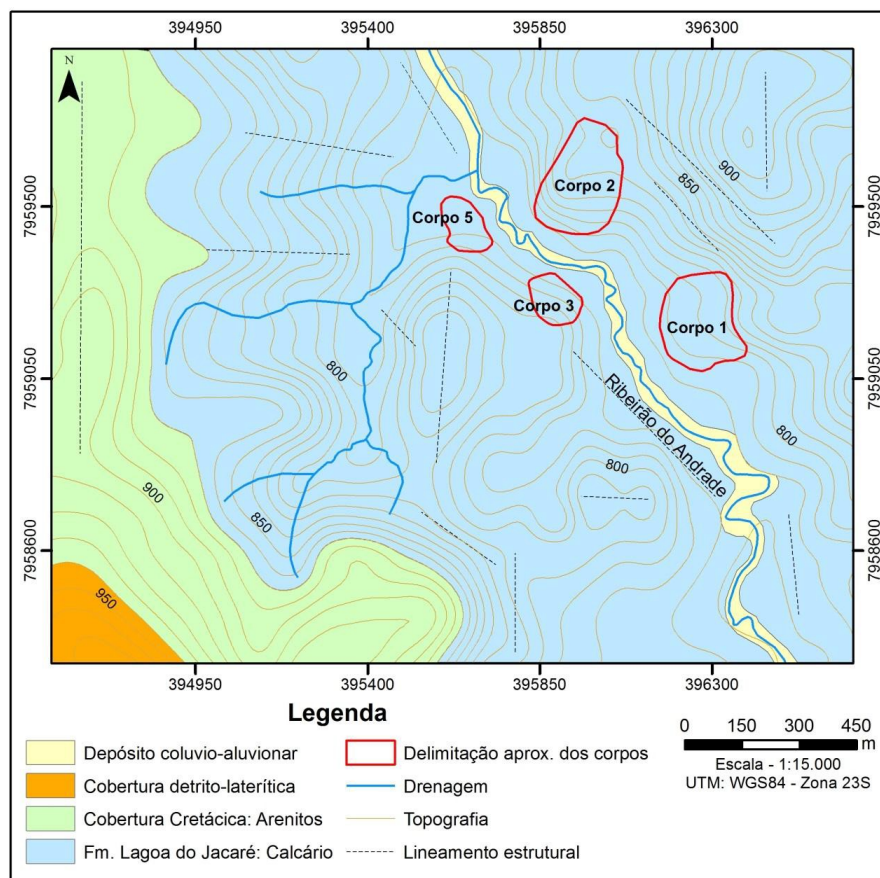


Figura 2: Distribuição geográfica dos sistemas aquíferos mapeados.

### 3. INVENTÁRIO HIDROGEOLÓGICO

O inventário inicial foi realizado em campo englobando a área rural, as captações na bacia do ribeirão Andrade em sua porção de montante em relação à área de estudo. Foram cadastrados quatro nascentes no entorno da mina, sendo estas utilizadas pelo empreendedor. Tais nascentes são surgências no domínio das rochas cretáceas, sempre no contato de uma camada permeável, no caso arenitos, com camada impermeável, siltitos e argilitos.

Ocorrem outras nascentes mais distantes da área de estudo e posicionadas na base da chapada. Tais nascentes podem ser intermitentes ou perene (N05 e N06), porém não apresentam interferência com as rochas calcárias da área em estudo.





Em complementação ao inventário anterior foi realizado o detalhamento das captações de entorno, conforme pode ser verificado na figura 3. Foram identificadas 20 nascentes através de imagem de satélite das quais foram registradas as coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) e posteriormente verificados em visita técnica.

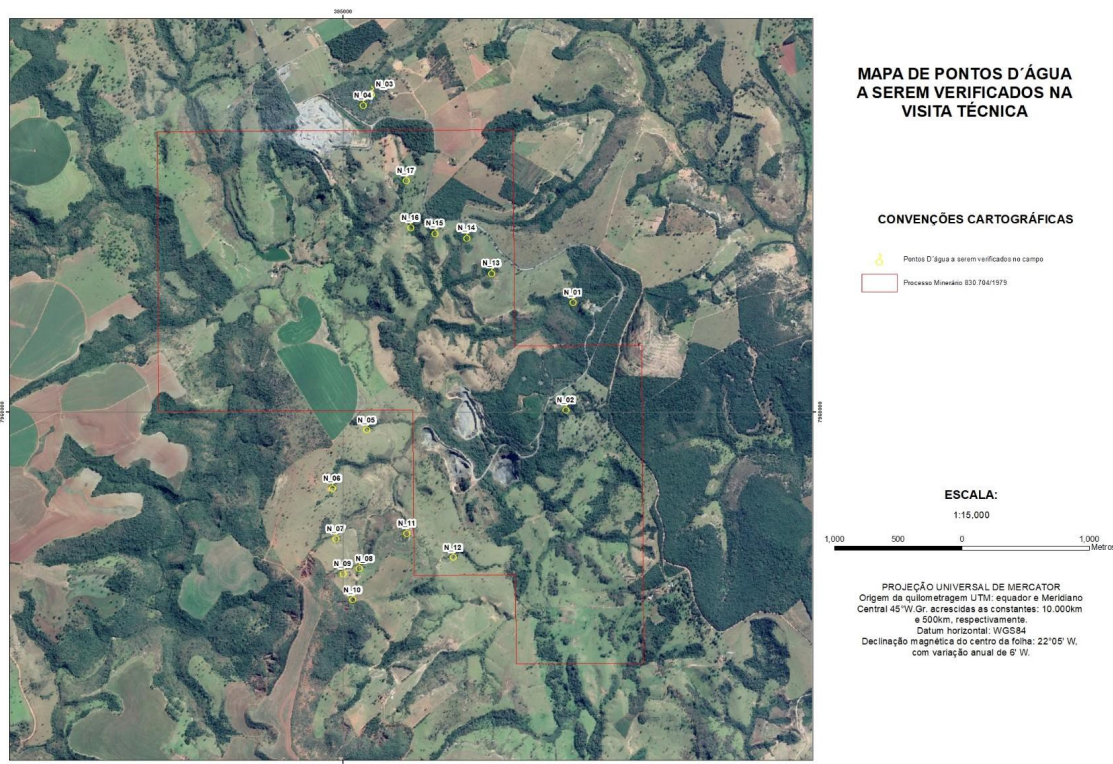


Figura 3: Inventário hidrogeológico (Mapa de pontos d'água - 2021)

Do inventário acima, além das nascentes que são utilizados pela empresa para captação foram inventariados mais oito pontos d'água a oeste da mineração. Essas nascentes, denominadas Nascentes 05 a 011 são surgências no domínio das rochas cretáceas, sempre no contato de uma camada permeável, no caso arenitos, com camada impermeável, siltitos e argilitos e encontram-se fora dos limites da mineração, em terrenos de terceiros.

Trata-se de áreas preservadas, com vegetação densa, além de se encontrarem cercadas com arame farpado, a fim de se evitar a entrada dos animais e, por conseguinte, o pisoteio e compactação do solo. Além disso, segundo informado observou-se que há a manutenção do aceiro, ou seja a limpeza em volta da cerca, para evitar que o fogo, em caso de incêndio, atinja a área de nascente.

Outros cinco pontos localizados à norte da mineração e identificados na etapa de escritório não puderam ser visitados pois não houve autorização dos proprietários das fazendas adjacentes para acessar a região em questão. Entretanto, estas nascentes se encontram numa posição a montante da mineração, em rochas cretáceas, o que elimina qualquer possibilidade de interferência da atividade mineral sobre as referidas nascentes.

### **3.1. POTENCIOMETRIA**

Para a confecção do mapa potenciométrico, levou-se em consideração os pontos d'água (poços tubulares, poços manuais, nascentes e sistemas de captação de água existentes) no entorno da mineração. No total, foram cadastradas 17 nascentes, sendo 4 captações utilizadas nas atividades do complexo minerário. O esforço realizado na pesquisa do entorno da mineração visou obter informações, tais como os estratos litológicos presentes e o nível estático do aquífero livre. Posteriormente, os dados coletados nesses pontos foram agregados ao conjunto de informações extraído de 4 furos de sonda realizados no ano de 2020, o que permitiu montar um banco de dados para a determinação da superfície potenciométrica e da estimativa da direção do fluxo subterrâneo.

As quatro sondagens realizadas na área da mineração atingiram profundidades de 30 metros e todas apresentaram-se secas, sem interceptação do nível d'água. Essa informação confirma a interpretação de que o acúmulo de águas que ocorre nas cavas é proveniente das chuvas ou do Ribeirão Andrade. As águas do ribeirão, migram para as cavas 03 e 05, devido ao avanço da mina, que se encontra numa cota abaixo da calha da drenagem, nível de base regional. Dessa forma, as águas do ribeirão Andrade acabam infiltrando pelos planos de fraturas da rocha calcária, como pode ser visualizado na figura 4.



**Figura 4: Afloramento de água no corpo 03 (parede nordeste da cava).**



É importante ressaltar que uma melhor compreensão do comportamento hidrodinâmico local, incluindo o aquífero cárstico, poderá ocorrer após o início das atividades de monitoramento proposto que compreendem a instalação de piezômetros, que possibilitarão o monitoramento contínuo do nível d'água.

