GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS
UNIDADE REGIONAL DE GESTÃO DAS ÁGUAS

PARECER TÉCNICO

PESQUISA HIDROGEOLÓGICA

Processo: 20.850/2014	**Protocolo: 0465204/2018**
Dados do Requerente/ Empreendedor	
Nome: VALE SA	**CPF/CNPJ: não informado**
Endereço: Avenida de Ligação - Mina de Águas Claras – prédio 04 – 4º andar	
Bairro: Águas Claras	**Município:** Belo Horizonte
Dados do Empreendimento	
Nome/Razão Social : VALE AS – Mina de Abóbora	**CPF/CNPJ:** 33.417.445/0040-37
Endereço: Fazenda Rio do Peixe -	
Distrito: Zona rural	**Município:** Nova Lima
Dados do uso do recurso hídrico	
UPGRH: SF: Bacia do Rio das Velhas	
Bacia Estadual: Rio das Velhas	**Bacia Federal:** Rio São Francisco
Latitude: 20º09'57"S	**Longitude:** 43º52'24"W
Dados do poço	
Empresa perfuradora: GEOSOL	
Ano da Perfuração: 2010 / **Profundidade (m):** 236	**Diâmetro (mm):** 8"
Tipo de Aqüífero: Cauê	**Litologia:** Formação ferrífera: itabiritos
Teste de bombeamento	
Ano do Teste: 2010 / **Executor do Teste:** GEOSOL	
Duração (h): 236 / **NE (m):** 86,15 / **ND (m):** 164,01	**Vazão (m³/h):**
Análise Físico-química da Água: SIM[ ] NÃO[x]	**Análise Bacteriológica da Água: SIM[ ] NÃO[X]**
Porte conforme DN CERH nº 07/02	**P[.] M[X] G[ ]**
Finalidades	
Finalidade de pesquisa hidrogeológica, consumo humano e consumo industrial	
Modo de Uso do Recurso Hídrico	
23 - CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA FINS DE PESQUISA HIDROGEOLÓGICA	
Uso do recurso hídrico implantado Sim [ ] Não[x]	**Recalque [X] Gravidade [ ]**
PARECER TÉCNICO DE OUTORGA	

Dados da Captação/ Bombeamento												
	Jan	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**
Vazão Liberada(m^3/h)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Dia/ Mês	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Horas/Dia	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Volume(m^3)	223.200	201.600	223.200	216.000	223.200	216.000	223.200	223.200	216.000	223.200	216.000	223.200
Observações:												
Condicionantes: **Estão no item 06 deste parecer.**												

Responsável Técnico pelo Relatório de outorga	**Flávio Soares Nunes CREA 69.102**		
Raphael Batista Gontijo Coordenador da Unidade Regional de Gestão das Águas ca Central Metropolitana URGA CM	**1.369.266-0 MASP**	**RÚBRICA**	**27/06/2018 DATA**
Roseli Aparecida Ferreira Analista Ambiental SUPRAM CM	**1.312400-- MASP**	**RÚBRICA**	**27/06/2018 DATA**

Referências

Todas as informações constatadas neste Parecer foram extraídas do Processo de Renovação de outorga nº 20.850/2014 e também dos seguintes documentos, a saber:

- ✓ EIA/RIMA do projeto de ampliação da mina de Abóboras no processo de licenciamento, PA COPAM nº 0237/1994/095/2011;
- ✓ Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, Nova Lima MG (R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado - 2012) apresentado como anexo no EIA/RIMA sobredito;
- ✓ Plano de Controle Ambiental – PCA do Projeto de Ampliação de Total de Meio Ambiente, revisão de janeiro de 2018;
- ✓ Informações complementares solicitadas por meio do ofício n º1286/2017 DREG/SUPRAM Central/SEMAD/SISEMA, sob o protocolo R0104162/2018 de 08/06/2018 e;
- ✓ Informações complementares protocoladas, sob o protocolo R0105182/2018 de 11/06/2018.

O responsável técnico pela formalização da renovação da Portaria de outorga nº 2857/2012 (Prc Rn nº 2857/2012) é o geólogo, Flávio Soares Nunes, sob registro no CREA nº 69.102 e cuja ART de obra e serviço desta atividade é o nº 14201800000004562050.

Cabe esclarecer ainda que a Superintendência da Região Central Metropolitana de Meio Ambiente, não possui responsabilidade técnica e jurídica sobre os estudos ambientais autorizados neste parecer de outorga, sendo a elaboração, instalação e operação, tanto a comprovação quanto a eficiência destes de inteira responsabilidade da(s) empresa(s) responsável (is) e/ou seu(s) responsável (is) técnico(s).

1. Caracterização do empreendimento

1.1 – Pleito da outorga

A requerente, Vale SA, pleiteia a renovação da Portaria de outorga nº 02857/2012 (Prc nº 10.609/2010) por meio da formalização do Processo de outorga nº 20.850/2014, na qual a outorga enquadra-se na modalidade de captação de água subterrânea para fins de pesquisa hidrogeológica, consumo humano e consumo industrial, sob as coordenadas geográficas latitude 20º09'57"S e longitude 43º52'24"W), localizada na Fazenda Rio do Peixe – Mina de Abóboras, zona rural, municípios de Nova Lima e Rio Acima, Minas Gerais.

A vazão da pesquisa solicitada é de 300,00m³/h com um tempo de bombeamento 24h/dia para a finalidade de pesquisa hidrogeológica e reutilização/reuso no consumo humano e no consumo industrial.

1.2 - Empreendimento

Em 2004, a Mina de Abóboras iniciou sua operação cuja atividade precípua é a lavra da hematita e itabirito friável com teor de ferro de cerca de 58%, e posteriormente, estes passam por beneficiamento. A lavra desses minérios ocorre em mina a céu aberto com desmonte do material em bancadas descendentes em cava fechada. O processo de lavra constitui-se basicamente de operações de perfuração, desmonte, carregamento e transporte do minério bruto e de atividades correlatas ao desempenho das mesmas.

Esta mina contempla três instalações de tratamento de minério sendo duas a umidade natural (a seco) denominadas ITM-ABO 1 e ITM-ABO 2, com capacidade instalada de produção de aproximadamente 9Mt/ano, sem concentração, produzindo granulado e *sinter-feed*. A outra unidade de tratamento denominada de ITM-VGR02, realiza o tratamento a úmido com capacidade instalada de produção de aproximadamente 11Mt/ano em que contempla moagem, concentração via deslamagem e flotação, produzindo *pellet-feed*, que pode ser filtrado e empilhado no pátio ou alimentar a pelotização de Vargem Grande (PEL-VGR), via mineroduto.

Com a ampliação da cava Abóboras, não haverá alteração no método de lavra ou rota de tratamento de minério adotadas atualmente. Os equipamentos de lavra serão redimensionados para atender ao cenário com a ampliação da cava e as UTMs tem capacidade de beneficiar os ROMs lavrados na mina de Abóboras.

1.3 – Histórico sucinto de regularização do empreendimento

1.3.1 – Processo de licenciamento

Diante da contextualização no item anterior, a Vale SA formalizou o processo PA COPAM nº 0237/1994/095/2011 que se refere ao projeto de ampliação da mina de Abóbora de 6M ton/ano para 33M ton/ano. Segundo a DN COPAM 217/2017, o empreendimento enquadra-se no código B-05-04-5, enquadrando-se como classe 6. O PA em epígrafe foi reorientado para modalidade de Licenciamento Ambiental Concomitante em uma única fase – LAC 1, contemplando **Licença Prévia, Licença de**

Instalação e Licença de Operação (LP+LI+LO), conforme solicitação feita pelo empreendedor através do ofício *Licenciamento Ambiental Ferrosos BH/MG 031/2018* (protocolo SIAM R0018251/2018). A Deliberação Normativa COPAM n° 217/2017 no art. 8° e §6° permite, para empreendimentos já licenciados, que as ampliações sejam enquadradas de acordo com as características de porte e potencial poluidor/degradador de tais ampliações e que estas possam se regularizar por LAC 1 (LP+LI+LO). Foram solicitadas ao empreendedor as complementações aos estudos técnicos imprescindíveis a análise do processo.

Além da ampliação da área da mina que passará de 144,39ha para 386,21ha, esta contempla também as seguintes estruturas, a saber: a implantação da PDE Quartzito constituída de dois drenos que possuem seus processos de outorgas deferidos pela SUPRAM CM: dreno I (Prc de outorga nº 11.206/2013), dreno II (Prc de outorga nº 11.207/2013) e do dique de contenção de sedimentos desta PDE (Prc de outorga nº 11.205/2013) e que foram encaminhados para apreciação do CBH Rio das Velhas.

Após análise, o Comitê deliberou pela concessão da outorga através de um *ad referendum* (DN CBH Rio das Velhas nº 03/2015), a partir da reunião da Câmara Técnica de Outorga e Cobrança – CTOC realizada no dia 26 de março de 2015 e ratificada na 84ª Reunião Ordinária Plenária CBH Rio das Velhas. Conforme preceitua o art 3, inciso II da portaria IGAM nº49/2010, as outorgas das estruturas supracitadas terão o mesmo prazo da licença ambiental do PA COPAM nº0237/1994/095/2011.

O Parecer Único do PA COPAM nº 0237/1994/095/2011 referente ao projeto de ampliação da mina de Abóbora obteve sugestão para o deferimento pela equipe Técnica da SUPRAM Central e, foi encaminhado para a pauta da 26ª reunião da Câmara Técnica Especializada de Mineração do dia 14/06/2018.

1.3.2 – Processo de outorga

Este empreendimento obteve a Portaria de outorga nº 2857/2012, válida até 30/08/2014, por meio do deferimento do Processo de outorga nº 10.609/2010 para a pesquisa hidrogeológica (código 23) em nome da Vale S.A. Esta Portaria foi obtida para uma vazão outorgável de 300,00m³/h com um bombeamento de 24h/dia por um período de 12 meses/ano com condicionantes.

Em 21/08/2014, foi formalizado o Processo de outorga nº 20.850/2014, antes do vencimento da Portaria 2857/2014. Dessa forma, a vigência desta Portaria de outorga nº2857/2012 foi prorrogada automaticamente conforme os arts. 12 e 14 da Portaria IGAM nº 49/2010.

Este processo sobredito trata-se de um processo de pesquisa hidrogeológica que demandará um prazo de 2 a 3 anos para finalização destes estudos nesta fase de pesquisa. Entretanto, os estudos nesta área não findam com esta fase de pesquisa hidrogeológica, pois deverão manter os monitoramentos de recursos hídricos dentre outros estudos que se fizerem necessários ao longo da próxima fase que é refere-se ao rebaixamento de nível de água, bem como promover atualização do modelo hidrogeológico numérico.

A pesquisa hidrogeológica autorizada pela Portaria de outorga nº 2857/2014 não foi concluída pelo empreendedor. Este solicitou mais uma prorrogação de prazo para a realização da pesquisa

hidrogeológica por meio da formalização do processo de outorga de renovação nº 20.850/2014. Ela objetiva caracterizar os aquíferos, identificar os aquitardos, aquifugos, aquicludes, identificar e quantificar os impactos causados pelo futuro rebaixamento do nível de água, determinação da disponibilidade hídrica, levantamento de usuários e intervenções hídricas, inventário de nascentes e outros recursos hídricos, bem como as apresentar as medidas de controle, prevenção e mitigação. Insta ressaltar que o Termo de Referência de Pesquisa Hidrogeológica que se encontra em anexo.

Segundo as justificativas anteriormente mencionadas, o processo de outorga nº 20.850/2014, não terá sua Portaria vinculada ao PA COPAM nº 0237/1994/095/2011(orientado para Licença Ambiental Concomitantemente única fase - LAC1), uma vez que conforme o art. 15, Decreto Estadual MG nº 47.383/2018, obterá a validade de 10 anos, caso este processo seja deferido para Câmara Técnica Especializada de Mineração.

1.3.2.1 – Status de atendimento de condicionante

A Portaria de outorga nº 2857/2012 (Prc nº 2857/2010), válida até 30/08/2014, foi publicada em 30/08/2012 no IOF com as seguintes condicionantes, discriminados abaixo:

- ✓ **Condicionante 01** – Instalar hidrômetro e horímetro nas saídas de desague das bombas e realizar leituras semanais nos equipamentos, armazenando as em forma de planilha, que deverá ser apresentado à SUPRAM CM anualmente ou sempre que solicitado;
- ✓ **Condicionante 02** – Entregar em 90 dias, o plano de monitoramento hidrológico da área de influência a mina e;
- ✓ **Condicionante 03** – O cumprimento das condicionantes deverá ser evidenciado com ART (Anotação de responsabilidade técnica).

Segue o atendimento dos documentos protocolados

Tabela 01 - Ofícios em atendimento as condicionantes da Portaria n°2857/2012

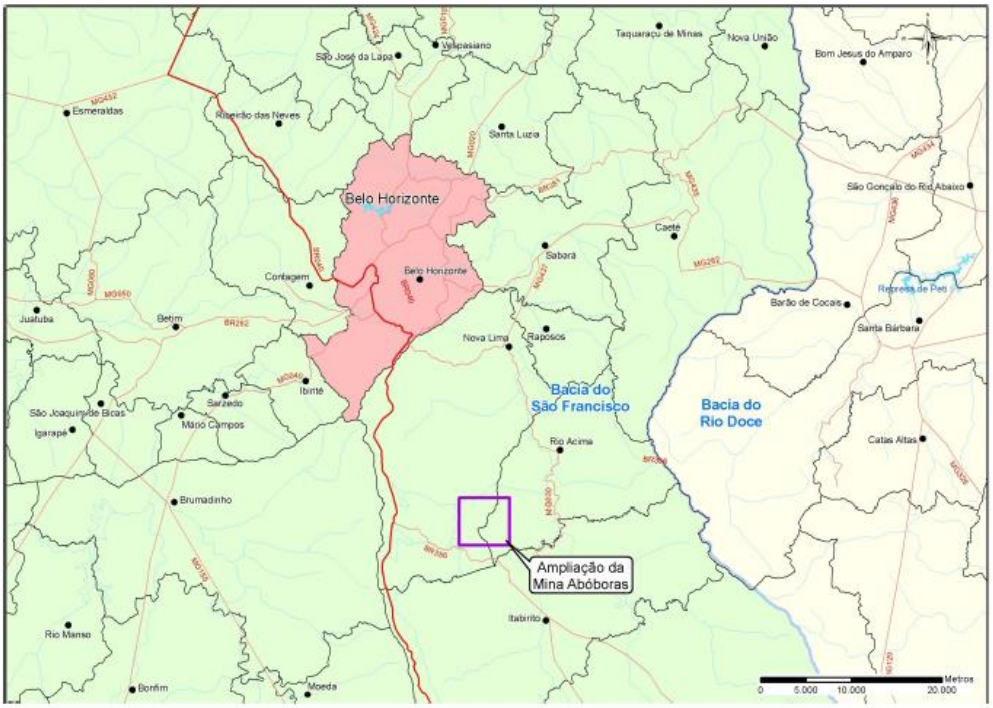
Nº da condicionante	Ofícios	Protocolo SUPRAM CM
Condicionante 1 e 3	GARAL 010/2014	R0021260/2015
	GARAL 665/2015	R0459934/2015
	GARAL 589/2016	R0291118/2016
	GARAL 605/2016	R0299326/2016
	GARAL 859/2017	R0230042/2017
Condicionante 2	GARAL 730/2012	R333649/2012

2. Localização e acesso a área

A mina de Abóbora integra o Complexo de Vargem Grande que se situa no Quadrilátero Ferrífero, nos municípios de Rio Acima e Nova Lima, Estado de Minas Gerais.