A potenciometria do aquífero granular evidenciou a zona de recarga associada aos altos topográficos, enquanto a zona de descarga é compreendida pela região do curso do ribeirão Andrade. Os gradientes hidráulicos apresentam-se relativamente maiores nas zonas de recarga, da ordem de  $10^{-1}$ , e valores em torno de  $10^{-2}$  na área de descarga do aquífero. Além disso, a área pesquisada evidencia uma ampla relação entre os mananciais subterrâneos e superficiais, sendo que, segundo a potenciometria, o aquífero granular nitidamente exerce sua descarga nos canais fluviais, caracterizando o curso de água como efluente no trecho considerado no estudo, conforme pode ser visto na figura 5 a seguir.

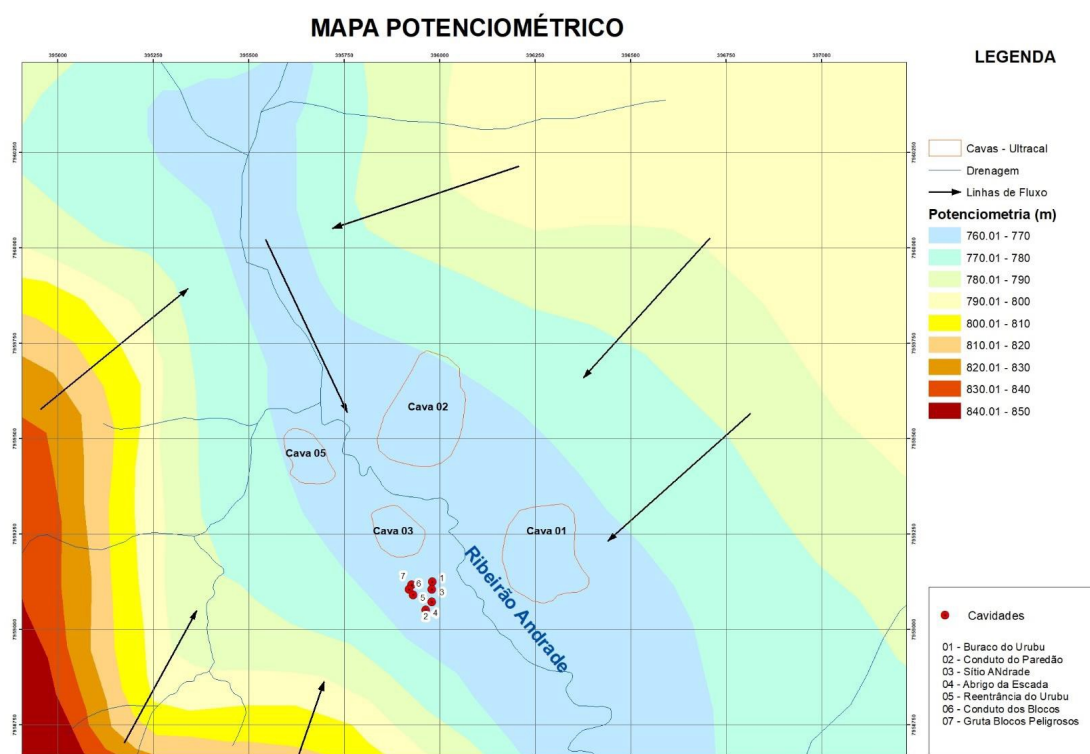


Figura 5: Mapa Potenciométrico.

### 3.1.1. Comportamento hidrodinâmico

O mapa potenciométrico apresentado demonstrou em uma avaliação hidrogeológica preliminar que a área de estudo é subdividida em domínios de acordo com os tipos de





materiais existentes e suas características morfológicas e topográficas, sendo eles: zonas de recarga, zonas de circulação intermediária e zonas de descarga.

Na área de estudo, as zonas de recarga desenvolvem-se na porção oeste e leste, sendo constituídas pela faixa elevada dos topos, que definem os principais interflúvios locais. Estão delimitadas pelas cotas altimétricas que variam entre aproximadamente 870 e 1050 m de altitude. A área tipo desse compartimento pode ser observada na porção onde estão inseridos os trechos que representam os divisores de água locais.

A recarga dos aquíferos granulares em arenitos e coberturas lateríticas que estão posicionados em cotas mais elevadas, se verifica a partir das infiltrações de água de chuva por toda a superfície das chapadas, que correspondem às áreas de afloramento das formações cretáceas. Cabe destacar a importância desses aquíferos como reguladores das vazões dos rios da região, contribuindo para a manutenção de seus fluxos de base durante o período seco do ano. Já nos aluviões, a recarga se processa diretamente pela infiltração das águas meteóricas ou por infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de cheias. Os exutórios do aquífero, associados às rochas areníticas e aos regolitos, também contribuem na alimentação dos aluviões.

As zonas de circulação intermediária estão relacionadas às porções das seções hidrogeológicas representadas pelo caminhamento do fluxo subterrâneo entre a zona de recarga e a zona de descarga. Fazem parte dessas zonas de circulação os trechos de descarga que servem de alimentação para o ribeirão Andrade. Em geral, podem ser atribuídas a esse sistema as formas de circulação de descarga para os níveis imediatamente subjacentes, ou seja, entre as camadas superficiais de regolito e os materiais que constituem os aquíferos cársticos adjacentes.

A descarga geral dos sistemas hidrogeológicos abrangidos pela área de investigação é delineada pelo vale do ribeirão Andrade, sendo que seu nível de base corresponde, em geral, à cota 740 m. Devido à proximidade com o ribeirão Andrade, que representa o nível de base, as cavas 03 e 05 apresentam feições pontuais de descarga, caracterizadas pelas surgências cársticas.

Ainda, além da determinação da potenciometria, buscou-se analisar a relação desta com as cavidades identificadas próximas à cava 03 durante um estudo espeleológico realizado no ano de 2011. Esse detalhamento pode ser observado no item 3.4. deste parecer.



### 3.2. HIDROQUÍMICA

A hidroquímica tem por finalidade identificar e quantificar as principais propriedades e constituintes químicos das águas subterrâneas, procurando estabelecer uma relação entre estas propriedades com o meio físico circundante.

A água subterrânea tende a aumentar as concentrações das substâncias dissolvidas à medida que percola os diferentes aquíferos. No entanto, outros fatores podem interferir nesta composição, tais como: clima, composição da água de recarga, tempo de residência no aquífero, etc., além da contaminação causada por atividades antrópica.

Nesse sentido, foram coletadas amostras de águas proveniente da captação/Mina que abastece a área de apoio à mina (restaurante/ oficina) e na indústria que abastece o escritório e unidade de beneficiamento (britagem e moagem).

O resultado demonstrou que as águas captadas nas duas nascentes tem composição condizentes com as rochas pelas quais a água circula, arenitos cretáceos e calcários da Formação Lagoa do Jacaré, destacando:

- (i) O pH é neutro tendendo a alcalino, mostrando influências das areníticas e das rochas carbonáticas com menor tempo de contato. Águas com circulação restritas aos arenitos o pH tende a ácido;
- (ii) O valores de dureza, 125 e 53 mg/L de CaCO<sub>3</sub> indicam águas brandas, confirmando que o contato água subterrânea com rochas calcárias ainda é pequeno nas captações amostradas;
- (iii) O teor de sólidos totais dissolvidos, 126 e 27 mg/L é mais um elemento que indica águas com pequeno tempo de residência no meio aquífero.

Para as águas superficiais a empresa mantém dois pontos de monitoramento, localizados a montante e jusante da área de mineração. Segundo os resultados apresentados nas análises realizadas a montante e jusante da empresa, as águas do ribeirão Andrade não sofrem alterações composicionais ou mesmo incorporação de poluentes no trecho que compreende ao empreendimento, observando-se que qualidade físico-química e de elementos contaminantes dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental.



### 3.3. IMPACTOS DO REBAIXAMENTO NAS CAVAS 03 e 05

As águas subterrâneas que afloram nas cavas 03 e 05 formam um pequeno lago em cada uma das cavas. Em ambas, foram instalados *sumps*, de onde é feito o bombeamento de toda água acumulada com lançamento no ribeirão Andrade.

O sistema de bombeamento é composto de dois conjuntos de moto bombas sobre uma balsa flutuante, tendo o óleo diesel como elemento propulsor. Nesse sentido, durante a vistoria realizada no empreendimento foi solicitada à instalação de bacias de contenção nos conjuntos motobomba a fim de evitar e conter possíveis vazamentos de óleo.

Para verificação dos impactos advindos do rebaixamento e um melhor entendimento foi solicitado ao empreendedor que apresentasse um perfil esquemático evolutivo das atividades de lavra, contemplando o rebaixamento desde o início das atividades de bombeamento e suas projeções.

As figuras 6A, 6B, apresentam a localização dos furos de sondagem realizados em dezembro de 2020 numa campanha para reavaliação das reservas que mostraram que o corpo de calcário explorado alcança profundidades superiores a 30 m ao “pit” atual.

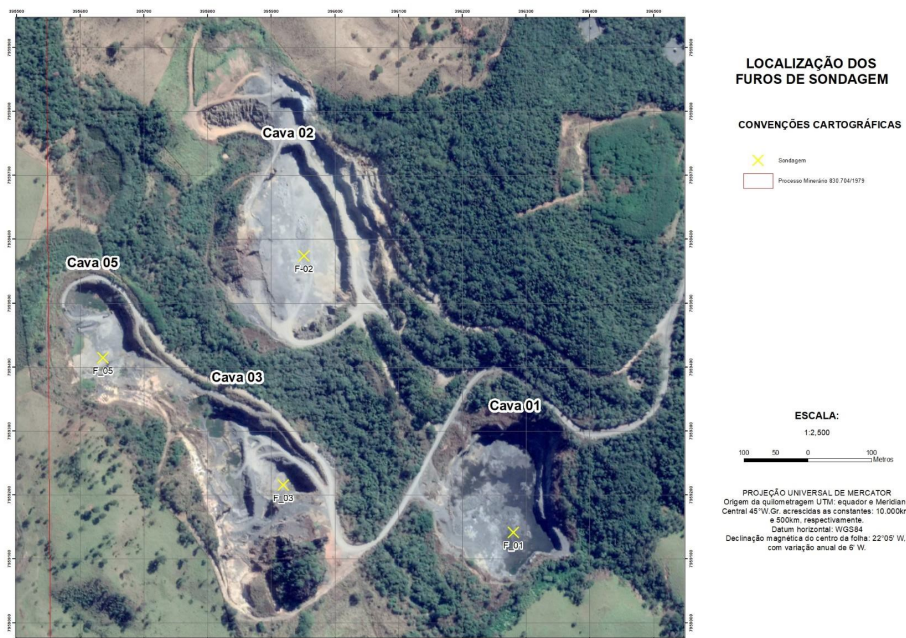


Figura 6A: Localização dos Furos de Sondagem.

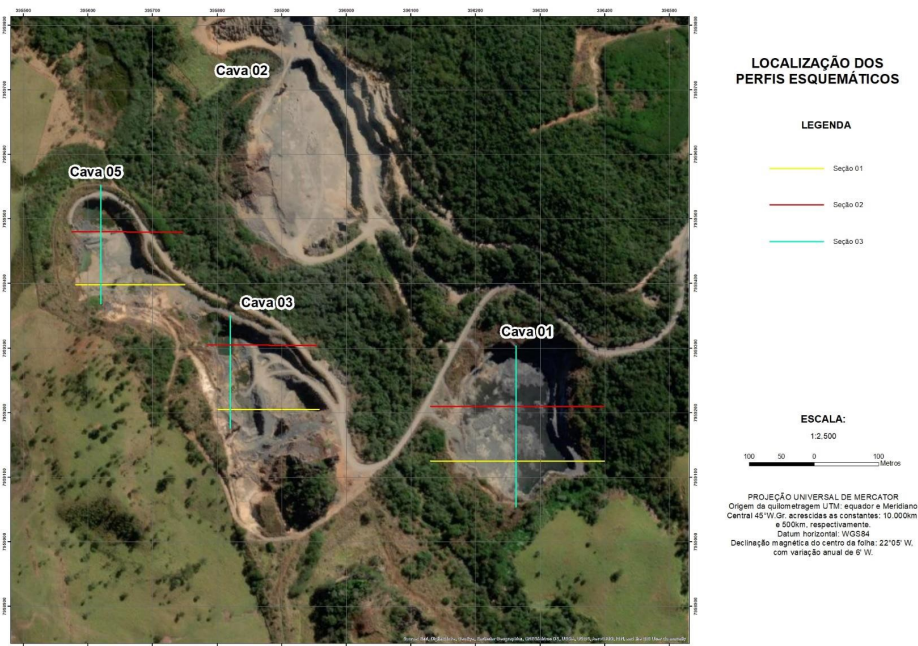


Figura 6B: Localização dos Perfis Esquemáticos.

As figuras 7A a 7F apresentam os perfis esquemáticos das cavas 03 e 05, com a evolução temporal (2014 a 2021) onde observa-se que o piso atual das cavas está abaixo da cota do leito do ribeirão Andrade, o que explica a infiltração das águas pelos planos de fraturas da rocha calcária, nas laterais das cavas.

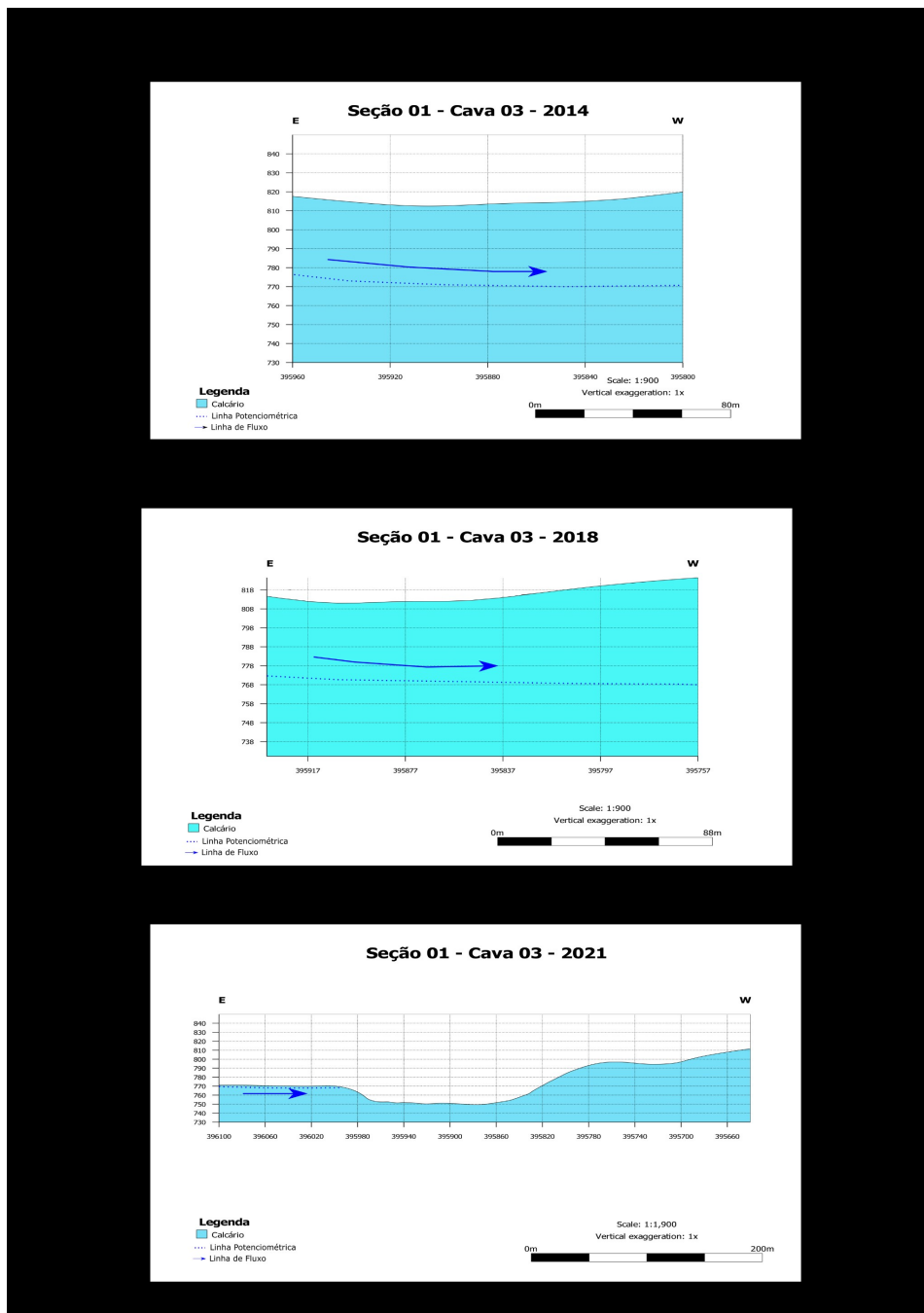


Figura 7A: Perfis Esquemáticos - Seção 01 - Cava 03.