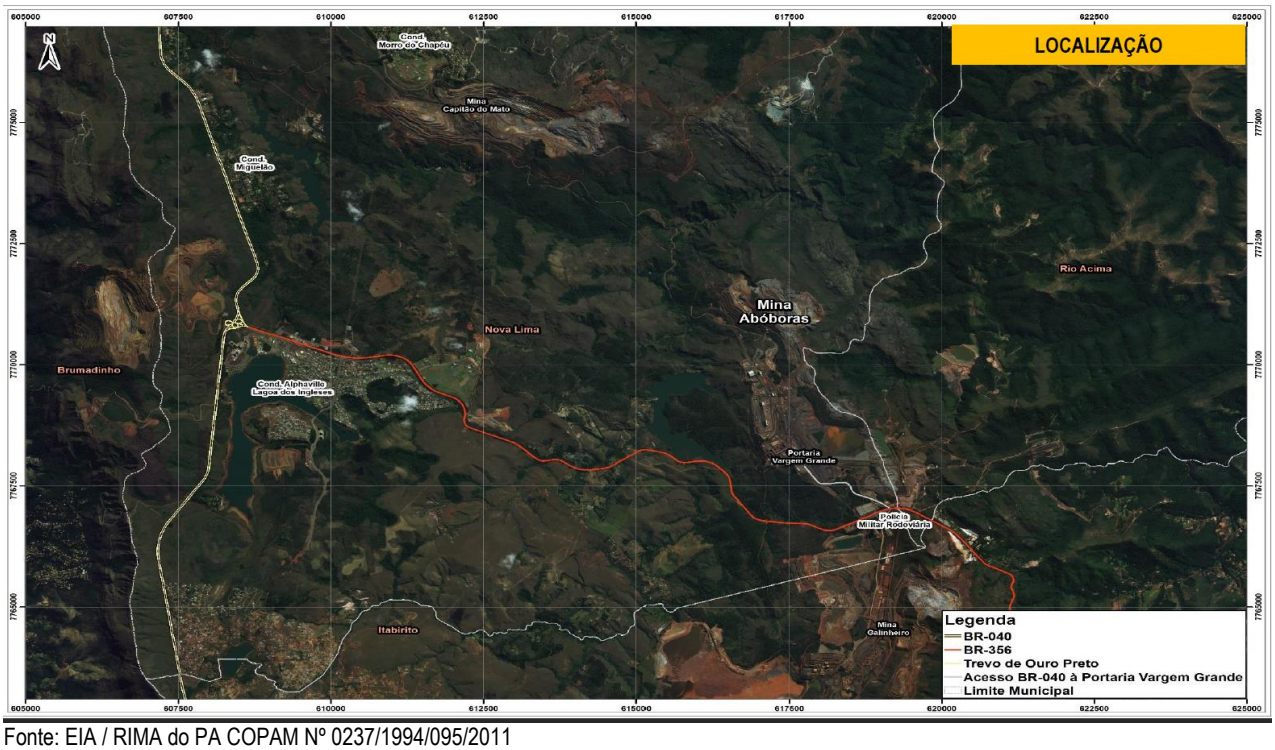
O acesso, ocorre a partir de Belo Horizonte, em que se toma a rodovia federal BR -040 até o trevo de acesso ao bairro Vale do Sol, sentido Ouro Preto. A partir deste trevo, toma-se a marginal à esquerda da BR 040, até a portaria da mina de Abóbora, conforme as figuras abaixo.

Figura 01 - Localizações das minas, terminais de carga e vias de acesso



Fonte: EIA / RIMA do PA COPAM Nº 0237/1994/095/2011

Figura 02 – Localização da mina de Abóboras nos municípios de Rio Acima e Nova Lima / MG.



Fonte: EIA / RIMA do PA COPAM Nº 0237/1994/095/2011

3. Aspectos fisiográficos da área

3.1 – Pluviometria

A pluviometria é a medida da quantidade de chuva que incide sobre uma determinada bacia hidrográfica. Trata-se de um dos componentes mais importantes do ciclo hidrológico, na medida em que constitui o principal contribuinte às descargas dos rios e à recarga dos aquíferos.

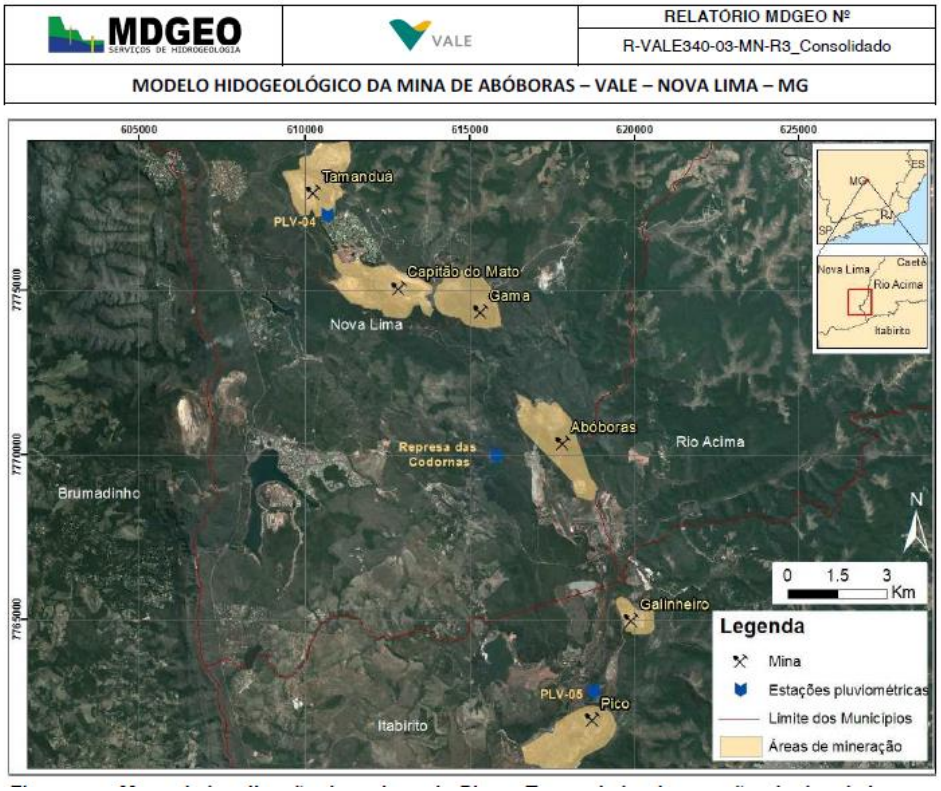
A Vale possui uma rede de monitoramento de medições pluviométricas. Entretanto, não existe uma estação de pluviometria instalada na mina de Abóboras. Logo, para a avaliação dos dados históricos de precipitação especificamente na área da mina de Abóbora foram utilizados os dados históricos de medições pluviométricas das estações localizadas no Condomínio Morro do Chapéu contígua a mina Tamanduá (Estação PVL – 04 TAM), na Mina do Pico (Estação PVL – 05 PIC) e na estação localizada na Represa das Codornas com dados desde 1976. Segue a tabela com as localizações destas estações e os responsáveis pelas operações das mesmas, bem como o mapa com a localização dessas estações.

Tabela 02 – Localização as estações pluviométricas, próximas da mina de Abóboras.

Código	Nome / Local	X	Y	Responsável	Operada	Situação atual
PLV-05	Mina do Pico	618779	7762820	Vale	Vale	Ativa
PLV-04	Mina Tamanduá	610667	7777289	Vale	Vale	Ativa
2043042	Estação Represa das Codornas	615820	777001	ANA	CPRM	Ativa

Fonte: Relatório Modelo Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima - Vale

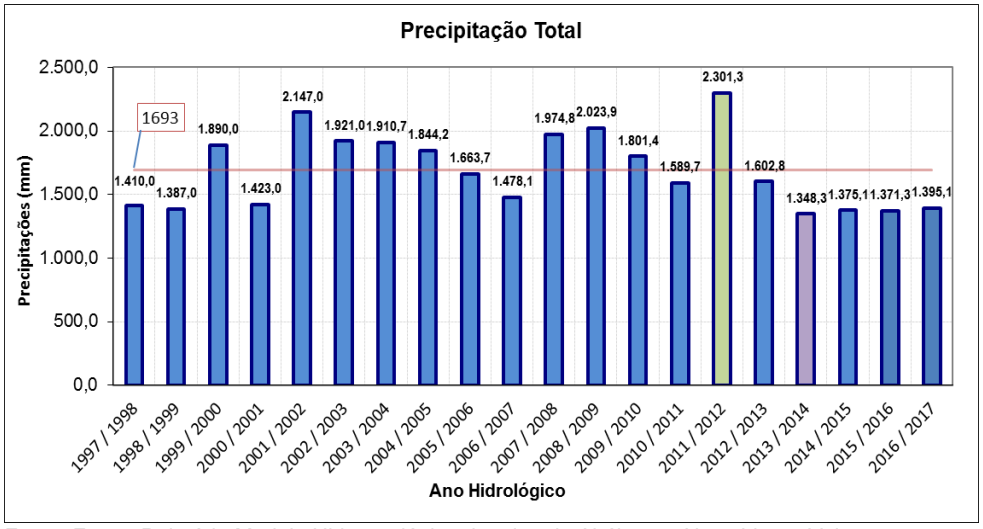
Figura 03 – Localizações das estações pluviométricas na mina do Pico, na mina do Tamanduá e na Represa das Codornas.



Fonte: Fonte: Relatório Modelo Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima - Vale

Com relação a estação da mina Tamanduá encontra-se distante da mina de Abóboras de 11km. As medições são realizadas diariamente e registradas desde março de 1997/1998, resultando em 20 anos de monitoramento. O gráfico abaixo apresenta os dados de monitoramento desde 1997 até 2017 resultando em um valor médio de 1.693mm sendo que no histórico de monitoramento há valor máximo registrado de 2.301,3mm em 2011/2012 e o valor mínimo de 1.348,3mm em 2013/2014.

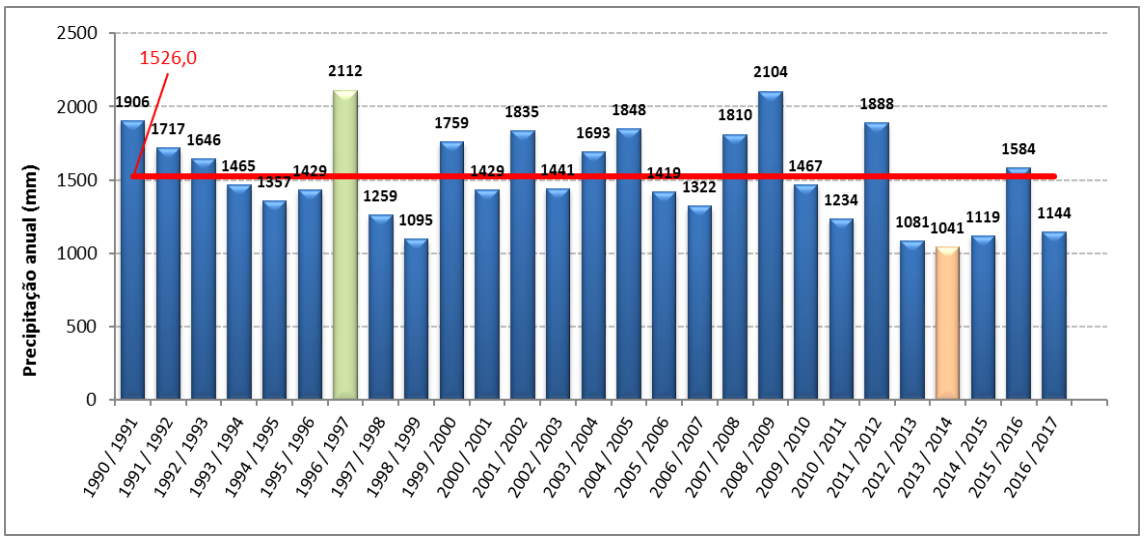
Figura 04 – Gráfico com a série histórica no Morro do Chapéu, área contígua a mina do Tamanduá - Estação PVL TAM 04



Fonte: Fonte: Relatório Modelo Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima - Vale

Já a pluviometria na mina do Pico é medida por de um pluviômetro instalado nessa mina, este encontra-se distante da mina de Abóbora de aproximadamente 9km. As medições são realizadas diariamente e registradas desde março de 1990, resultando em 27 anos de monitoramento. O gráfico abaixo apresenta os dados de monitoramento desde 1990 até 2017 resultando em um valor médio de 1.526mm sendo que no histórico de monitoramento há valor máximo registrado de 2.112mm em 1996/1997 e o valor mínimo de 1.041mm em 2012/2013.

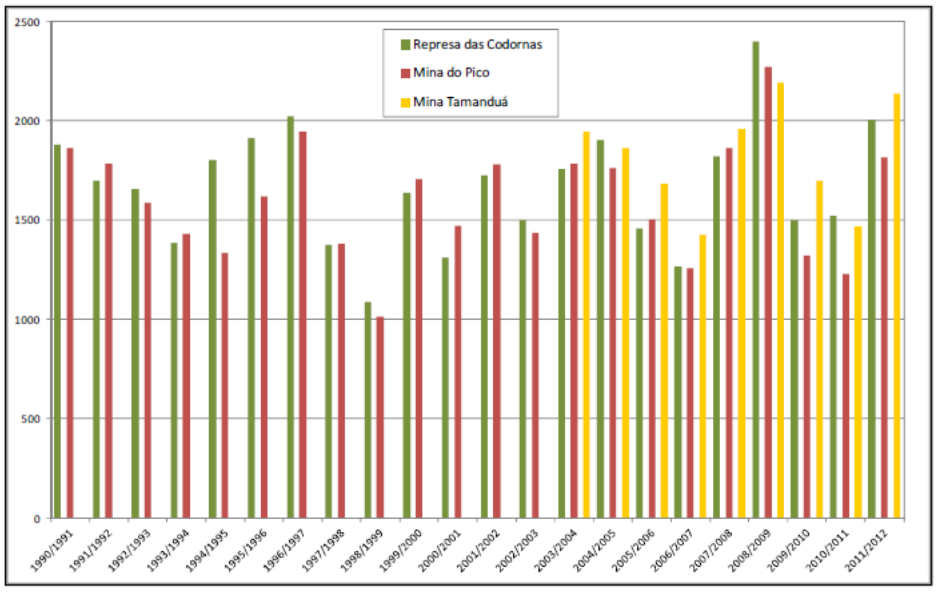
Figura 05 – Gráfico com a série histórica da mina do Pico – Estação PVL PIC 05



Fonte: Fonte: Relatório Modelo Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima - Vale

Ainda próximo à região da mina de Abóbora, cerca de 2km, há uma terceira estação pluviométrica denominada de estação Represa das Codornas, de responsabilidade da Agência Nacional das Águas – ANA (código ANA 2043042) e operadas pela Companhia de Pesquisa de recursos Minerais – CPRM desde o ano de 1976. Segue a tabela que foi apresentada no Relatório Modelo Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima – Vale com os dados de pluviometria das três estações mencionadas com dados de monitoramento de 1990 até 2012.

Figura 06 – Precipitação anual nas estações pluviométricas localizadas na mina do Pico, Morro do Chapéu / mina do Tamanduá e na represa das Codornas, próximas a mina de Abóboras.