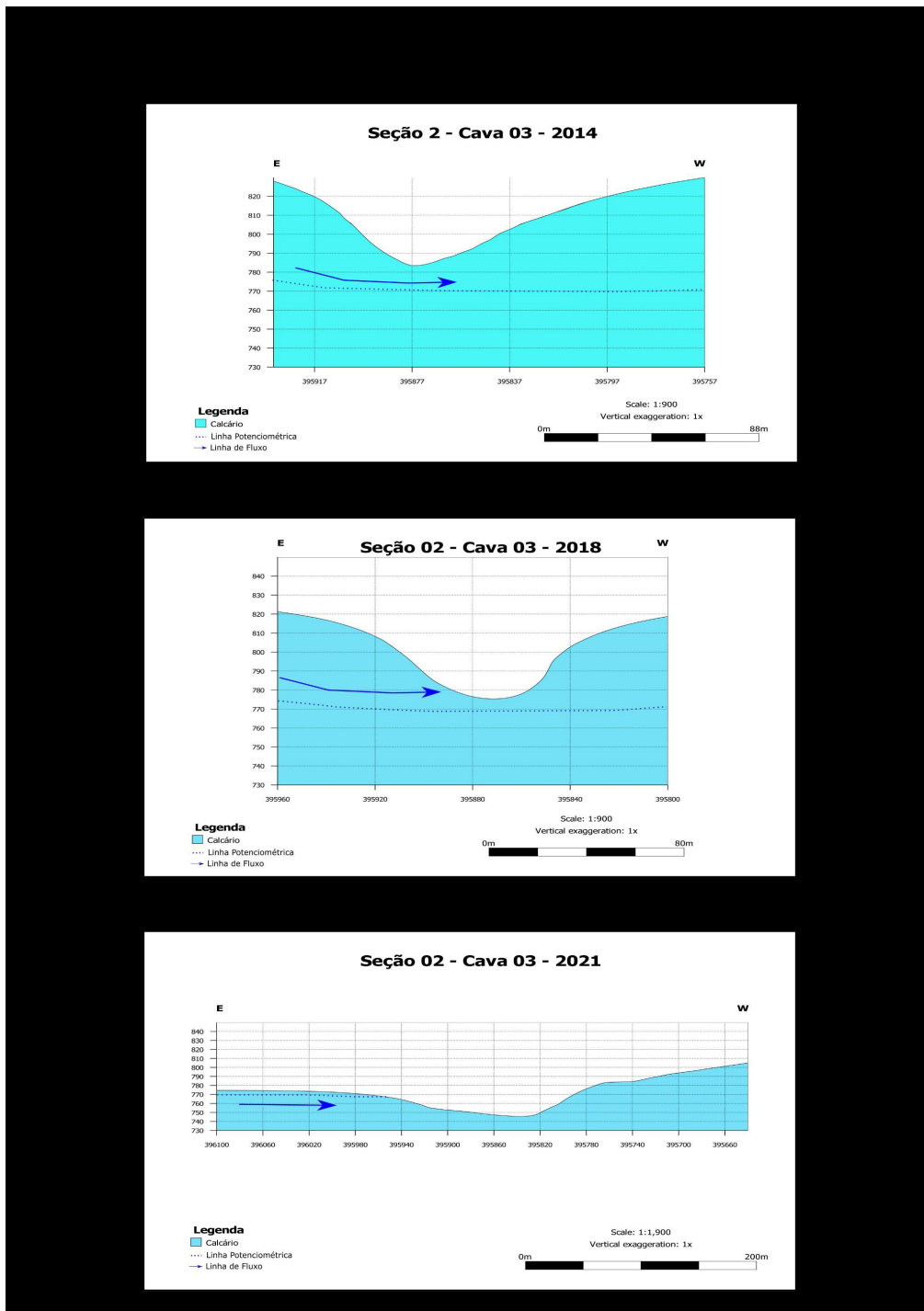


Figura 7B: Perfis Esquemáticos - Seção 02 - Cava 03.



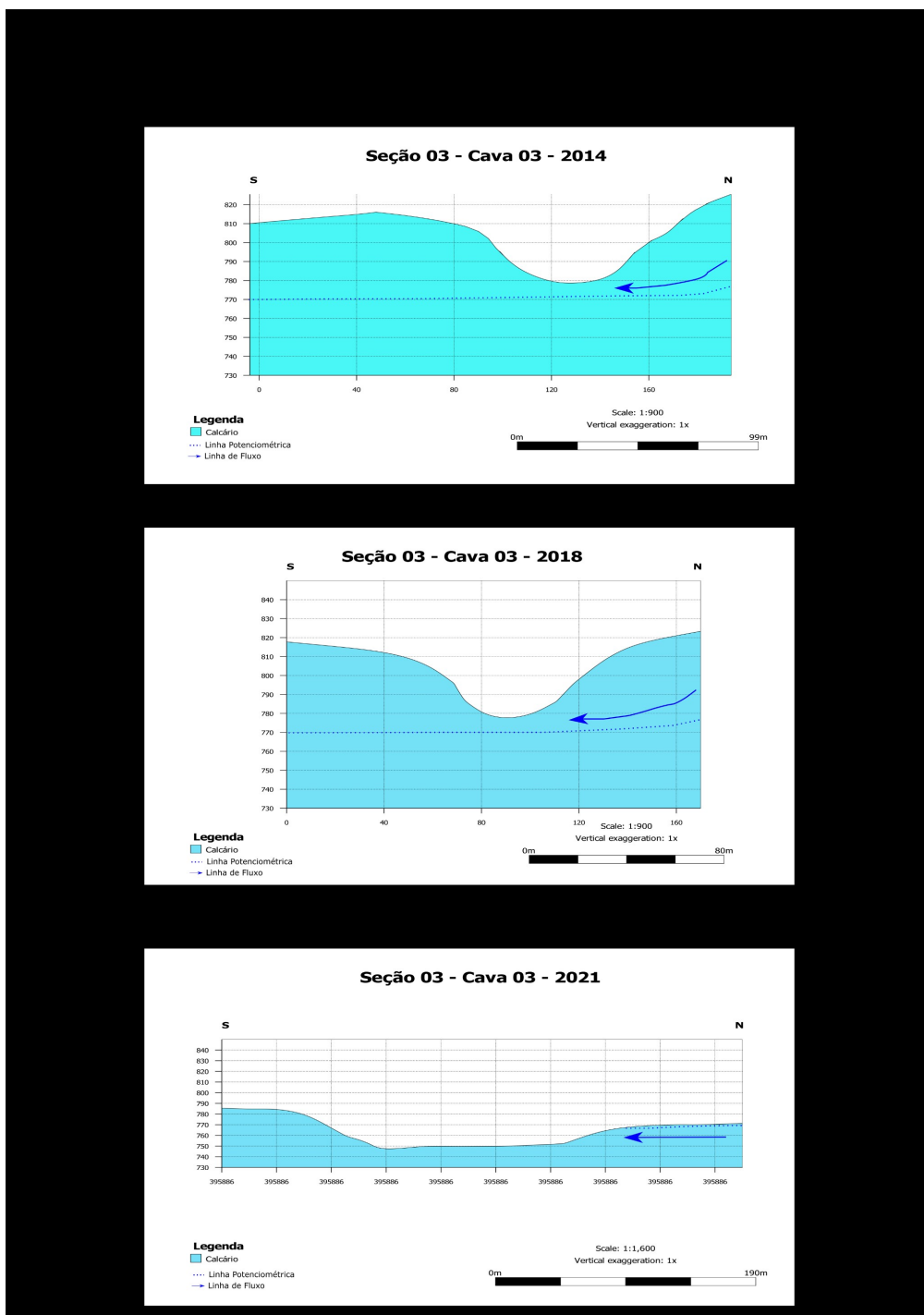


Figura 7C: Perfis Esquemáticos - Seção 03 - Cava 03.

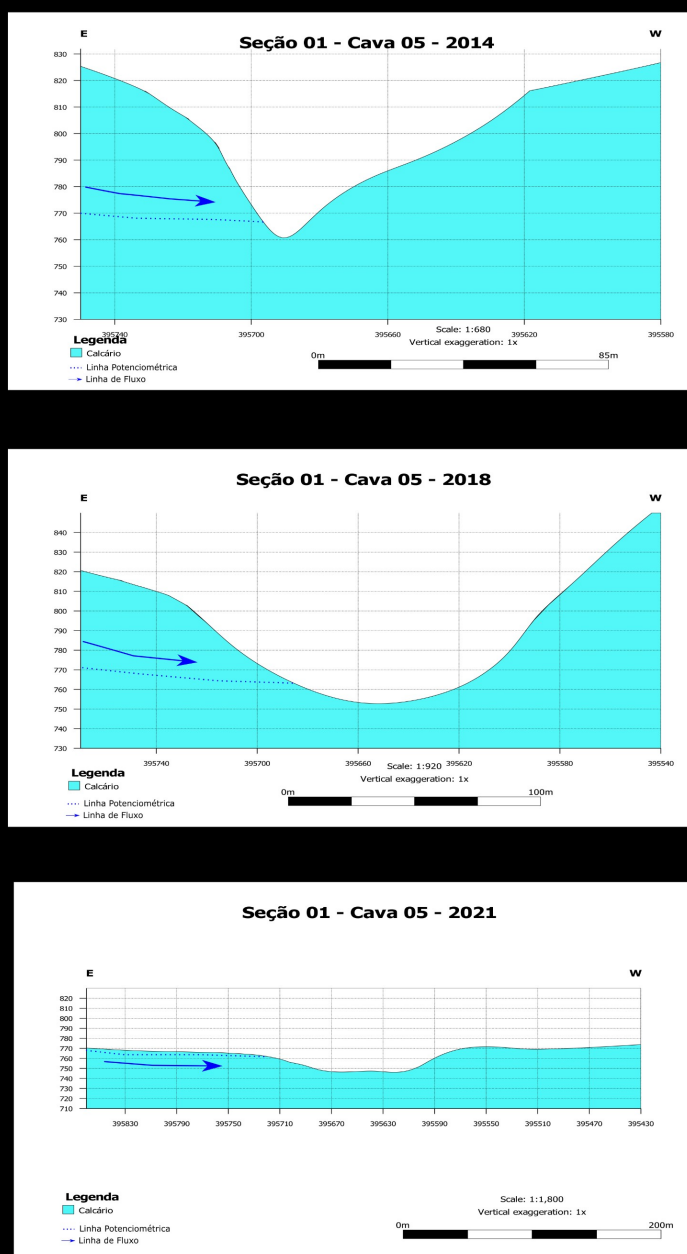


Figura 7D: Perfis Esquemáticos - Seção 01 - Cava 05.