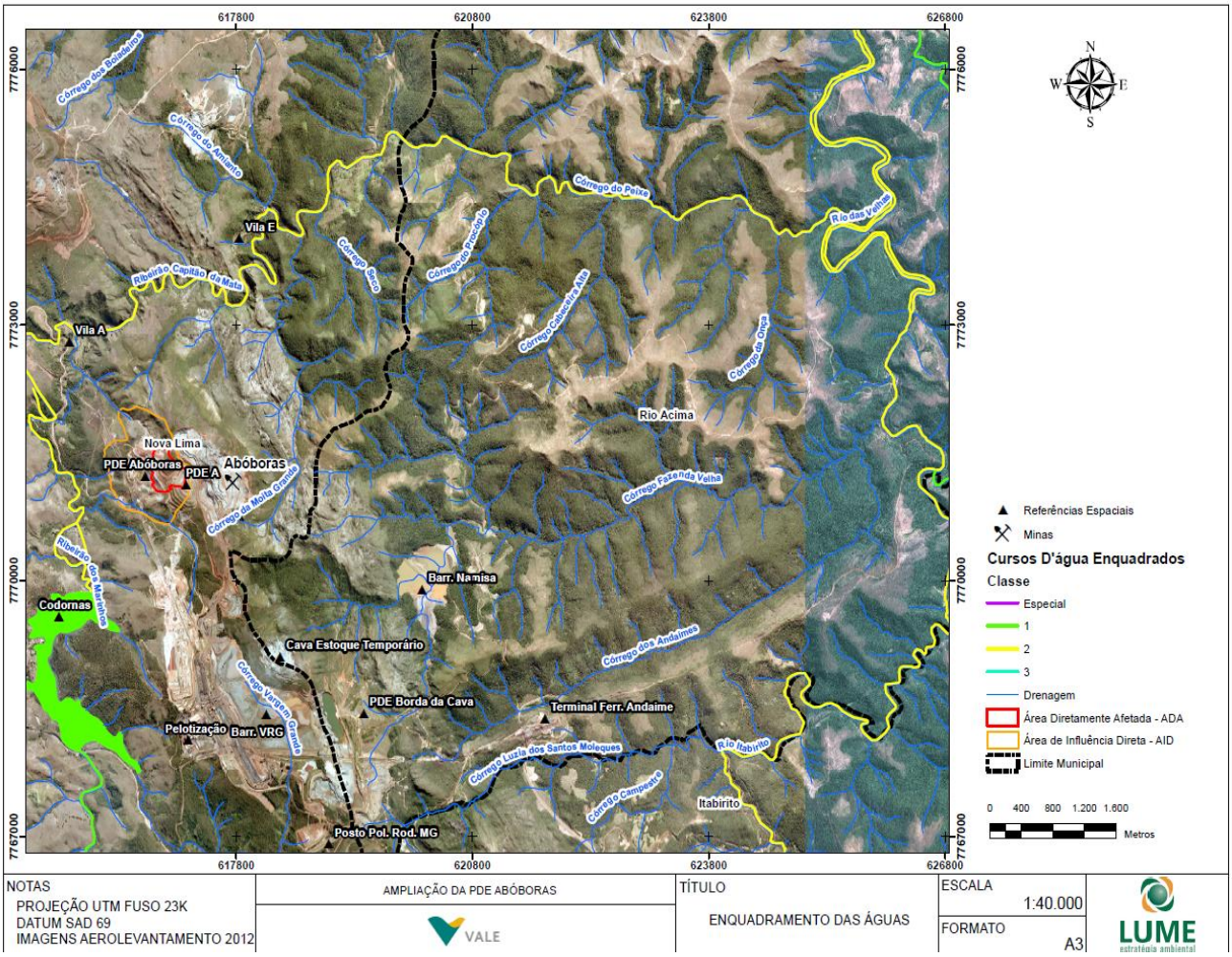


Fonte: Fonte: Relatório Modelo Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima – Vale

3.2 – Hidrografia

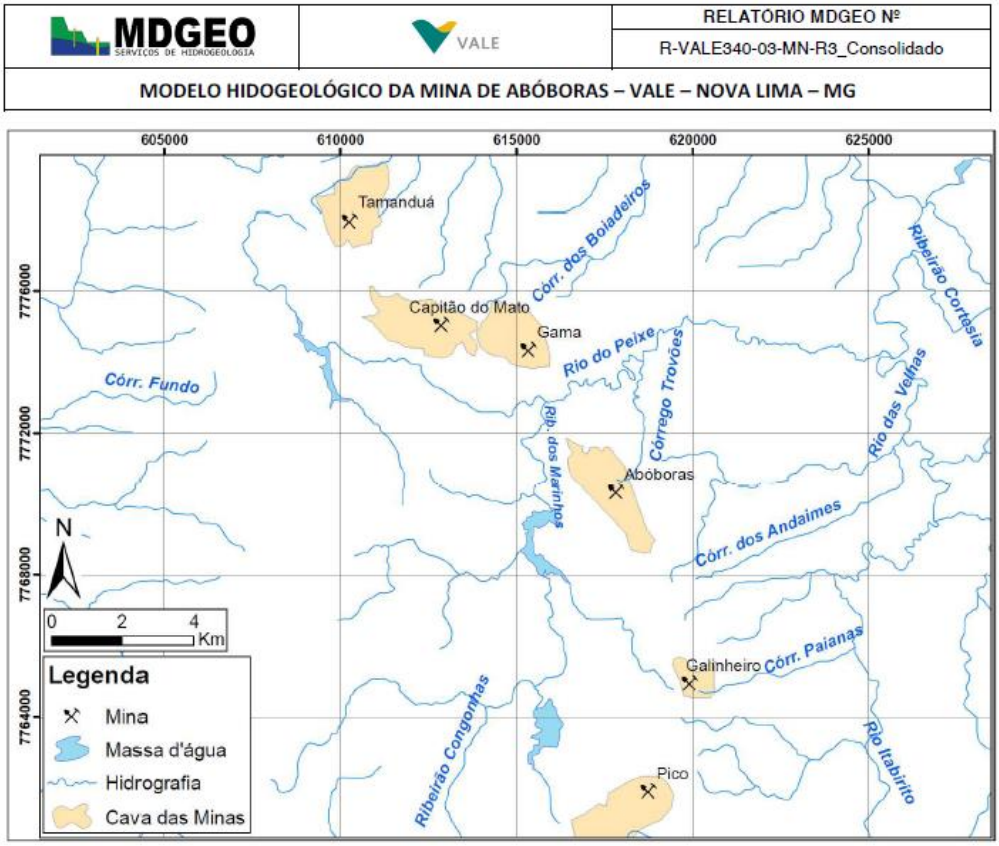
A área de influência indireta (AII), área de influência direta (AID) e área diretamente afetada (ADA) do Projeto de Ampliação da mina de Abóboras estão inseridas na sub-bacia do rio do Peixe que se trata de um afluente da margem esquerda do rio das Velhas, pertencente a bacia hidrográfica do Alto Rio das Velhas (UPRGH SF 05) conforme mapas abaixo.

Figura 07 – Mapa com os cursos d´água na ADA da mina de Abóboras e em seu entorno



Fonte: EIA/RIMA – PA COPAM nº 0237/1994/095/2011

Figura 08 – Mapa com a rede de drenagens.



Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado-MDGEO

O alto rio das Velhas compreende toda a região do Quadrilátero Ferrífero tendo como limite sul, o município de Ouro Preto e como limite norte, os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará sendo que uma porção do município de Caeté faz parte do alto rio das Velhas, tendo a Serra da Piedade como limite leste. Em termos de hidrografia, o alto rio das Velhas compreende a porção do rio que vai da Cachoeira das Andorinhas (Ouro Preto) até a jusante da foz do Ribeirão da Mata, em Santa Luzia/MG.

A população da bacia do rio das Velhas estimada é de 4.406.190 milhões de habitantes conforme o IBGE de 2000, está distribuída nos 51 municípios cortados pelo rio e seus afluentes. A região metropolitana de Belo Horizonte ocupa cerca de 10% da área territorial da bacia, mas possui mais de 70% de toda a sua população conforme informado pelo site http://cbhvelhas.org.br/a-bacia-hidrografica-do-rio-das-velhas.

3.3. - Contexto geológico, geológico estrutural e hidrogeológico

3.3.1 – Geologia

A área do projeto de ampliação da mina de Abóbora, sob o ponto de vista do contexto geológico, encontra-se dentro do domínio do Quadrilátero Ferrífero, situado na porção meridional do Cráton do São Francisco. As litologias do Quadrilátero Ferrífero são caracterizadas, de forma generalizada, por complexos metamórficos, sequências meta-vulcanosedimentares e metassedimentares clásticas e químicas, além de corpos ultramáficos, máficos e félsicos que intrudem em algumas litologias.

Figura 09 – Localização do empreendimento no Quadrilátero Ferrífero

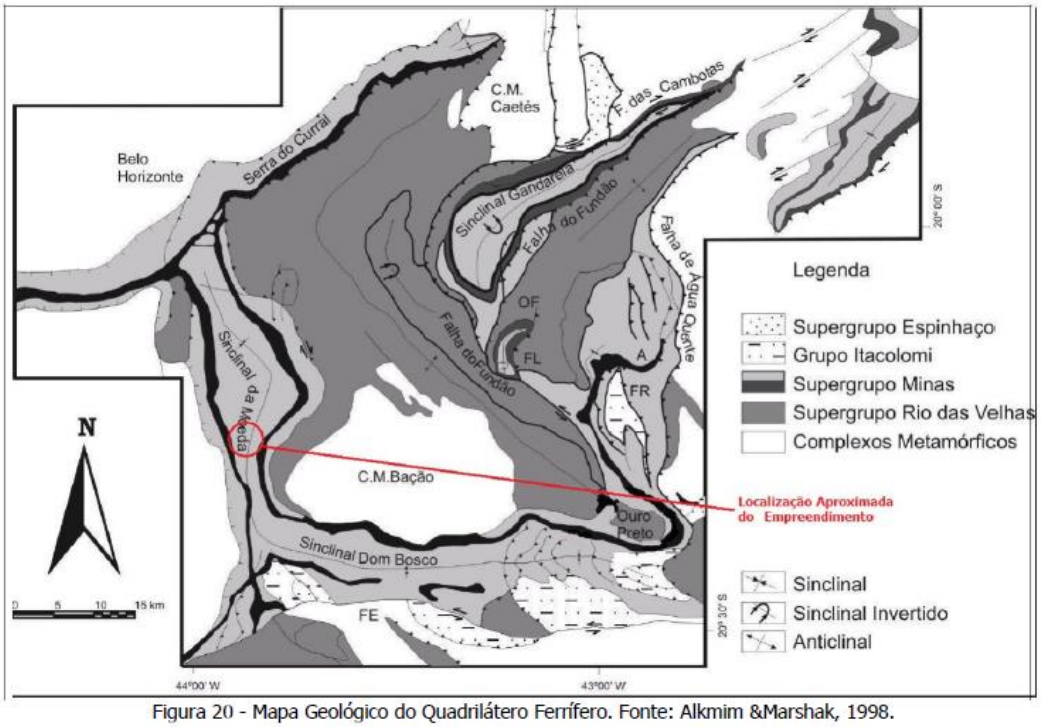


Figura 20 - Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Alkmim &Marshak, 1998.

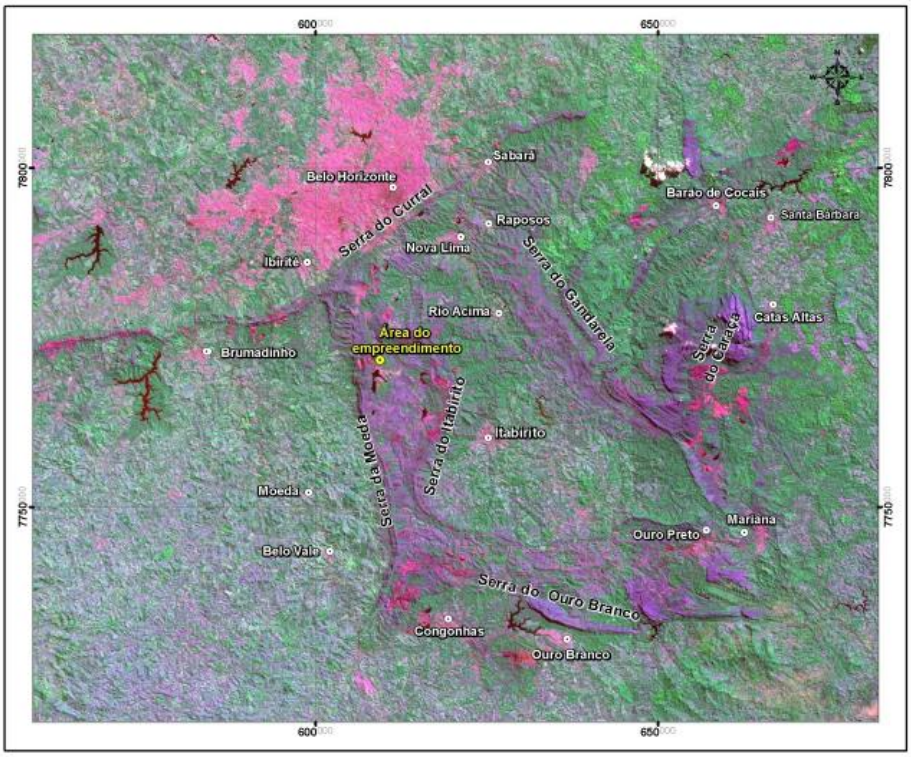
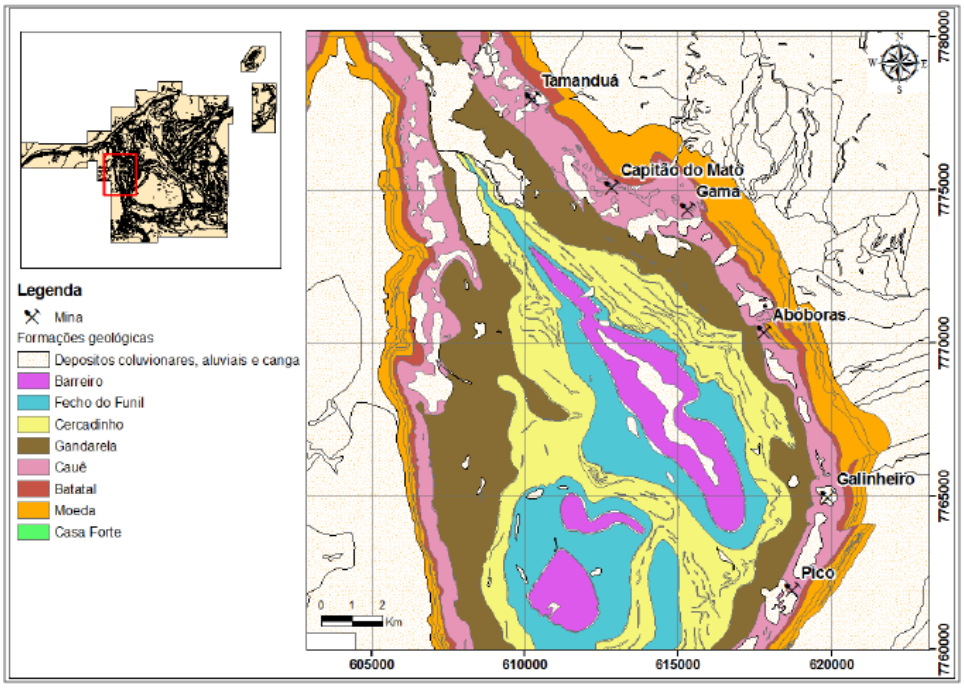


Figura 10 – Mapa com a localização da Mina de Abóboras no Quadrilátero Ferrífero

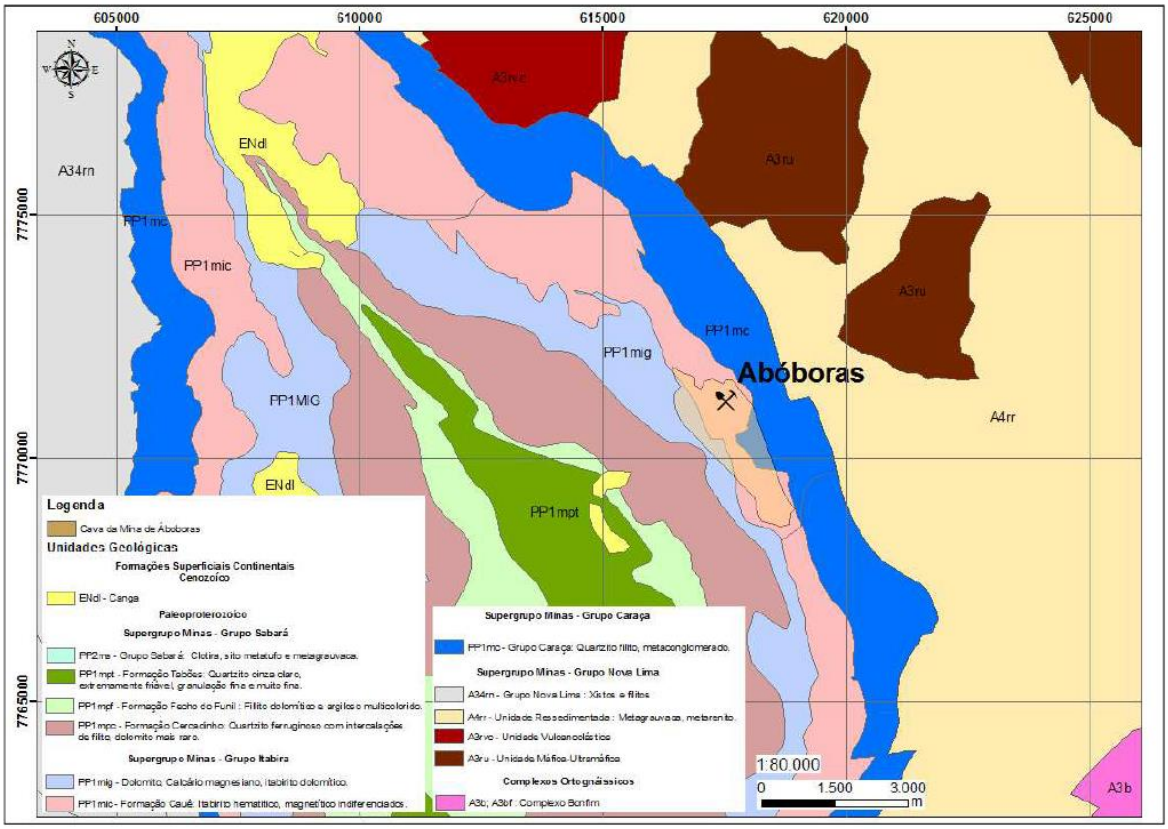


Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado-MDGEO

Neste rol destas rochas, na mina de Abóboras aflora o minério de ferro, metassedimentar química, pertencente a Formação Cauê do Grupo Itabira, unidade intermediária do Supergrupo Minas. Esta Formação é constituída principalmente por itabiritos e hematitas na qual é de grande relevância econômica para mineradoras, por abrigar jazidas de minério de ferro e ao mesmo tempo constitui um importante sistema de aquífero de onde provém as descargas de água subterrânea da região e impactado por rebaixamento do nível d´água.

As rochas existentes na região compreendem a sequência metassedimentar do Supergrupo Minas e suas correspondentes alterações superficiais. A mineração ferrífera encontra-se na Formação Cauê do Grupo Itabira composta principalmente por itabiritos, hematitas e canga. Esta unidade litoestratigráfica compreende o principal aquífero da região, estando encaixado, a leste pelos filitos da Formação Batatal, e a oeste pelos dolomitos da Formação Gandarela, ambas as formações formam classificadas como aquicludes, devido à baixa capacidade de circulação e armazenamento de água subterrâneas

Figura 11 – Mapa geológico da Mina de Abóboras.



Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado - MDGEO

3.3.2 – Geologia Estrutural

O Sinclinal Moeda, onde está inserida a mina de Abóboras, situa-se na porção oeste do Quadrilátero Ferrífero e constitui uma estrutura sinformal com vergência para oeste.

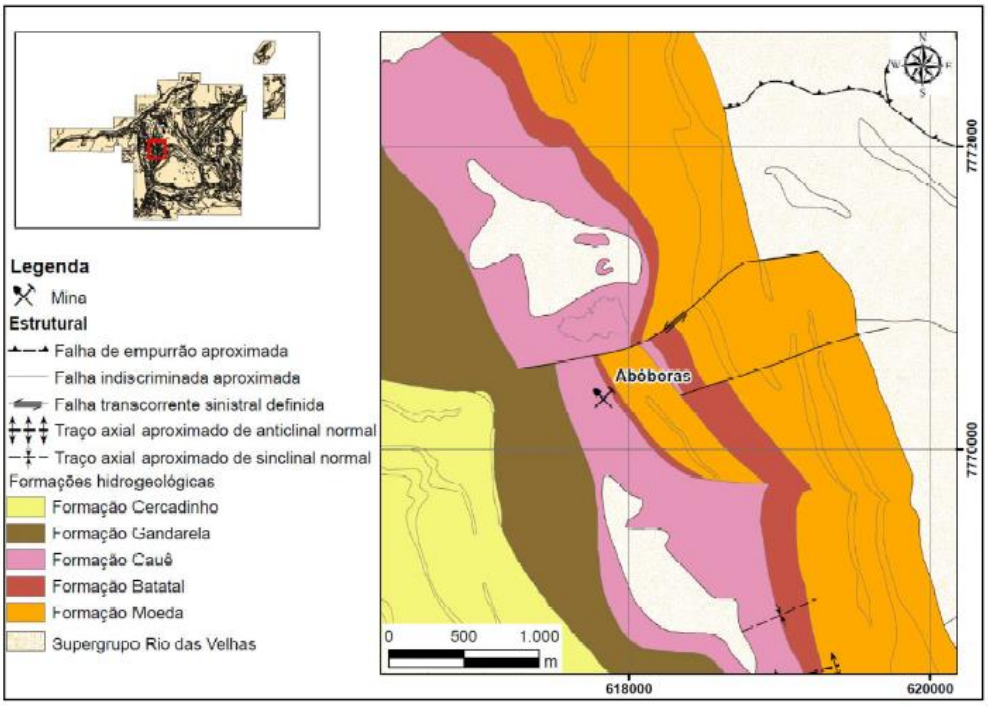
O Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, elaborado pela MDGEO, cita que houve um levantamento estrutural quali-quantitativo da região centro-sul do Sinclinal Moeda, Silva (1999). Ele sugere que houve três eventos deformacionais na área. O primeiro evento, distensivo, o autor atribui a formação de uma calha, sob condições dúcteis a dúcteis-rúpteis. Neste evento teria se formado a megaestrutura, denominada de Sinclinal Moeda, por meio da acomodação das supracrustais sobre um sistema de falhas extensivas. Com relação ao segundo evento deformacional, seria de natureza compressiva e teria gerado dobras com vergência para o norte, que redobraram o sinclinal. Já o último evento, também compressivo, estaria associado à inversão brasiliana e teria causado a formação das principais estruturas da região cuja magnitude de deformação decresce no sentido do Complexo Metamórfico Bonfim (Silva & Gomes, 2001). No domínio leste, observam-se tanto zonas de cisalhamento de empurrão quanto direcionais, e na região oeste, na zona de cisalhamento Moeda-Bonfim caracteriza uma típica estrutura de inversão tectônica, com feições tanto distensivas quanto compressivas.

A análise estrutural por Gomes et al (2003) na porção centro-norte do Sinclinal Moeda forneceu novos argumentos a favor da influência do bloco Bação sobre a geometria do Sinclinal Moeda. Nessa região, observou-se o registro de uma compressão com polaridade no sentido NW, responsável por deformar as rochas do Supergrupo Rio das Velhas e modificar a geometria original da megaestrutura do

Sinclinal Moeda. Além disto, no interior do sinclinal, a deformação decresce no sentido NW, enquanto que as rochas do Supergrupo Rio das Velhas, registra-se diminuição da deformação no setor norte. Os fatos sugerem que a compressão NW-SE seria resultado da translação do bloco Bação, para oeste.

Por fim, em todo o flanco leste desta estrutura, registra-se uma forte variação no mergulho da foliação, de alto ângulo na porção norte a mergulhos médios (entre 40º e 45º) e baixos (até 25º) no domínio a oeste e sudeste do Complexo Metamórfico Bação, sempre com caimento no sentido leste. Neste domínio, um espesso pacote do Supergrupo Rio das Velhas, que acunha para sul, separa o embasamento cristalino dos metassedimentos Minas. Um complexo acervo estrutural, de características compressivas, predomina neste flanco e aponta para uma deformação com polaridade tectônica de ESSE para WNW (Silva e Gomes, 2001). Segue abaixo, de forma local a geologia estrutural da área da Mina de Abóboras.

Figura 12 – Mapa com a geologia estrutural da mina de Abóboras



Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado-MDGEO/2012

3.3.3 – Hidrogeologia

A MDGEO elaborou o modelo hidrogeológico conceitual em 2012 para subsidiar os impactos decorrentes ao rebaixamento do nível de água na mina de Abóboras, bem como auxiliar nos programas de controle ambiental. Neste relatório é apresentado o modelo hidrogeológico numérico preliminar no qual foi adotado o modelo *modflow,* versão 3.1.0. Cita que a metodologia empregada para o modelo contemplou quatro etapas: 1 – montagem do modelo numérico, 2 – calibragem em regime permanente da condição natural estável (anterior ao bombeamento); calibração em regime transiente, compreendendo o período entre 01/08/2012 a 30/08/2013 e simulação em regime transiente do rebaixamento do nível d´água para atender os planos de lavra até o ano de 2047.

Relata que o modelo numérico procurou abranger o sistema aquífero Itabira, especificamente o aquífero Cauê, devido ao isolamento hidráulico deste aquífero com as demais unidades geológicas, além das características hidrodinâmicas, distribuição superficial e por ser o objeto principal da lavra e, consequentemente, dos processos de desaguamento.

Informa que neste contexto hidrogeológico foram consideradas as surgências relacionadas ao aquífero Cauê ou próximas a ele, e os cursos de água próximos à cava (rio do Peixe e seu afluente, córrego Trovões). Os demais afluentes do rio do Peixe e as drenagens da vertente oeste da área não foram considerados no modelo numérico, pois estão relacionadas a aquíferos isolados hidraulicamente pelos dolomitos da Formação Gandarela (porção oeste da área) ou pelos filitos da Formação Batatal (porção leste da área).

Este modelo numérico foi rodado para as condições de regime permanente e posteriormente, regime transiente. O regime permanente consistiu em uma simulação do fluxo de água onde predomina a condição de equilíbrio para o aquífero. Informa que nestas condições não existe variações nas propriedades hidrodinâmicas e as condições de contorno ao longo do tempo, e por isso, o mesmo não tem relevância. Já no regime transiente simula-se o aquífero e seu estado de não equilíbrio, considerando as variações das propriedades hidrodinâmicas e as condições de contorno com relação ao tempo.

O modelo abrangeu uma área de 20Km² com uma extensão de 7,4km na direção leste-oeste e 2,6km na direção norte-sul. Na direção vertical, o topo do modelo foi delimitado na cota 1415m e a base foi fixada na cota 855m sendo essa abaixo do *bottom pit* do último plano de lavra, referente ao ano de 2047. O modelo apresentou um total de 14 camadas (l*ayers*) com espessura de 40m. Horizontalmente, o maior espaçamento entre as linhas e colunas do modelo é de 50m, próximo aos vértices do modelo sendo que na região central, correspondente à área da cava, foi feito refinamento da malha, chegando a 25m.

Com base nas propriedades hidrodinâmicas, foram agrupados 13 grupos: hematita compacta, hematita friável, itabirito compacto, itabirito friável, itabirito pobre, dolomito, filito, argila quartzito ferruginoso, rocha intrusiva básica, além do solo, bloco rolado e aterro.

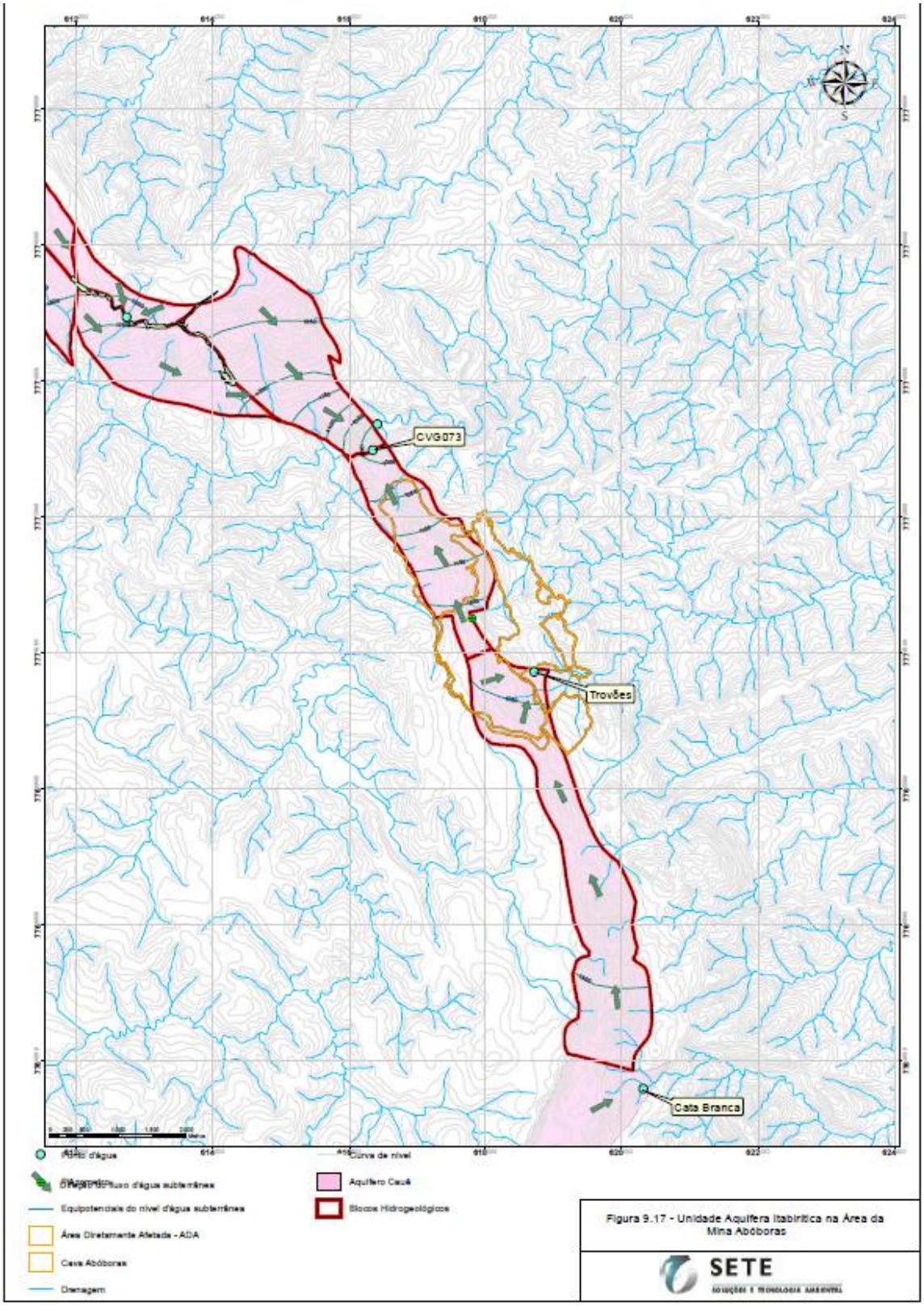
Com relação as condições de contorno foram determinadas as entradas e saídas da de água do modelo numérico da área da mina de Abóboras foram as células inativas, recarga, drenos, rio e potenciais generalizados. Segue abaixo sucintamente a discussão destes itens abordados no Relatório do MDGEO:

- ✓ a recarga foi determinada com base nos valores registrados de pluviometria na mina do Pico que encontra-se a 9km da mina de Abóboras. Estes registros, desde o ano de 1990, indicam uma média plurianual de 1598mm/ano, atingindo um máximo de 2270mm no ano hidrológico de 2008/2009 e um mínimo de 1012mm referente a 1998/1999;
- ✓ os drenos são as drenagens associada as principais surgências do aquífero Cauê ou próximas a ele. Seus limites foram definidos com base no contato do aquífero Cauê e o aquiclude Batatal. As cotas desses drenos variaram entre 1211 e 1205m

O modelo também informou que o bombeamento máximo ocorreria no ano de 2039, quando a vazão média explotada por todos os poços operante na mina atingisse 1334,4m³/h. No modelo é apresentado que a m´dia da vazão simulada em cada uma das etapas foi de aproximadamente 478m³/h na etapa 01, 964m³/h na etapa 02 e 1149m³/h na etapa 03. Vale ressaltar que estas etapas foram atualizadas por que o planejamento nesta época não se concretizou e estas atualizações são abordadas no item 4.2 deste parecer.

Em suma o modelo numérico informa que as nascentes de Trovões e a descarga da margem direita do rio do Peixe serão impactadas com o rebaixamento da mina de Abóboras com previsão atualizada em 2021, maiores detalhes encontram-se descritos no item 4.2 relativos aos estudos hidrogeológicos elaborados pela MDGEO. Além disso, foi apresentado que o escoamento subterrâneo na região varia entre as cotas de 1010 e 1230m, predominantemente na direção NW-SE concordante com a formação ferrífero, segue abaixo o mapa potenciométrico.