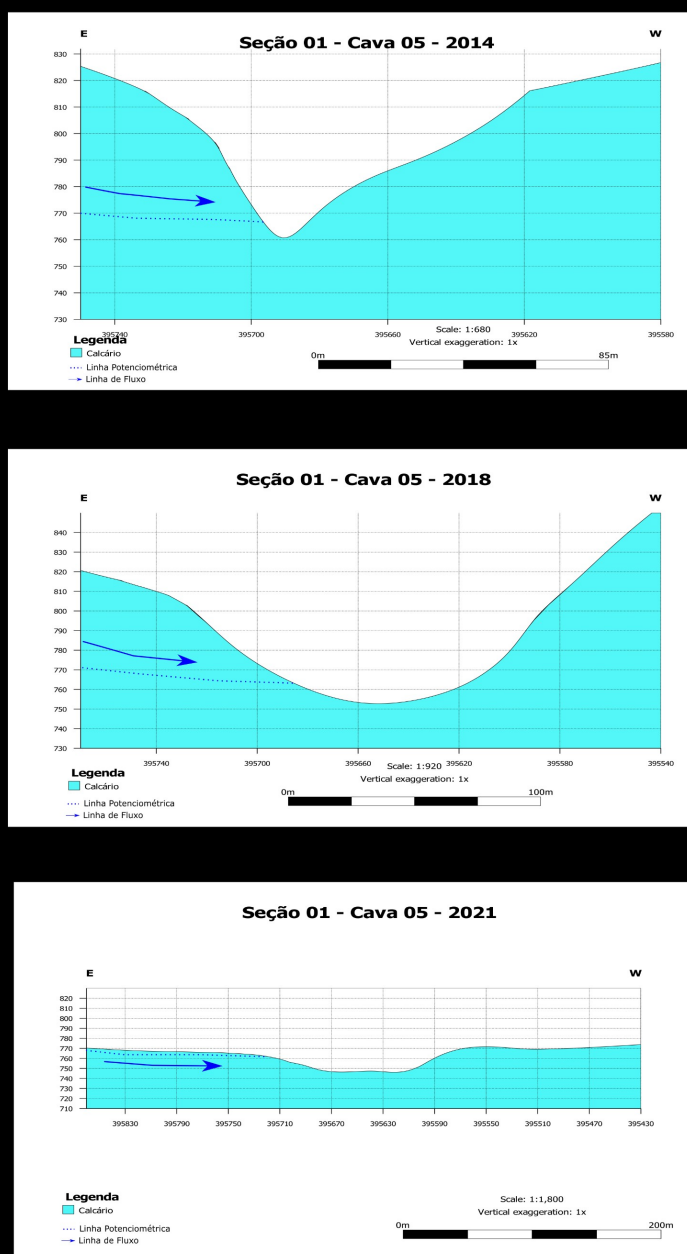


Figura 7D: Perfis Esquemáticos - Seção 01 - Cava 05.

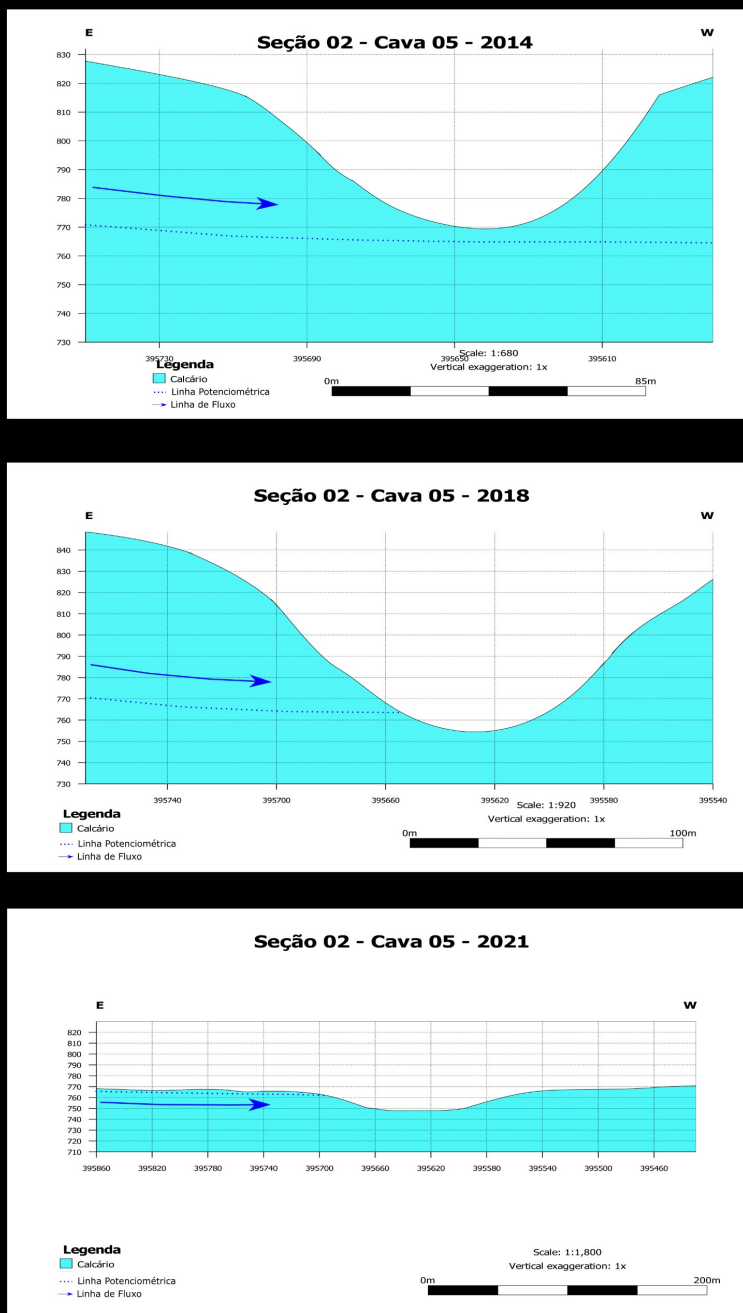


Figura 7E: Perfis Esquemáticos - Seção 02 - Cava 05.

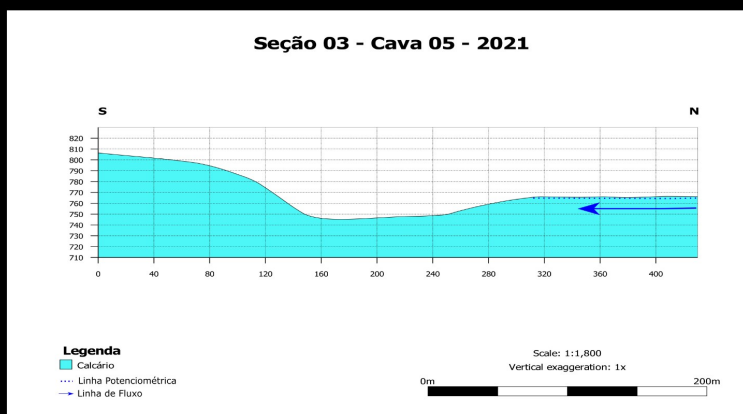
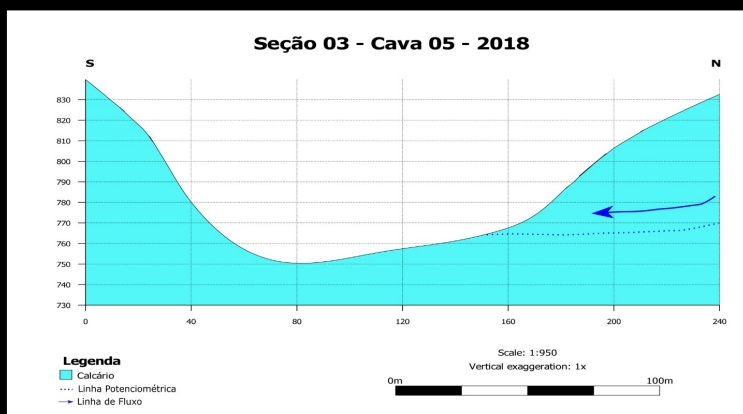
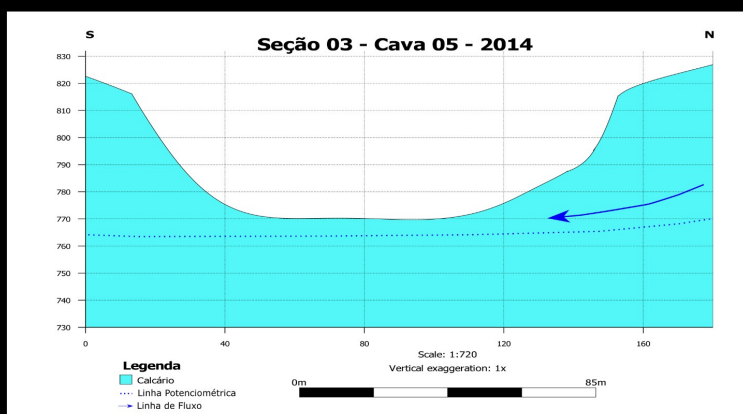


Figura 7F: Perfis Esquemáticos - Seção 03 - Cava 05.



Os estudos atuais não evidenciaram que o ribeirão Andrade não possui uma conexão direta com as cavas. Isto é explicado pelo caráter compacto da rocha e pelo fato de que não se observa nos taludes das cavas um sistema de fraturas capaz de ligar a descontinuidade, que controla a calha do ribeirão, com as cavas.