Figura 13 - Unidade aquífera itabirítica na mina de Abóboras



Fonte: EIA / RIMA do PA COPAM Nº 0237/1994/095/2011

4. Estudos realizados na ADA e no entorno da área de ampliação da mina de Abóboras

Neste capítulo serão apresentadas duas etapas de estudos que ocorreram na mina de Abóbora, o primeiro relacionado com o EIA/RIMA do projeto de ampliação da mina de Abóboras no qual foi desenvolvido o modelo hidrogeológico conceitual e o modelo numérico preliminar. O segundo iniciou-se com a obtenção da Portaria de outorga nº 2857/2012 com a finalidade de realizar a pesquisa hidrogeológica e culminar, com a obtenção da Portaria de rebaixamento. No entanto, foram realizados os estudos efetivamente de pesquisa hidrogeológica. Dessa forma, serão apresentados o que de fato foi realizado no período de vigência da Portaria sobredita e antes, com os estudos na MDGEO em 2006 e 2009.

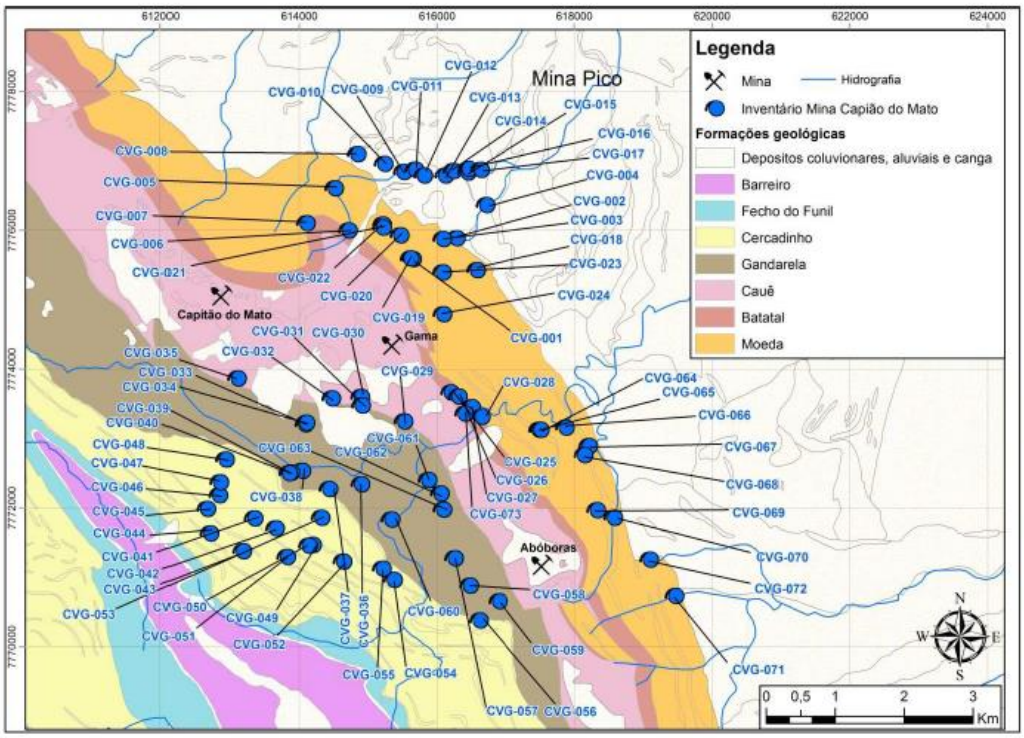
4.1- Levantados de recursos hídricos em campo

4.1.1 Levantamento de nascentes

No Relatório Modelo Hidrogeológico da MDGEO (2012), foi informado que a MDGEO realizou um inventário de pontos d´água na área de influência da mina do Pico, em 2006 (MDGEO/ Vale, 2006) e outro na área da mina do Mato, em 2009 (MDGEO/Vale, 2009. A área da mina de Abóboras está contemplada em ambos os inventários.

No inventário da Mina do Capitão do Mato foram cadastradas 41 surgências conforme anexo I. De acordo com este estudo somente 9 destas surgências situam-se no domínio geológico da Formação Ferrífera, a saber: CVG-029 a CVG-035, CVG-062 e CVG-073.

Figura 14 - Mapa com as identificações das nascentes inventariadas nos anos de 2006 e 2007 no entorno da Mina do Capitão do Mato.



Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado-MDGEO (pag32)

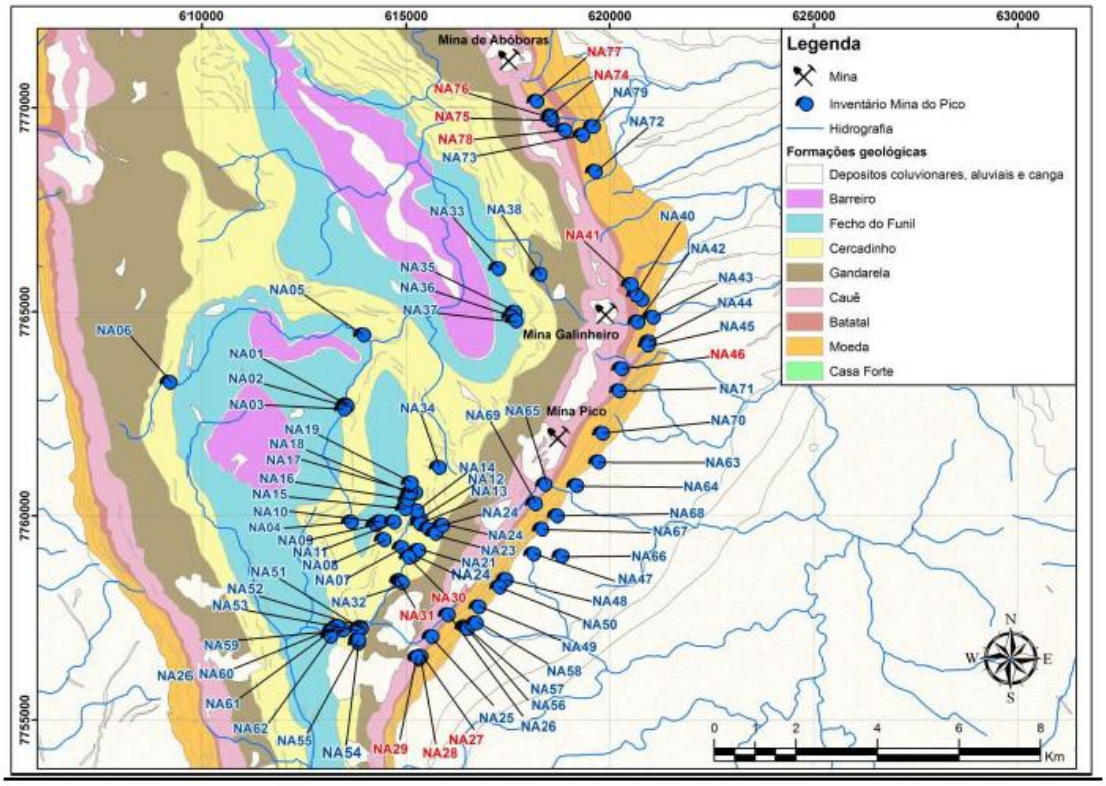
Durante as atividades de campo, foram levantados os seguintes parâmetros físico-químicos dos pontos, a saber: pH, Eh, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura da água e do ar, bem como a vazão estimada de algumas nascentes. Dos pontos levantados, a nascente

CVG-073, localizada na sub-bacia do rio do Peixe, é que a presentou a maior vazão, atingindo 80L/s.

Com relação aos pontos mais próximos à mina de Abóboras foram citadas as seguintes surgências: CVG-052, CVG-054, CVG-055, CVG-056, CVG-058 E CVG-059 sendo que CVG-052, CVG-054, CVG-055 são nascentes da Formação Cercadinho e CVG-057, da Formação Gandarela.

No inventário da mina do Pico, por sua vez, foram levantadas informações de 79 pontos, conforme é possível identificar no mapa abaixo:

Figura 15 - Mapa com as identificações das nascentes inventariadas nos anos de 2006 e 2009 no entorno da Mina do Pico.



Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado-MDGEO (pag33)

Foi informado pela MDGEO que apenas 12 pontos inventariados se encontram ne Formação Cauê, tais como: NA-27, NA-29, NA-30, NA-31, NA-41, NA-46, NA-74, NA-75, NA-76, NA-77 e NA-78 sendo que as surgências mais próximas da mina de Abóboras são NA-74, NA-75 E NA-77, todas localizadas no córrego Trovões.

Durante as atividades de campo, foram levantados os seguintes parâmetros físico-químicos dos pontos, a saber: pH, Eh, temperatura da água e do ar, porém não foi realizada estimada dessas surgências.

4.1.2 - Levantamento de nível subterrâneo

Conforme o Relatório de Hidrogeologia da MDGEO (2012), foi informado que existiam 11 instrumentos de medidores de níveis de água na mina na época de consolidação desse relatório. Segue na tabela abaixo as relações desses medidores.

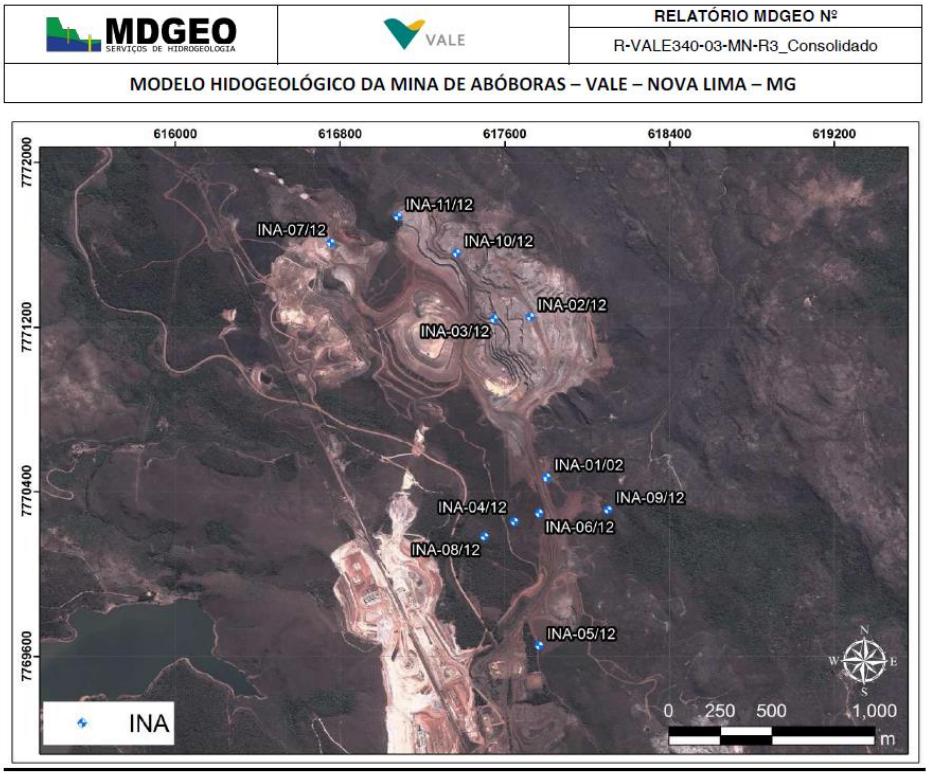
Tabela 03 - Relações de medidores de níveis de água apresentados no Relatório de Hidrogeologia da MDGEO (2012).

Instrumento	Sondagem	Código Geotec	X	Y	Z	Cota do Topo	Inclinação
INA-01/02	-	ABOCVANA001	617805	7770465	1307	1306.84	60
INA-02/12	ABO-FD00014	ABOCVNA002	617724	7771250	1319	1318.52	70
INA-03/12	ABO-FD00022	ABOCVNA003	617550	7771241	1367	1366.90	70
INA-04/12	ABO-FD00037	ABOCVNA004	617648	7770254	1363	1362.83	70
INA-05/12	ABO-FD00048	ABOCVNA005	617769	7769651	1348	1348.22	70
INA-06/12	ABO-FD00047	ABOCVNA006	617768	7770294	1348	1347.74	70
INA-07/12*	ABO-FG00003	ABOCVNA007	616754	7771610	1271	1270.95	70
INA-08/12	ABO-FD00042	ABOCVNA008	617503	7770181	1317	1317.28	70
INA-09/12	ABO-FG00019	ABOCVNA009	618102	7770310	1283	1283.24	90
INA-10/12*	ABO-FG00020	ABOCVNA010	617367	7771560	1369	1369.13	90
INA-11/12*	ABO-FD00033	ABOCVNA011	617081	7771737	1350	1349.60	90

*** Ausência de dados de monitoramento.**

Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado- MDGEO (pag35)

Figura 16 - Mapa com a localização dos INAs na mina de Abóboras até 2012.



Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado- MDGEO (pag35)

Na presente data, resta apenas um medidor de nível de água, denominado de ABOCV NA 009, com apresentação de dados de monitoramento em fev/2018 na mina de Abóboras, porém foi apresentado um INA ABOCV NA 009 com dados de monitoramento até 07/11/2017. Com relação aos demais medidores de níveis de água foram apresentados monitoramento até 2013 e 2014, a saber: ABOCVA NA002 (30/07/2014), ABOCV NA003 (30/08/2013), ABOCV NA004 (20/02/2013), ABOCV NA 005 (23/07/2013), ABOCV NA006 (18/02/2014), ABOCV NA 007 (13/06/2014), ABOCV NA008 (26/06/2013).

Com relação a evolução do nível de água subterrâneo, foi apresentado que o monitoramento do nível de água subterrânea (NE) na área da mina de Abóboras teve início em outubro de 2002 com o INA – 01/02 por meio de leituras migradas de Andaime para Abóboras sendo que analisando a variação do NE, foi informado que que este variou entre a cota máxima de 1.215,48m e a cota mínima de 1.204,44m.

Face ao exposto, foi solicitado um cronograma de instalação de mais medidores de níveis de água e/ou piezômetros nesta mina. O empreendedor informou que serão instalados mais 5 medidores de NE entre os anos de 2018 e 2019 conforme tabela abaixo.

Figura 17 - Relação de medidores de níveis de água a serem instalados em 2018 e 2019.

Furo	Datum	X	Y	Z
ABO-FD00001	SAD1969	617925,047	7771082,083	1310,000
ABO-FD00054	SAD1969	617431,793	7770545,179	1290,414
ABO-FD00070	SAD1969	617935,743	7769997,830	1285,053
ABO-FD00071	SAD1969	617930,385	7770863,120	1242,863
ABO-FD00076	SAD1969	616715,169	7771817,527	1261,517

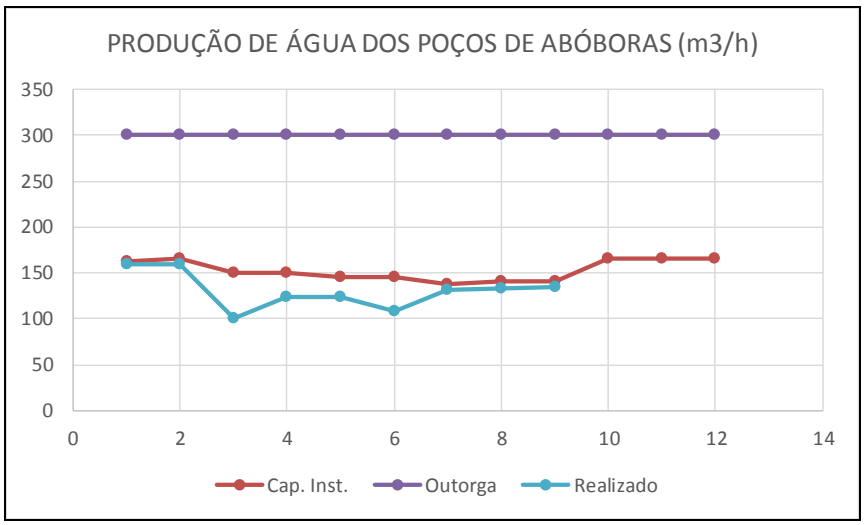
Fonte: Informação Complementar, sob o protocolo n º R0104162/2018

4.1.3 – Poços tubulares profundos

Em Abóboras estão operando dois poços tubulares, outorgado para pesquisa hidrogeológica. Estes poços possuem vazão de 40 m³/h e 90 m³/h respectivamente e a sua água é utilizada para aspersão das vias de Abóboras e nas usinas de Vargem Grande e direcionada para a ETA. A vazão consumida pela ETA é de 10 m³/h.