Com isso, possíveis impactos do desaguamento são de baixa magnitude, tendo em vista que o volume de água que entra na mina, oriundas do córrego Brejinho e ribeirão Andrade, é pequeno, e não observando variação dos volumes que correm por estas drenagens, nas posições de montante e jusante da mina. Ainda, com exceção da água utilizada na umidificação das estradas, toda a água que aflora nas cavas é bombeada para o ribeirão Andrade.

De acordo com o apresentado, ainda não existem nascentes ou captações que poderiam sofrer a redução em sua vazão. Esta mesma consideração pode ser feita quanto à qualidade da água, pois o minério é inerte e não libera substância com possibilidade de contaminação das águas subterrâneas. De qualquer forma, visando inclusive comprovar o modelo ao longo da vida útil da mineração, está sendo proposto um programa de monitoramento, que contemple a qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas no entorno das cavas 03 e 05.

#### **3.4. INTERFERÊNCIA COM CAVIDADES NATURAIS**

O estudo identificou 07 feições cársticas presentes no entorno da Cava 03 (Figura 8), em um maciço cuja linha de base encontra-se acima da altitude média da superfície do ribeirão Andrade, sendo caracterizadas como secas, não evidenciando, portanto, sofrer influência hídrica dos aquíferos acima descritos.

Ressalta-se que a questão referente à espeleologia está sendo devidamente avaliada no processo de licenciamento ambiental.

A figura 9 apresenta um perfil esquemático mostrando a localização das cavidades em relação ao nível potenciométrico.

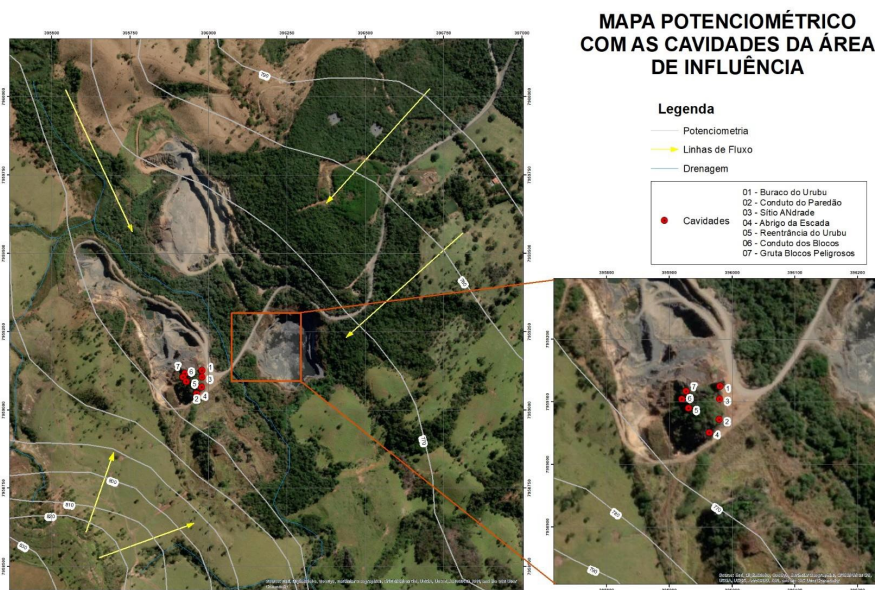


Figura 8: Localização das cavidades naturais em relação à potenciometria observada no modelo.

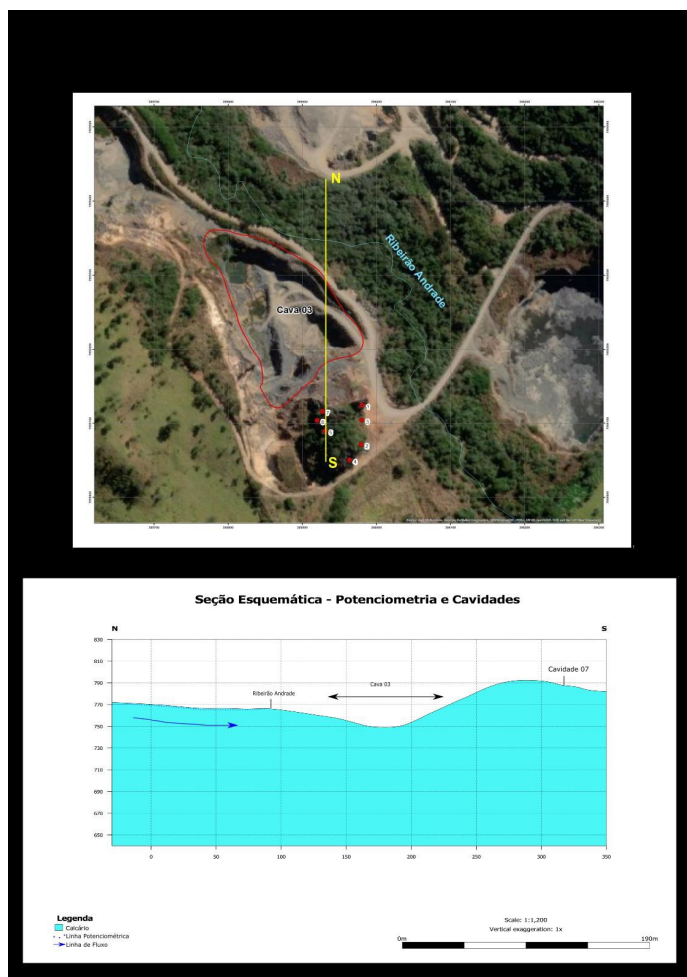


Figura 9: Perfil esquemático Potenciometria x Cavidades



### 3.5. BALANÇO HÍDRICO E USO DA ÁGUA

Como o beneficiamento do minério em questão é feito a seco, as principais finalidades de uso da água no empreendimento envolvem a aspersão de vias por meio de caminhões pipa, o consumo humano, a limpeza das instalações e a lavagem de veículos.

No cálculo do balanço hídrico, como a empresa ainda não possui um sistema de monitoramento consolidado, os valores de volume e vazão d'água foram estimados. Na categoria de vazões estimadas foram considerados os valores obtidos na campanha de campo por meio de medição e aqueles determinados de forma indireta a partir de informações fornecidas pela empresa ou de dados secundários.

Ainda sobre o deságue das cavas, a maior parte do volume de água proveniente do rebaixamento de nível é lançado no ribeirão Andrade. As águas do ribeirão migram para as cavas 03 e 05, devido ao avanço da mina, que se encontra numa cota abaixo da calha da drenagem, nível de base regional.

A seguir serão detalhadas as captações e usos no empreendimento.

#### 3.4.1. Nascentes regularizadas

O empreendimento conta com quatro nascentes cadastradas como usos insignificantes, com vazão de bombeamento de 0,5 L/s. Como o bombeamento dessas nascentes ocorre durante um período de 8 horas por dia, o volume máximo total diário bombeado por cada uma delas corresponde à 14.400 Litros. A tabela 1 apresenta um detalhamento das captações.

**Tabela 1: Descrição das nascentes regularizadas**

Ponto de Captação	Coordenadas UTM	Finalidade de Uso	Vazão estimada (L/s)	Vazão captada (L/s)	Processo de Outorga
Nascente 01	396821 7960619	Oficina e restaurante	3	0,5	1432/2020
Nascente 02	396633 7959624	Sede da Fazenda Andrade	2,5	0,5	17241/2020
Nascente 03	396928 7960054	Aspersão de vias	2	0,5	244044/2021
Nascente 04	395009 7962298	Indústria	4	0,5	244109/2021





#### 3.4.2. Volume de água proveniente do rebaixamento

Para estimar o volume de água captado nas cavas diariamente, utilizou-se a quantidade de horas de funcionamento das bombas, de acordo com o informado pelo empreendedor multiplicado pela vazão das bombas em cada cava. Dessa forma, para o rebaixamento do nível d'água nas cavas 03 e 05, estimou-se um volume de água 2.400.000 L/dia e 3.200.000 L/dia, respectivamente.

#### 3.4.3. Umectação das vias

O processo de umectação de vias no complexo minerário ocorre por aspersão através de caminhões pipa. A estimativa da vazão média foi realizada por meio do cálculo do volume médio diário consumido em cada ponto de abastecimento dos caminhões, com um gasto de aproximadamente 140.000L/dia.

#### 3.4.4. Limpeza das instalações

Considerando o consumo médio para a atividade de limpeza das instalações administrativas, levando-se em conta uma área de 1000 m<sup>2</sup> de piso de cimento queimado é de 5.000 Litros, ou seja, 5 litros/m<sup>2</sup>. O volume diário consumido foi estimado por meio do valor em área das instalações multiplicado por 5. Obteve-se, portanto, um valor de 1.750 L/dia para as edificações da unidade minerária (total de 350 m<sup>2</sup>) e 2.000 L/dia para as edificações da unidade industrial (total de 400 m<sup>2</sup>).

#### 3.4.5. Lavagem de veículos

Na unidade minerária e industrial, utilizam-se um total de 18 caminhões e 16 equipamentos de manuseio (incluindo PA carregadeiras, escavadeiras, pátrons), totalizando 34 veículos. Esses veículos são lavados uma vez por semana. O volume diário de água foi calculado em aproximadamente 4.500 L/dia.

#### 3.4.6. Consumo Humano

O Complexo minerário conta com 21 funcionários na unidade minerária, consumindo, portanto, 2.300 L/dia e na unidade industrial (63 funcionários), a demanda de água alcança 6.930 L/dia.