Veja a seguir o diagrama de fluxos de água da mina de Abóboras e o gráfico com as vazões mensais dos poços.

Figura 18 – Evolução mensal da vazão da bateria de poços tubulares profundos da Mina Abóboras

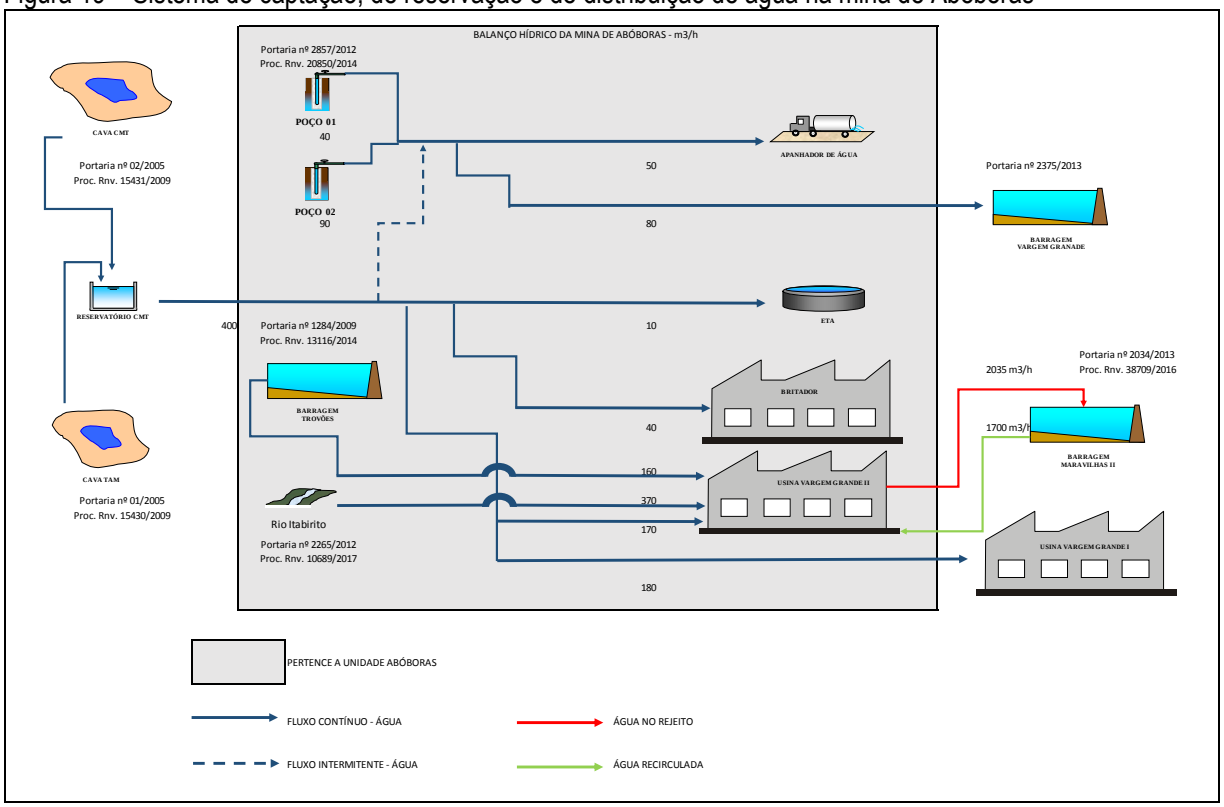


Fonte: Informação Complementar, sob o protocolo n º R0104162/2018

Com relação ao sistema de captação, de reservação e de distribuição de água, segue a descrição: do reservatório de Capitão do Mato sai uma adutora para atender a usina de Vargem Grande. Nesta adutora tem-se duas saídas antes da chegada em Vargem Grande. A primeira para garantir a reposição ambiental no córrego do Angu e a segunda como fonte de abastecimento alternativo para usina de Abóboras que faz parte do complexo de usinas de Vargem Grande.

A Usina Vargem Grande II é parte integrante de Abóboras. Esta usina é abastecida pela água das baterias de poços de rebaixamentos das minas de Tamanduá e Capitão do Mato e por parte da água capitada no rio Itabirito. Os rejeitos desta usina são destinados a barragem Maravilhas II, localizada ao lado da mina do Pico. Dessa forma a Usina Vargem Grande II também utiliza a água recirculada nesta barragem, conforme pode ser observado no fluxo.

Figura 19 – Sistema de captação, de reservação e de distribuição de água na mina de Abóboras



Fonte: Informação Complementar, sob o protocolo n º R0104162/2018

Segue abaixo a relação de Portarias de outorgas que atendem as demandas de água na mina de Abóboras e do Complexo Vargem Grande.

Tabela 04 – Relação dos processos de outorgas e das portarias relacionadas ao balanço hídrico.

ESTRUTURA	PROCESSO DE OUTORGA	PORTARIA	PROCESSO DE RENOVAÇÃO
Rebaixamento – Mina Capitão do Mato	675/2000	002/2005	15431/2009
Rebaixamento – Mina Tamanduá	389/2000	001/2005	15430/2009
Pesquisa Hidrogeológica – Mina Abóboras (Poços 01 e 02)	10609/2010	2857/2012	20850/2014
Captação Rio Itabirito	7091/2009	2265/2012	18689/2017
Barragem Trovões	3378/2003	1284/2009	13116/2014
Barragem Vargem Grande	7089/2009	2375/2013	-
Barragem Maravilhas II	7093/2009	2034/2013	38709/2016

Fonte: Informação Complementar, sob o protocolo n º R0104162/2018

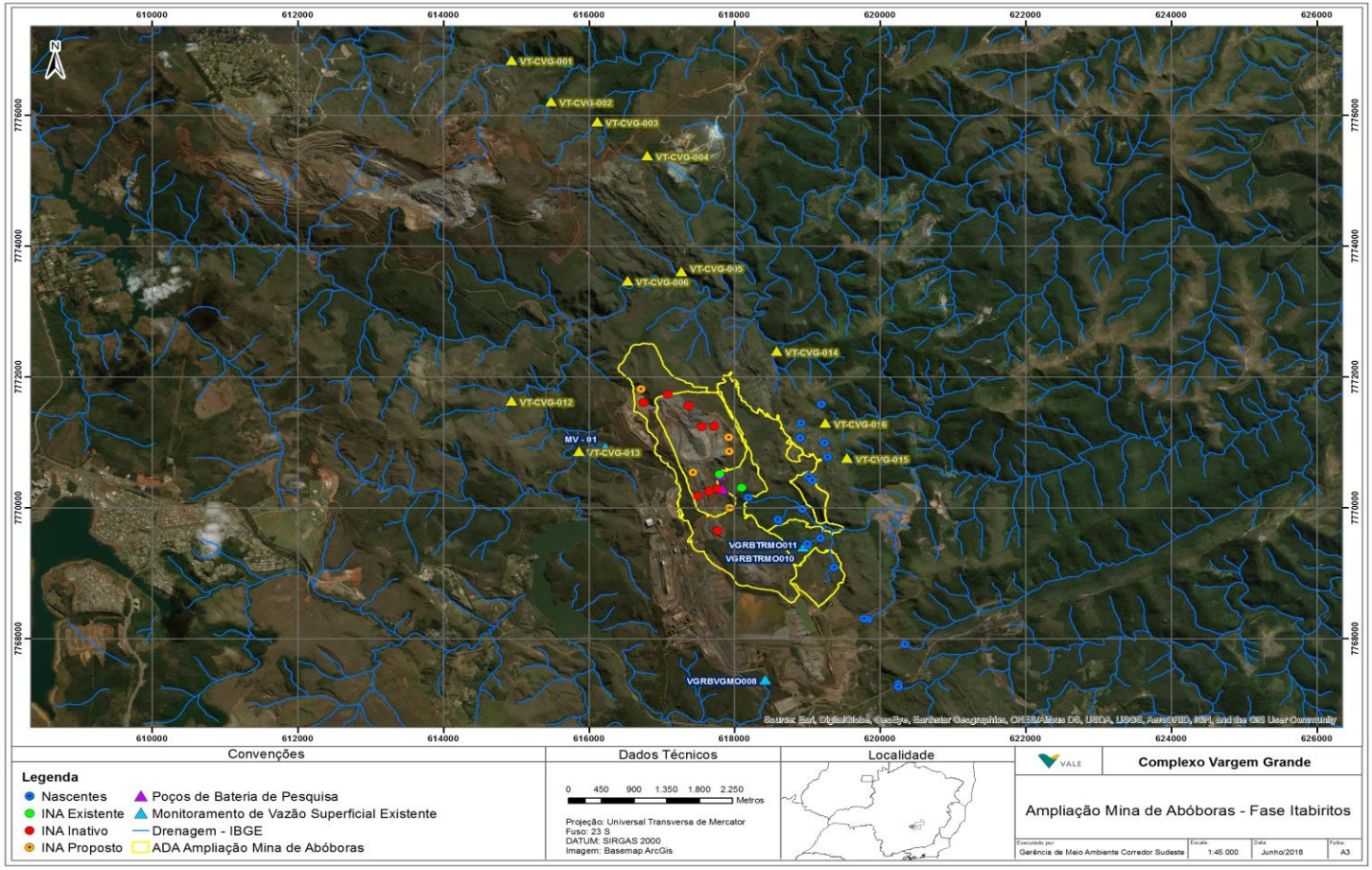
4.1.4 - Outros levantamentos

No Relatório de Hidrogeologia da MDGEO (2012), foi informado a existência de um poço tubular profundo, denominado de PTP – 01/10 localizado na mina de Abóboras. Entretanto, este relatório não citou os poços de rebaixamento da Mina Capitação do Mato, da mina de Tamanduá e nem poços de captações de água na mina do Pico uma vez que extraem água do Aquífero Cauê em que os poços de rebaixamento do nível de água da mina de Abóboras também irão extrair a água subterrânea.

Outro ponto que não ficou expresso, foi o levantamento de captações de terceiros no entorno do empreendimento, ou seja, captações de água na borda oeste e leste da serra.

Diante da renovação da Portaria de outorga nº 2857/2012 que será realizado por meio do Processo de outorga nº 2080/2015 serão condicionados alguns levantamentos e a ampliação da rede de monitoramento que deverão ser realizados nesta fase de pesquisa a fim de subsidiar a atualização do modelo numérico preliminar apresentado no Relatório de Hidrogeologia da MDGEO (2012). Segue o mapa abaixo em que mostra os pontos de monitoramentos que existiram e outros que ainda existem na mina de Abóboras.

Figura 20 – Mostra os pontos de monitoramentos que existiram e ainda existem na mina de Abóboras.



Fonte: Informação Complementar, sob o protocolo n º R0104162/2018

4.2 – Estudos hidrogeológicos elaborados pela MDGEO

Na época dos estudos para o EIA/RIMA, foram realizados os estudos hidrogeológicos que subsidiaram a elaboração do Relatório Hidrogeológico da mina de Abóbora, Nova Lima MG (R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado) cujos resultados de impactos e dentre outros foram apresentados no EIA/RIMA e, também subsidiaram a elaboração de alguns programas que foram apresentados no Plano de Controle Ambiental – PCA.

Estes estudos hidrogeológicos objetivaram avaliar a interferência da disponibilidade hídrica subterrânea decorrente da atividade de rebaixamento de nível de água quando da ampliação da mina de Abóboras. A área de abrangência deste estudo informou que contemplou a área destinada à expansão da Mina de Abóboras (ADA) e as áreas das minas Tamanduá e Capitão do Mato pertencentes ao Complexo Vargem Grande de propriedade também da Vale SA, bem como as áreas adjacentes.

Ele informa que foi realizado inventário dos pontos d´água, das nascentes/surgências e dos poços de rebaixamento de nível de água das áreas de mineração operadas atualmente pela Vale e posicionadas nas imediações deste projeto, tais como: minas de Tamanduá, Capitão do Mato, Gama, Capão Xavier, Mar azul e Abóboras. Foram utilizados os dados de monitoramento de águas superficiais (cursos d´águas) e subterrânea (nascentes, poços, piezômetros, medidores de nível de água, dados hidrometeorológico) realizados pela Vale

Com base nos estudos hidrogeológicos já realizados na área, caracterizações geológicas e dados de inventário hidrogeológico (piezômetros, monitoramento dos poços de rebaixamento, monitoramento de vazões dos cursos d´água, cadastros de pontos d´água), foi elaborado o **modelo hidrogeológico conceitual** para a área de inserção do projeto. Para a quantificar possíveis alterações nas descargas hídricas subterrâneas decorrentes do rebaixamento do nível d´água, foi elaborado o **modelo hidrogeológico numérico simplificado** que considerou as áreas do sistema aquífero itabirítico (Formação Cauê), incluindo a área de inserção do projeto de ampliação da mina Abóbora, delimitada ao norte pelo rio do Peixe e ao sul pelo córrego Cata Branca, área esta que engloba a mina de Abóboras. Por meio deste modelo de simulação, foi apresentado que as nascentes dos Trovões e a vazão da descarga direta no rio do Peixe terão suas vazões impactadas conforme gráfico abaixo:

Tabela 05 – Resultado das vazões de descargas naturais para o modelo hidrogeológico com simulação de rebaixamento até 2040 na área da mina de Abóboras

Resultado das vazões de descargas naturais impactas com o rebaixamento do nível d´água na mina de Abóbora								
Parâmetro	**Ponto de monitoramento**	**2008**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
vazão (m³/h)	Descarga na margem direita do rio do Peixe (CVG073)	151	127	116	107	98	91	82
	nascente de Trovões	289	178	7	0	0	0	0

Fonte: quadro 9.15 do EIA/RIMA – PA COPAM nº 0237/1994/095/2011

Com este estudo simulou-se o rebaixamento do nível d'água subterrâneo a partir de 2008, situação inicial em que a lavra na Mina Abóboras ainda não havia alcançado o NA subterrâneo.

Com base no modelo hidrogeológico calibrado, fez-se uma simulação do rebaixamento do nível d'água para esta mina, em regime transitório, até o ano de 2040. A superfície gerada nessa calibração foi utilizada como a superfície inicial para simulação do rebaixamento, e estabelecida através da inserção de drenos no modelo, sendo que as cotas finais dos drenos variaram ao longo do tempo até alcançar o valor de 10m abaixo da cota final planejada para a lavra desta mina, quando deverá ser iniciado o desaguamento na cava e o consequente enchimento da cava final.

Segundo os resultados obtidos na simulação, foi apresentado que a nascente dos Trovões deverá secar totalmente até o ano de 2025 e a descarga do rio do Peixe deverá apresentar uma redução de 45% em sua vazão até o ano de 2040, limite estabelecido para o modelamento hidrogeológico.

Entretanto, o que foi planejado na época e apresentado acima não se concretizou. Logo, foi apresentado informações atualizadas, sob o protocolo R0017745/2018, em atendimento ao ofício 1286/2017/DREG SUPRAM CM e também, no Processo de outorga nº 20.850/2014 que renovou a Portaria de outorga nº2857/2012 referente a Pesquisa Hidrogeológica (Q = 300m³/h – 24h/dia – 12 meses/ano), sob protocolo R 0104162/2018 de 08/06/2018 e R 0105182/2018 de 11/06/2018.

Diante das atualizações apresentadas, ratificam que ocorrerá redução de vazão em pontos de descargas direta de água subterrânea, assunto que será abordado no subtítulo abaixo. Isto devido as interferências no Sistema Aquífero Itabirítico (Formação Cauê) advindas do rebaixamento do nível d´água subterrâneo, já que a água subterrânea deste aquífero será explotado por meio de poços para permitir a operação de lavra das cavas da mina de Abóbora.

4.2.1 – Impactos identificados no estudo de Hidrogeologia

A mina de Abóboras está localizada no platô de águas entre as drenagens que vertem para a sub-bacia do córrego Fazenda Velha, a leste, e para a sub-bacia do rio do Peixe, a oeste. Na porção leste e sudeste da ADA da mina, todas as drenagens vertem para o córrego Fazenda Velha e na porção noroeste, as drenagens escoam para o ribeirão dos Marinhos, um dos formadores do rio do Peixe que é afluente da margem esquerda do rio das Velhas que abrange parte da AID e da AIID do projeto. Segue uma caracterização da nascente Trovões e da surgência do rio do Peixe que serão impactos com o rebaixamento de nível de água na mina de Abóboras.

Nascentes Trovões

Dentre os pontos de nascentes inventariados em 2006 e 2009, a nascente Trovões é composta por várias surgências (NA 73, 74, 75, 76, 77 e 78) que contribuem para a formação do córrego Fazenda Velha que integra a bacia do Alto Rio das Velhas, estando à margem, esquerda do rio das Velhas (UPGH SF05). A sub-bacia do córrego Fazenda Velha compreende parte da

drenagem inserida na AID do projeto sendo que a jusante, este curso d´água recebe o córrego dos Andaimes que desagua na margem esquerda do rio das Velhas.

Monitoramento de vazão das nascentes Trovões e outros pontos

Com relação aos pontos de monitoramentos na mina de Abóbora, são monitorados quatro pontos de vazões conforme tabela abaixo.

Tabela 06 – Relação dos pontos de monitoramentos de vazão na mina de Abóbora

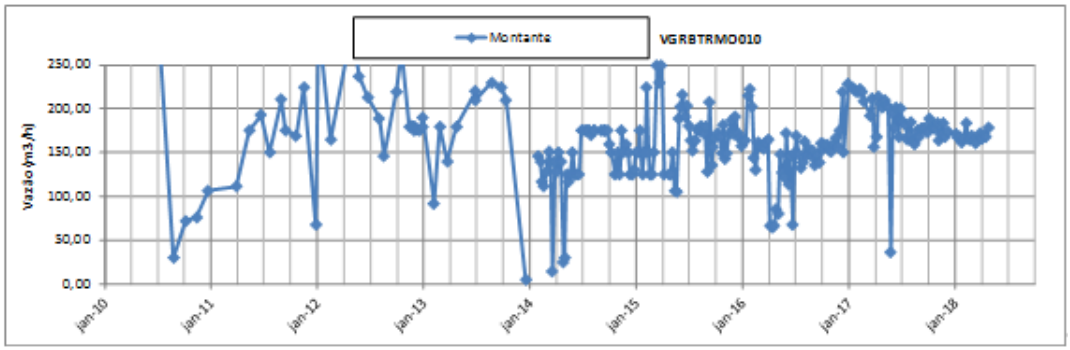
Código do instrumento	Coordenada Leste	Coordenada Norte	Cota de Instalação	Data da Instalação	Frequência
VGRBTRMO010	618.990	7.769.454	1.202	01/01/2010	Semanal
VGRBTRMO011	619.030	7.769.500	1.125	01/08/2012	Semanal
VGRBVGMO008	618.470	7.767.423	950	01/12/2008	Mensal
MV-01	616.261	7.770.920	1.155	20/01/2017	Mensal

Fonte: Informações complementar do Processo de outorga nº 20.850/2014, sob o protocolo R 0104162/2018

Ponto de monitoramento de vazão VGRBTRMO 010 (nascentes Trovões)

Insta ressaltar que o ponto identificado como **VGRBTRMO 010** trata-se de um ponto localizado a jusante da nascente de Trovões (montante da captação de água no barramento Trovões da Vale), possui monitoramento sistematizado desde 2010 conforme gráfico abaixo. Logo, trata-se de ponto que monitora as descargas subterrâneas das **nascentes Trovões.**

Figura 21 – Monitoramento de vazão do ponto VGRBTRMO 010, a jusante da nascente Trovões.



Fonte: Informações complementar do Processo de outorga nº 20.850/2014, sob o protocolo R 0104162/2018

Segue abaixo a tabela com os monitoramentos de vazão no ponto VGRBTRMO 010 realizados mensalmente por meio de flow tracker no qual registrou uma vazão máxima de 248,48 m³/h em 24/06/2010 e uma vazão mínima de 30,02 m³/h em 24/08/2010. A partir de 12/11/2012 até 23/04/2013, os monitoramentos de vazão no ponto supracitado foram realizados por meio de calha parshal, atingindo uma variação máxima e mínima, respectivamente, de 190m³/h (27/12/2012) e 92m³/h (04/02/2013).

Figura 22 – Monitoramento de vazão do ponto VGRBTRMO 010 na época da realização dos estudos do EIA/RIMA e consolidação do RElatório

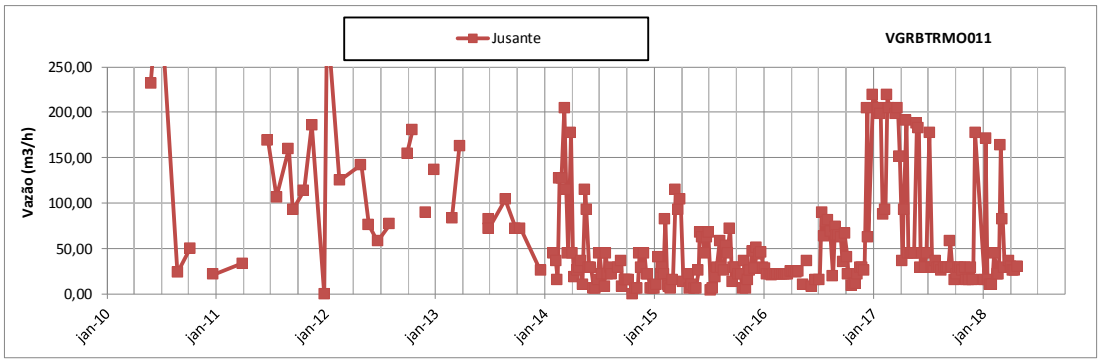
Instrumento	VGRBTRMO010		
Data	Vazão (m^3/h)	Método de Medição	Observações
27/05/2010	291.60	Flow Tracker	-
24/06/2010	348.84	Flow Tracker	-
24/06/2010	348.84	Flow Tracker	-
24/08/2010	30.02	Flow Tracker	-
05/10/2010	71.80	Flow Tracker	-
11/11/2010	76.32	Flow Tracker	-
22/12/2010	106.56	Flow Tracker	-
29/03/2011	111.60	Flow Tracker	-
12/05/2011	174.96	Flow Tracker	Sistema de bombeamento para VGR operando com bomba BU4A. Q=144,00 m3/h - 09:50 h.
20/06/2011	192.96	Flow Tracker	Sistema de bombeamento para VGR operando com bomba 540BU-04B. Q= 126,50 m3/h - 09:20 h.
20/07/2011	150.12	Flow Tracker	Sistema de bombeamento para VGR operando com bomba 540BU04B. Q= 129,00 m3/h - 10:20 h.
30/08/2011	210.60	Flow Tracker	Sistema de bombeamento para VGR operando com bomba 540BU04A. Q= 147,00 m3/h - 11:00 h.
13/09/2011	175.68	Flow Tracker	Sistema de bombeamento para VGR operando com bomba 540BU04A. Q= 144,00 m3/h - 11:35 h.
20/10/2011	168.84	Flow Tracker	Sistema de bombeamento VGR operante.
16/11/2011	225.00	Flow Tracker	Sistema de bombeamento VGR operante.
27/12/2011	67.32	Flow Tracker	Nível do canal estava muito baixo devido a vazamentos a montante do ponto de leitura.
04/01/2012	297.36	Flow Tracker	Sistema de bombeamento VGR operante.
15/02/2012	164.52	Flow Tracker	-
27/04/2012	290.88	Flow Tracker	-
22/05/2012	237.24	Flow Tracker	Sistema de bombeamento VGR operante.
21/06/2012	213.12	Flow Tracker	Ponto com fluxo de água muito turbulento.
31/07/2012	189.36	Flow Tracker	-
16/08/2012	146.52	Flow Tracker	-
28/09/2012	219.60	Flow Tracker	Monitoramento realizado por David Amaral e Adriano Ferreira.
15/10/2012	264.60	Flow Tracker	-
12/11/2012	180.00	Calha Parshall	Primeira leitura realizada na Calha Carshall (Instalada por Watergeo, 2011).
20/11/2012	181.00	Calha Parshall	Monitoramento realizado por Ailton Martins.
27/11/2012	180.00	Calha Parshall	Monitoramento realizado por Ailton Martins.
28/11/2012	180.00	Calha Parshall	Monitoramento realizado por Adriano e Evandro Coutinho.
29/11/2012	175.00	Calha Parshall	Monitoramento realizado por Ailton Martins.
07/12/2012	176.00	Calha Parshall	Monitoramento realizado por Ailton Martins e Marcos Roberto. Foi realizada limpeza interna da CalhaParshall.
17/12/2012	175.00	Calha Parshall	Monitoramento realizado por Ailton Martins e Marcos Roberto.
26/12/2012	180.00	Calha Parshall	Monitoramento realizado por Ailton Martins e Marcos Roberto.
27/12/2012	190.00	Calha Parshall	Monitoramento realizado por Adriano Ferreira e Evandro Coutinho.
04/02/2013	92.00	Calha Parshall	Barragem sem vazão residual.
25/02/2013	180.00	Calha Parshall	-
22/03/2013	140.00	Calha Parshall	-
23/04/2013	180.00	Calha Parshall	-

Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado-MDGEO/2012

Ponto de monitoramento de vazão VGRBTRMO 011

A jusante da nascente Trovões no ponto, sob as coordenadas geográficas, latitude 20º10'05"S e longitude 43º51'41"W, tem um ponto de captação 46 L/s – 165m³/h (24h/dia – 12meses) para finalidade de consumo industrial cuja Portaria de outorga nº1284/2009 foi renovada por meio da formalização do Processo de outorga nº 13.116/2014 de titularidade da Vale. A jusante desta captação, existe o ponto monitorado desde 2012 por meio de vertedouro denominado de VGRBTRMO 011. Seguem as vazões monitoradas neste ponto abaixo:

Figura 23 – Monitoramento de vazão do ponto VGRBTRMO 011, a jusante da captação no barramento Trovões

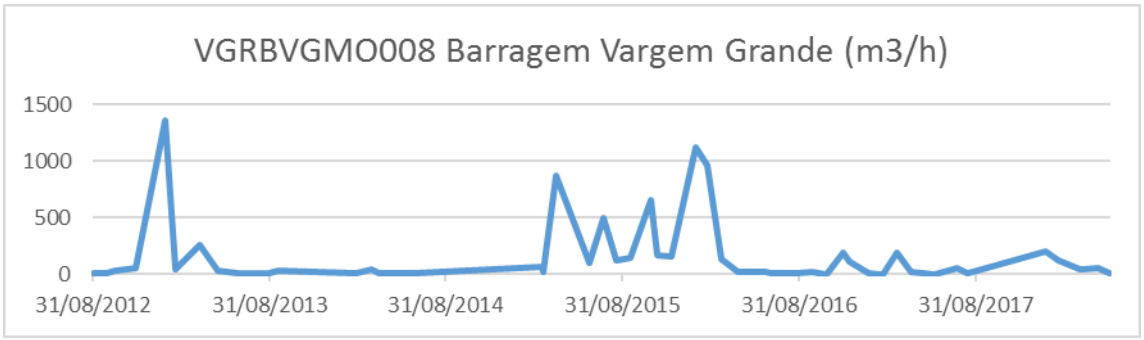


Fonte: Informações complementar do Processo de outorga nº 20.850/2014, sob o protocolo R 0104162/2018

Ponto de monitoramento de vazão VGRBTRMO 008

O vertedouro VGRBTRMO 008 realiza o monitoramento de vazão de jusante da barragem Vargem Grande desde de 2012. Esta barragem possui a Portaria de outorga nº 2375/2013 (Prc Rn nº 3716/2017).

Figura 24 – Monitoramento de vazão do ponto VGRBTRMO 008 localizado a jusante da barragem Vargem Grande

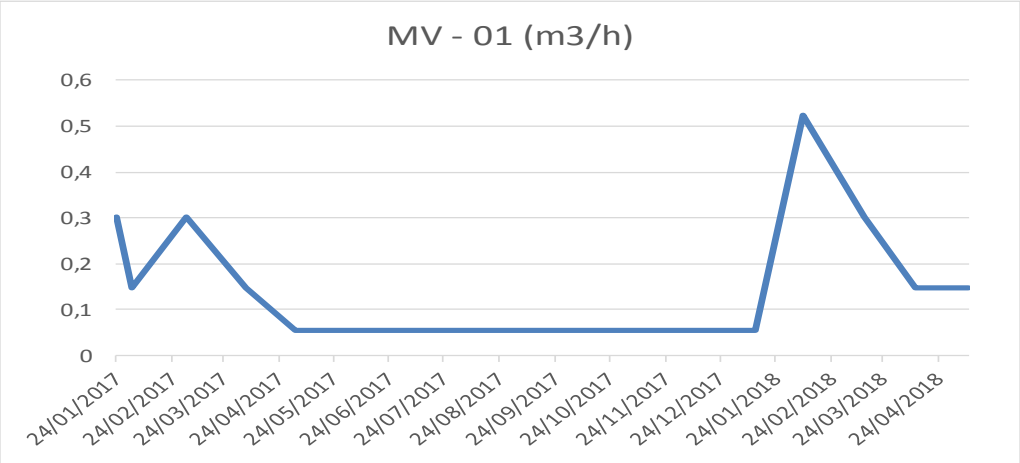


Fonte: Informações complementar do Processo de outorga nº 20.850/2014, sob o protocolo R 0104162/2018

Ponto de monitoramento de vazão MV - 01

O vertedouro MV01 realiza o monitoramento da vazão a jusante do dique III que desagua no afluente do córrego Marinhos. Este dique está outorgado por meio da Portaria de outorga nº 222/2010 (Prc Rn nº 1418/2015).

Figura 25 – Monitoramento de vazão do ponto MV-01 no córrego Marinhos



Fonte: Informações complementar do Processo de outorga nº 20.850/2014, sob o protocolo R 0104162/2018

b – Nascente CVG073 do rio do Peixe e seu monitoramento

Com relação ao outro ponto impacto pelo rebaixamento, no EIA/RIMA foi apresentado que a descarga de água subterrânea (nascente CVG073) do rio do Peixe terá sua vazão diminuída após 5 anos de bombeamento. Foi informado também que ela representa uma pequena parcela de vazão total deste curso d´água e a diminuição do fluxo de água neste ponto de descarga advinda do rebaixamento do nível de água subterrâneo não irá afetar a operação das usinas hidrelétricas das *AngloGold Ashanti* situadas neste curso d´água, já que os pontos de captação para essas usinas a montante e não sofrerão alteração na disponibilidade hídrica.

Quanto ao monitoramento desta nascente CVG073 do rio do Peixe, verificou-se que foi realizado somente na época do diagnóstico hidrogeológico da MDGEO em 19/03/2009 conforme tabela abaixo. Dessa forma, será condicionada o monitoramento de vazão da nascente CVG073 no rio do Peixe no Processo de outorga nº 20.850/2014.

Figura 26 – Monitoramento de vazão da surgência do rio do Peixe

Código do Ponto	Tipo (1)	E (m)	N (m)	Cota (m)	Cota Corrigida (m) (3)	Sub-bacia	Bacia	Geologia	T_{ar} (°C)	$T_{água}$ (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	Eh (mV)	Vazão (L/s)	Obs.
						Volta Grande	Velhas	Moeda							
CVG-071	S	619482	7770735	1016	000	Córrego Fazenda Velha	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	22,20	20,40	8	5,81	330	0,10	
CVG-072	S	619113	7771259	1037	1015	Córrego Fazenda Velha	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	23,00	21,00	11	4,90	330	1,00	
CVG-073	S	616417	7773361	1000	1000	Rio do Peixe	Rio das Velhas	Itabirito Cauê	21,40	21,00	6	5,00	275	80,00	Nascente Cadastrada em 19/03/2009

(1)Tipo de ponto: S - Surgência; CD - Confluência de drenagem; DS - Drenagem seca; PC - Ponto de controle; CPT - Captação
(2)Datum Córrego Alegre
(3)Topografia corrigida pelo mapa topográfico
(4)Paramêtros físico-químicos medidos in *situ*

Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado-MDGEO/2012

c – Atualização do início do impacto nas nascentes

De acordo com o modelo hidrogeológico desenvolvido pela MDGEO em 2012, dois pontos de descargas subterrâneas serão impactados durante o processo de rebaixamento de nível de água da cava de Abóboras, a saber: as nascentes de Trovões e a surgência do rio do Peixe.