### **3.6. OTIMIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

A otimização do uso dos recursos hídricos visa a diminuição do uso das águas superficiais, ou seja, de água nova, a fim de abrandar os impactos nos córregos e ribeirão nos quais ocorrem as captações. Assim, entende-se que a utilização da água bombeada das cavas 03 e 05 seja suficiente para as atividades de 65 umectação das vias, priorizando a captação em nascentes para o consumo humano e as atividades de limpeza das instalações e lavagem de veículos.

Além disso, na estação chuvosa, o uso das águas advindas da precipitação também pode auxiliar na umectação das vias, diminuindo o uso daquela que se origina no rebaixamento. Esse arranjo para uso de diversas fontes visa aliviar a pressão sobre as captações do ribeirão Andrade.

### **4. REDE DE MONITORAMENTO PROPOSTA**

O programa de monitoramento proposto foi embasado nos estudos hidrogeológicos realizados nos anos de 2014 e 2015 e na visita técnica realizada em janeiro de 2021, que teve o intuito de atualizar os dados e os estudos citados anteriormente. Esses estudos visaram definir o modelo hidrogeológico local e avaliar os possíveis impactos ambientais gerados com o rebaixamento do “NA” nas cavas dos corpos 01, 03 e 05 e seus reflexos sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos na área de lavra.

O monitoramento das águas subterrâneas e superficiais está focado em aspectos qualitativos (parâmetros físicos, químicos e biológicos).

Em linhas gerais, o programa contempla o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e superficiais, realizando observações e coletas nos pontos a seguir descritos.

#### **4.1. Rede de monitoramento dos recursos hídricos subterrâneos**

A escolha dos locais para instalação dos poços de observação e coleta de amostras de água considerou o fator criticidade para o rebaixamento do nível d'água no aquífero granular e cárstico.

No total foram locados três (3) poços para observação do Nível d'Água (NA) e coleta de amostras, sendo dois a montante das cavas e um a jusante das cavas em atividade, conforme apresentado na tabela 2 abaixo.





Tabela 2: Rede de monitoramento proposta

Identificação do ponto	Coordenadas UTM	Tipo de Monitoramento	Periodicidade
PM01	359521.18 7959907.98	Hidroge oquímico	Semestral
PM02	395711 7959543	Hidroge oquímico	Semestral
PM03	395880 7959368	Hidroge oquímico	Semestral
PM04	396119 7959070	Hidroge oquímico	Semestral
PZ01	396048 7959022	Hídrico Subterrâneo	Quinzenal
PZ02	395516 7959745	Hídrico Subterrâneo	Quinzenal
PZ03	395766 7959798	Hídrico Subterrâneo	Quinzenal

A distribuição dos pontos de monitoramento proposta encontra-se identificada na figura 10 a seguir.

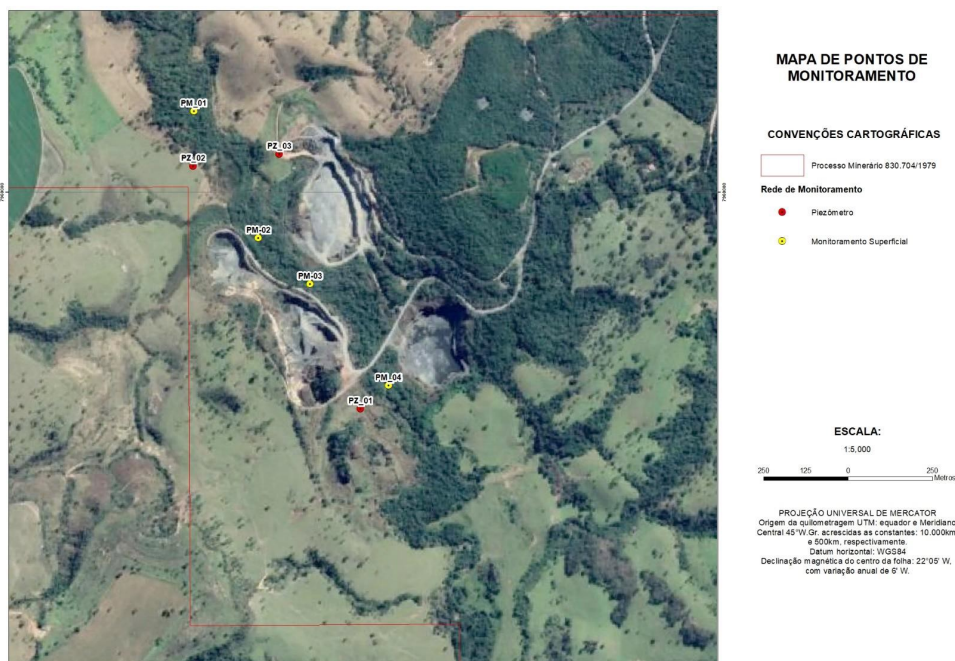


Figura 10: Rede de Monitoramento Subterrânea e superficial proposta

As medidas das profundidades dos níveis d'água nos poços de monitoramento devem ser feitas com periodicidade quinzenal. As profundidades do NA são medidas com instrumento eletrônico, sempre considerando a diferença entre a cota da superfície do terreno e a posição do "NA".



#### 4.2. Rede de monitoramento dos recursos hídricos superficiais

O monitoramento das águas superficiais abrange os aspectos quantitativos e qualitativos. No caso, foram definidos dois pontos para coleta de água no ribeirão Andrade, a jusante e a montante da mineração e dois pontos juntamente aos locais onde ocorrem o deságue da água bombeada nas cavas. Os pontos propostos encontram-se na figura 10 apresentada acima.

#### 4.3. Implantação de Réguas para medição de vazão

O acompanhamento da vazão do ribeirão Andrade a montante e a jusante da área minerada deve ser feito por meio da instalação de duas réguas para medição de vazão do ribeirão Andrade, nos pontos PM01 e PM04.

#### 4.4. Implantação de pluviômetro

Para o monitoramento das precipitações de chuva deve ser instalado um pluviômetro digital. Trata-se de um pluviômetro dotado de equipamento automático para leitura dos volumes precipitados e da temperatura. O pluviômetro deverá ser instalado junto do escritório técnico que o empreendedor mantém na mina.

#### 4.5. Coleta de amostras e execução das análises físico-químicas

As coletas de água subterrânea e superficial deverão seguir normas ambientais vigentes. A realização de análises físico-químicas para as águas superficiais, terão frequência semestral, abrangendo os períodos seco e úmido do ano.

Os parâmetros selecionados para monitoramento levaram em consideração a caracterização físico-química das águas subterrâneas e a verificação da qualidade em função dos principais usos a que estas são destinadas: consumo humano e umectação de vias. Foram ainda selecionados parâmetros que propiciassem avaliações quanto a indícios de contaminação das águas em função da atividade minerária desenvolvida pelo empreendedor, conforme tabela 3 a seguir.



**Tabela 3: Parâmetros de monitoramento**

Parâmetros Físicos e Químicos
Alcalinidade
Condutividade elétrica
Cor
Dureza
pH
Sólidos Totais Dissolvidos
Temperatura da água
Turbidez
Parâmetros Químicos
Oxigênio Dissolvido
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
Demanda Química de Oxigênio (DQO)
Série Nitrogênio (Nitrogênio Orgânico, Amônia, Nitrato e Nitrito)
Cloratos
Fosfatos
Fluoretos
Metais (Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmio, Cálcio, Chumbo, Cobre, Cromo, Ferro, Magnésio, Manganês, Mercúrio, Níquel, Potássio, Silício, Sódio, Zinco e Vanádio)
Sulfatos

## 5. RELATO DE VISTORIA

A vistoria no empreendimento foi realizada em 22 de outubro de 2020, conforme relatado nos relatórios 0547107/2020 e 547160/2020 inseridos no SIAM, tendo sido observado/constatado o seguinte:

- a) Trata-se de empreendimento inserido em contexto geológico cárstico (Grupo Bambuí), contando com 5 corpos minerais, sendo a exploração de calcário executada em 3 frentes de lavra;
- b) O material extraído destina-se ao mercado de ração animal, corretivo de solo, bem como o fornecimento de brita para uso na construção civil;
- c) A vida útil informada pelo representante da empresa gira em torno de 40 anos aproximadamente, porém a reavaliação de reservas encontra-se em andamento;
- d) O corpo 1 apresentava um pequeno acúmulo de água no interior da cava, sendo a água bombeada quando necessário. Destaca-se que a vistoria ocorreu em outubro, ainda no período seco;



e) No corpo 5, o bombeamento é executado através de conjunto motobomba movida a óleo diesel, instalado no interior da cava, não tendo sido observada bacia de contenção nesse conjunto. Observa-se também nessa mesma cava, o extravasamento proveniente do Ribeirão Andrade que se encontra acima do nível da frente de lavra em questão;

f) O corpo 3 encontra-se em fase de avaliação no escopo do processo de licenciamento ambiental, uma vez que foram observadas cavidades naturais. Segundo informado foi realizada a prospecção espeleológica na área, culminando com a identificação do grau de relevância que se encontra em análise na Supram Noroeste de Minas. Ainda no corpo 3 observou-se um acúmulo de água em alguns pontos da cava (sumps) e o sistema motobomba para o esgotamento de água encontrava-se em funcionamento. Observou-se em alguns locais uma camada de solo recobrindo o maciço rochoso;

g) O descarte da água advinda do sistema de rebaixamento é efetuado com o lançamento no ribeirão Andrade;

h) Não foram observados instrumentos de medição na área vistoriada;

i) O corpo 2 apresentava operação com movimentação de caminhões. Alguns pontos de acumulação de água foram visualizados, assim como a observação do material existente no entorno (camada de solo superficial) e no fundo da cava. Destaca-se que nesse ponto, observou-se um material mobilizado (deformado), que segundo informado não será a princípio objeto de lavra;

Com relação ao uso dos recursos hídricos no empreendimento foram vistoriadas as seguintes captações:

i) Ponto 01 (Nascente – córrego da sede) - Segundo informado não estão sendo executadas captações nesse ponto. O conjunto motobomba encontra-se inoperante;

ii) Ponto 02 (Barramento em nascente) - A água captada é utilizada para consumo humano nas dependências do empreendimento. Não foram observados instrumentos de medição no ponto de captação;



iii) Ponto 03 (Córrego Jeribá) – Trata-se de um alagadiço. O conjunto motobomba encontra-se às margens do referido córrego. Segundo informado, a captação nesse ponto ocorre esporadicamente.

## **6. SOLICITAÇÕES DE INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

Diante das informações apresentadas no processo de outorga e após vistoria realizada no empreendimento foram solicitados esclarecimentos e complementações através do OF. DATEN. SUARA. SEMAD. SISEMA. Nº 001/2021, de 06 de janeiro de 2021 (Siam 0000434/2021), a saber:

1. Apresentar formulário técnico devidamente preenchido (item 10);
2. Apresentar perfil esquemático evolutivo das atividades de lavra, contemplando o rebaixamento desde o início das atividades de bombeamento e suas projeções;
3. Apresentar mapa potenciométrico, indicando as direções de fluxo, contemplando as cavidades existentes na área de influência da mina;
4. Apresentar balanço hídrico detalhado, descrevendo todas as finalidades de uso do empreendimento;
5. Apresentar proposta de rede monitoramento abrangente, de forma que seja contemplada toda a área de influência da mina, incluindo as nascentes existentes na área de influência;
6. Apresentar inventário de pontos d'água atualizado, englobando a área de entorno e influência da mina;
7. Apresentar proposta de otimização para usos dos recursos hídricos, levando-se em consideração a utilização das águas advindas do rebaixamento em detrimento das captações em nascentes executadas pelo empreendimento, indicando quais captações deixaram de ser efetuadas;
8. Apresentar comprovação da instalação de bacias de contenção nos conjuntos motobomba utilizados para bombeamento nas cavas;
9. Apresentar confirmação do regime a ser outorgado levando-se em consideração todas as contribuições de bombeamento nas cavas;
10. Apresentar modelo hidrogeológico conceitual;
11. Apresentar detalhamento da situação de circulação das águas advindas do curso d'água (Ribeirão Andrade) que afloram nos taludes da cava.

O empreendedor apresentou as informações em 12/03/2021, sob o protocolo Siam 0114745/2021. Ressalta-se que tais informações foram avaliadas e descritas no decorrer deste parecer.

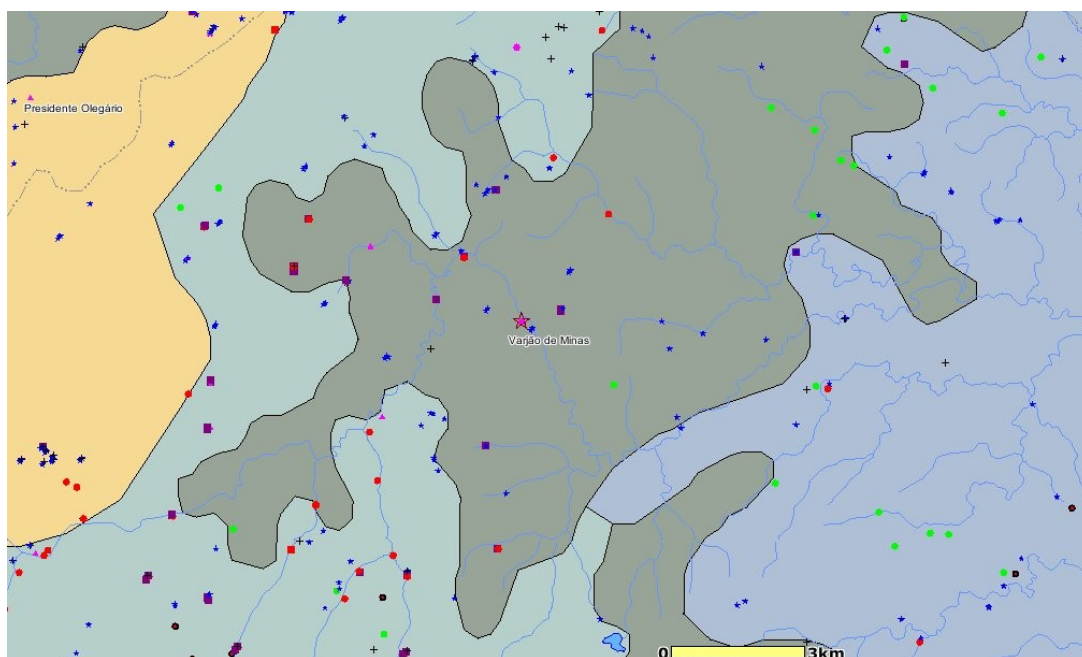


## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista do exposto, sugere-se o deferimento do pedido na modalidade de autorização com vazão de **700 m<sup>3</sup>/h** e tempo de bombeamento de **12 horas**, com as seguintes condicionantes:

1. Instalar a rede de monitoramento de acordo com o programa proposto e executar o monitoramento com a periodicidade prevista. PRAZO: a partir do recebimento do Certificado de Outorga;
2. A empresa deverá comunicar oficialmente a SUPRAM qualquer interferência nos recursos hídricos identificada e não prevista por ventura causada pela execução do rebaixamento, na área de influência da mina. 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. PRAZO: a partir do recebimento do Certificado de Outorga;
3. A empresa deverá apresentar modelo matemático hidrogeológico atualizado, a cada 5 anos. PRAZO: 5 e 10 (cinco) anos a partir do recebimento do Certificado de Outorga;
4. Apresentar Relatórios de Consolidação anuais das atividades desenvolvidas no sistema de rebaixamento, apresentando vazões máximas de bombeamento e dados da rede de monitoramento piezométrica, fluvial e pluvial, interpretados e correlacionados, bem como mapa potenciométrico atualizado a partir dos dados de monitoramento piezométrico, além da atualização dos resultados obtidos no modelo matemático. PRAZO: a partir do recebimento do certificado de outorga;
5. Garantir a qualidade das águas de reposição e lançamento nos corpos d'água de acordo com as normas ambientais vigentes. PRAZO: a partir do recebimento do certificado de outorga.

## 8. LOCALIZAÇÃO (Mapa SIAM)







## 9. REGISTRO FOTOGRÁFICO



**Frente de lavra (Corpo 05)**



**Detalhe do acúmulo de água no fundo da cava 05**





**Sistema de bombeamento na cava 05**

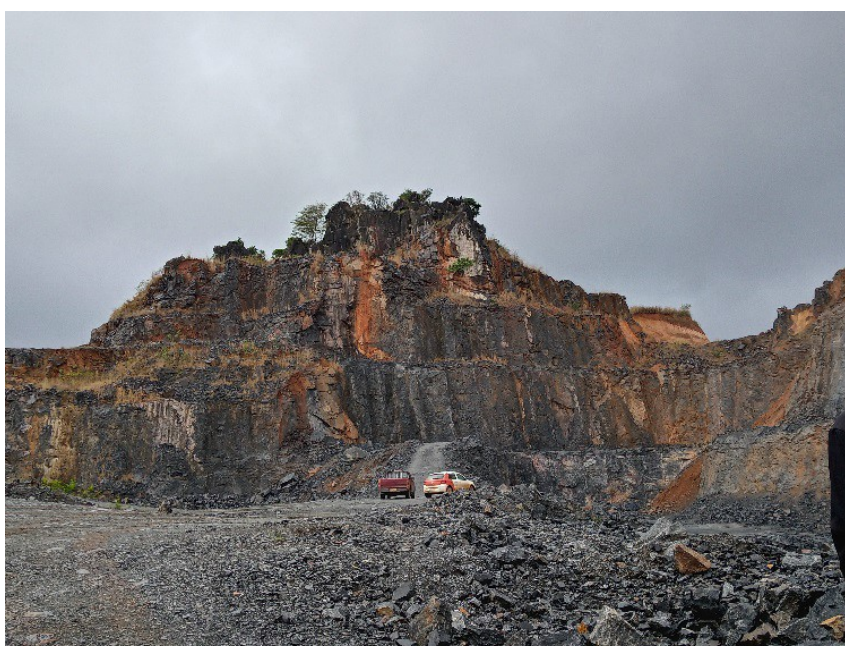


**Vista geral do corpo 03**





**Panorama da cava e do sistema de bombeamento no corpo 03**



**Vista lateral do corpo 03 que apresenta ocorrência de cavidades naturais**





**Sistema de adução para deságue no curso d'água**



**Ponto de descarte no Ribeirão Andrade**





**Acúmulo de água proveniente da nascente 01**



**Ponto de captação para consumo humano (Nascente 02)**



**Ponto de captação no córrego Jeribá**