Conforme documento, sob o protocolado R0104162/2018, informa que nascente de Trovões será impacta no primeiro ano do pré-rebaixamento de nível de água que está previsto para 2021 e deverá secar totalmente até o ano de 2036 segundo quadro abaixo.

Já a nascente CVG073 do rio do Peixe será impactada após 5 anos de rebaixamento. Foi informado também que com base no INA ABOCVA NA001, instrumento de monitoramento de nível de água mais antigo e ainda em operação na cava de Abóboras, o rebaixamento de nível de água deverá entrar em operação quando de atingir a cota 1185m. Na presente data, esta região de lavra encontra-se na cota 1325m, ou seja, 139m acima do nível de água.

Segue abaixo, o quadro com a previsão de vazão nestes pontos a partir do ano zero, ou seja, o ano sem nenhum impacto nessas vazões.

Quadro 01 – Previsão das vazões nesses pontos a partir do ano zero

Data		2021	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Vazão (m^3/h)	Descarga na margem direita do rio do Peixe –(CVG073)	151	127	116	107	98	91	82
	Nascente dos Trovões	289	178	7	0	0	0	0

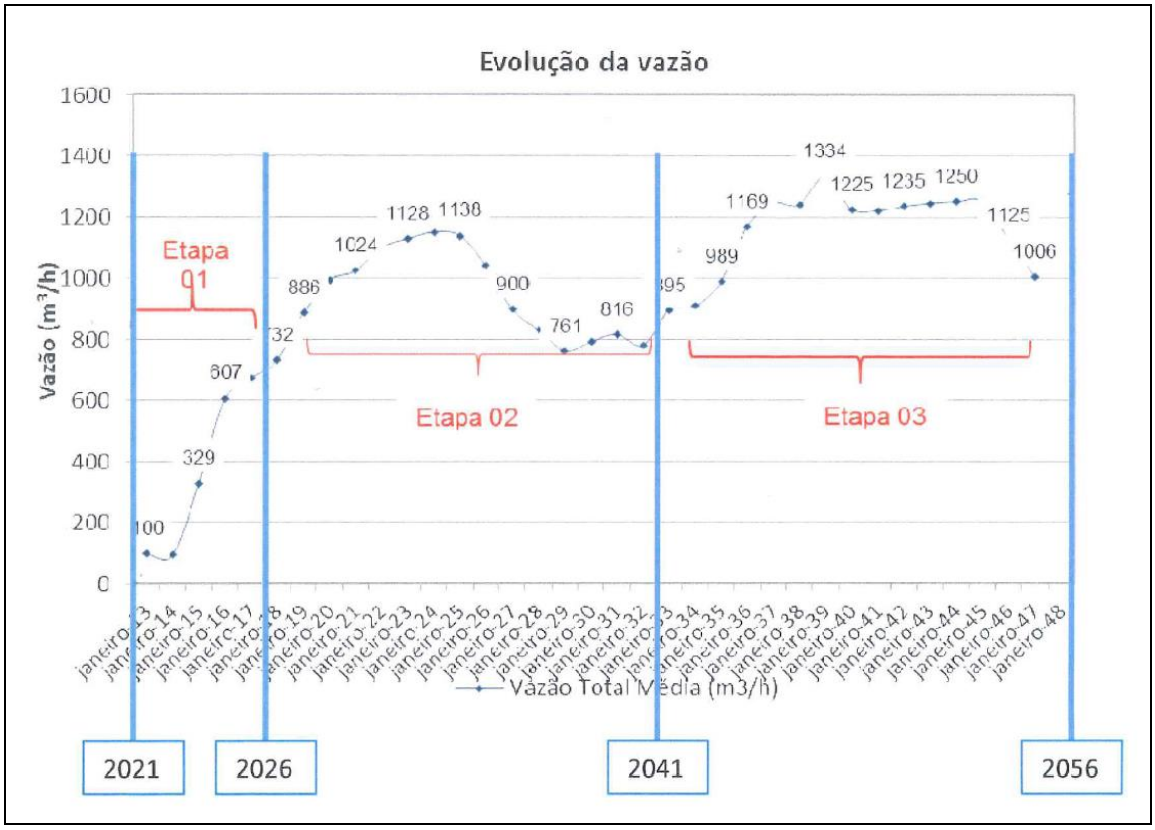
Fonte: MDGEO, 2009, modificado por Flávio Nunes 2018

Fonte: Informações complementar do Processo de outorga nº 20.850/2014, sob o protocolo R 0105182/2018

Além disto, é preciso apresentar a evolução e o aumento das vazões bombeadas ao longo de três etapas que engloba o intervalo do ano de 2021 até o ano de 2056, figura abaixo. Como ocorreu um atraso na obtenção da licença do projeto de ampliação da mina de Abóboras, estas etapas apresentadas anteriormente nos estudos encontram-se com uma defasagem de 8 anos.

Face ao exposto, a primeira etapa vai de 2021 até 2026, a segunda até 2041 e a terceira etapa até 2056. Esta previsto que a lavra chegará em pit final no ano de 2044 sendo que se forem concretizadas todas as premissas do processo, após este pit final, os poços re rebaixamento não serão mais utilizados ou estarão inseridos no processo de recuperação e fechamento da mina.

Figura 27 – Evolução da vazão de bombeamento ao longo a partir do ano 2021 até 2056



4.3 Status das atividades realizadas durante a vigência da Portaria de outorga nº 2857/2012

No período de vigência da outorga de pesquisa hidrogeológica da Portaria de Outorga nº 2857/2012 foram realizadas as seguintes atividades conforme informado pelo empreendedor por meio do documento, sob o protocolo R 0017745/2018 de 24/01/2018:

- ✓ Construção de dois poços tubulares profundos (PTP01ABO e PTP02ABO);
- ✓ Construção da rede de monitoramento de nível d´água (INAs);
- ✓ Construção da rede de monitoramento de vazão de cursos d'água;
- ✓ Estudos de modelo hidrogeológico conceitual com base no cadastro de nascentes;
- ✓ Estudos de modelo hidrogeológico matemático com simulação de cenários para 5 anos após o início do rebaixamento.

Foi informado que para a conclusão da pesquisa hidrogeológica, levando em consideração o projeto de ampliação da mina de Abóbora serão necessários o desenvolvimento das seguintes atividades, a saber:

✓ aumento da malha de instrumentos de monitoramentos de nível d'água em 5 novos indicadores de nível d'água (INA), com previsão de construção em 2018;

Tabela 06 – Malha de Indicadores de nível d'água prevista para 2018

Furo	Datum	X	Y	Z
ABO-FD00001	SAD1969	617925,047	7771082,083	1310,000
ABO-FD00054	SAD1969	617431,793	7770545,179	1290,414
ABO-FD00070	SAD1969	617935,743	7769997,830	1285,053
ABO-FD00071	SAD1969	617930,385	7770863,120	1242,863
ABO-FD00076	SAD1969	616715,169	7771817,527	1261,517

✓ ampliação da rede de monitoramento de vazão de cursos d'água no entorno do empreendimento. Os instrumentos listados a seguir serão construídos nos anos de 2018 e 2019;
✓ construção e operação do poço 03 de Abóboras, com previsão de construção em 2018;
✓ atualização e recalibração do modelo numérico, em 2018
✓ atualização e recalibração do modelo numérico, utilizando a rede de monitoramento completa em 2020 e;
✓ atualização do projeto de rebaixamento e formalização dessa informação junto ao órgão ambiental.

Tabela 07 – Pontos de monitoramentos de vazão a ser instalados em 2018 e 2019

Nome	CURSO D'ÁGUA	NASCENTES ABRANGIDAS	X	Y	VAZÃO ESTIMADA (L/s)	VAZÃO ESTIMADA (m3/h	OBSERVAÇÃO
VT-CVG-001	Córrego do Mendes	CVG-006, CVG-007	614938	7776850	4	14,40	Contato Moeda e Nova Lima
VT-CVG-002	Córrego do Mendes	CVG-020, CVG-021, CVG-022	615481	7776221	2	7,20	Contato Moeda e Nova Lima
VT-CVG-003	Córrego dos Boiadeiros	CVG-001, CVG-019	616116	7775910	2	7,20	Contato Moeda e Nova Lima
VT-CVG-004	Córrego do Amianto	CVG-018	616803	7775388	1	3,60	Contato Moeda e Nova Lima
VT-CVG-005	-	CVG-024	617273	77736622	1	3,60	Moeda, próximo a confluência com o Rio do Peixe
VT-CVG-006	Córrego do Paca	CVG-025, CVG-026	616532	7773476	5	18,00	Contato Moeda e Batatal
VT-CVG-007	Ribeirão Capitão do Mato	CVG-030, CVG-032	615593	7773179	3	10,80	Contato Cauê e Gandarela
VT-CVG-008	Ribeirão Capitão do Mato	CVG-034	614158	7773185	1	3,60	Gandarela
VT-CVG-009	Ribeirão Capitão do Mato	CVG-035	613106	7773781	2	7,20	Contato Cauê e Gandarela
VT-CVG-010	Ribeirão Capitão do Mato	CVG-044	612987	7772894	10	36,00	Contato Gandarela e Cercadinho
VT-CVG-011	Ribeirão Capitão do Mato	CVG-042, CVG-043	613682	7772471	10	36,00	Contato Gandarela e Cercadinho
VT-CVG-012	Ribeirão dos Marinhos	CVG-051, CVG-052	614938	7771638	5	18,00	Contato Gandarela e Cercadinho
VT-CVG-013	Ribeirão dos Marinhos	-	615864	7770871	?	?	Confluência Córrego do Deivis e Ribeirão dos Marinhos
VT-CVG-014	Córrego Volta Grande	CVG-070	618582	7772398	2	7,20	Contato Moeda e Nova Lima
VT-CVG-015	Córrego Fazenda Velha	CVG-071	619548	7770765	0,5	1,80	Contato Moeda e Nova Lima
VT-CVG-016	Córrego Fazenda Velha	CVG-072	619251	7771301	1	3,60	Contato Moeda e Nova Lima

O empreendedor também apresenta o cronograma com as atividades a serem desenvolvidas no percurso da pesquisa hidrogeológica:

Tabela 08 – Cronograma das atividades a serem desenvolvidas.

CRONOGRAMA					
ITEM	DESCRIÇÃO	2018	2019	2020	2021
1	Construção de rede de monitoramento de nível d'água (INA)				
2	Construção de rede de monitoramento de vazão				
3	Construção e operação do poço PTP03ABO				
4	Atualização e recalibração do modelo numérico				
5	Atualização e recalibração do modelo numérico com os dados da rede completa				
6	Atualização do projeto de rebaixamento e formalização junto a SUPRAM-CM				

5. Considerações finais

Segue algumas considerações sucintas acerca do monitoramento realizado na mina de Abóboras, a saber:

- ✓ na presente data, há somente dois medidores de níveis de água operando;
- ✓ existem quatro pontos de monitoramento que abarca as nascentes de Trovões (córrego Fazenda Velha) e os demais, cursos d´água;
- ✓ as nascentes de Trovões são monitoradas semanalmente e será também um dos recursos hídricos impactos com o rebaixamento do nível d´água com estimativa no ano de 2021 conforme modelo hidrogeológico numérico da MDGEO;
- ✓ a descarga da margem direita do rio do Peixe será um dos pontos impactados com o rebaixamento de nível de água na mina de Abóboras com previsão de início no ano de 2021 conforme modelo hidrogeológico numérico da MDGEO. Neste ponto não é realizado monitoramento. A única vazão apresentada foi de 80L/s (288m³/h) que foi medida no inventário da mina do Pico em 19/03/2009;
- ✓ existem dois poços tubulares profundos em operação e que suas vazões são monitoradas. Eles são utilizados para os estudos da pesquisa hidrogeológica e atende também a demanda hídrica do empreendimento;
- ✓ não existe uma estação de pluviometria instalada na mina de Abóboras. Logo, para a avaliação dos dados históricos de precipitação especificamente na área da mina de Abóbora foram utilizados os dados históricos de medições pluviométricas das estações localizadas no Condomínio Morro do Chapéu contígua a mina Tamanduá (Estação PVL – 04 TAM), na Mina do Pico (Estação PVL – 05 PIC) e na estação localizada na Represa das Codornas com dados desde 1976;
- ✓ não há monitoramento de vazão na borda oeste da serra onde tem localizados os reservatório de Condornas e condomínios;
- ✓ a MDGEO e seu modelo hidrogeológico informa que neste contexto hidrogeológico da mina de Abóboras e no seu entorno foram consideradas as surgências relacionadas ao aquífero Cauê ou próximas a ele, e os cursos de água próximos à cava (rio do Peixe e seu afluente, córrego Trovões). Os demais afluentes do rio do Peixe e as drenagens da vertente oeste da área não foram considerados no modelo numérico, pois estão relacionadas a aquíferos isolados hidraulicamente pelos dolomitos da Formação Gandarela (porção oeste da área) ou pelos filitos da Formação Batatal (porção leste da área). É importante investigar se realmente não há uma conexão entre o aquífero Cauê com o Aquífero Gandarela e outros.

Além disto, com a ampliação do ROM da mina de Abóboras, foi informado que o rebaixamento do nível de água deverá ser iniciado em 2021 e que este impactará as nascentes de Trovões (córrego Fazenda Velha – VGRB TRMO 010) e em uma descarga na margem direita do rio do Peixe (CVG 073).

Contata-se a necessidade da ampliação da rede de monitoramento, de forma, a abranger toda a extensão da mina de Abóboras que deverá conter pontos nas bordas leste e oeste e estender os monitoramentos até os limites sul e norte da mina a fim de integrar os dados com as minas Capitão do Mato e Pico. Este monitoramento deverá ser sistemático que permitirá um melhor conhecimento do comportamento hidrodinâmico do sistema aquífero local e outros compartimentos hídricos.

Diante do exposto, esta fase de pesquisa é imprescindível e contribuirá para o modelo hidrogeológico conceitual e a recalibração do modelo hidrogeológico numérico que já foram previamente apresentados no Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado- MDGEO/2012. Com a finalização dos estudos realizados na pesquisa hidrogeológica, sucede-se a formalização do processo de rebaixamento de nível de água.

Desta forma, a análise dos resultados dos estudos relativos a pesquisa hidrogeológica apresentados na fase de rebaixamento é que permitirá de forma consubstanciada identificar possíveis impactos nos recursos hídricos e quantificá-los, determinar as disponibilidades hídricas e outros. Os resultados destes estudos são mais fundamentados devido a quantidade de informações geradas antes e durante a pesquisa hidrogeológica na mina de Abóboras e seu entorno que são imprescindíveis para as realizações numéricas robustas e resultando em um melhor entendimento dos sistemas aquíferos. Após a conclusão desta análise, caso o processo de rebaixamento seja deferido são imputadas ao empreendedor condicionantes de reposição/restituição de água nos cursos d´agua, continuidade de monitoramento da rede hidrometeorológica e hidrogeológica dentre outras em função dos impactos sobre as nascentes/descargas e outros recursos hídricos. Estes impactos serão advindos do rebaixamento do nível de água na mina de Abóboras que está previsto para iniciar-se em 2021.

Portanto, esta fase de estudos para a pesquisa hidrogeológica é de extrema importância porque permitirá a entrada de mais dados monitorados no modelo hidrogeológico numérico já apresentados pela MDGEO. Isto permitirá análises com maior detalhe, mais representatividade e resultados quantitativos mais robustos obtidos para recalibração do modelo hidrogeológico numérico.

6. Parecer

Diante do exposto, a equipe técnica do SUPRAM Central conclui pelo **deferimento do Processo de renovação de outorga nº 20.850/2014 com condicionantes da Portaria de outorga nº 2857/2012**, autorizando a modalidade de captação de água com uma vazão outorgável máxima de **300 (trezentos) m³/h**, com o tempo de bombeamento de **24 h/dia** e **12 meses/ano,** sob as coordenadas geográficas **20º 09' 36" S** e **43º 52' 24" W**, para fins de pesquisa hidrogeológica com reutilização para o consumo humano, aspersão de vias e consumo industrial. Esta intervenção hídrica subterrânea está localizada na Fazenda do rio do Peixe, mina de Abóboras, zona rural, município Nova Lima/MG, pertencente a Vale S A, sob o CNPJ 33.417.445/0040-37.

Prazo de validade de 3 anos a contar a partir da publicação da Portaria de outorga.

nº	Condicionantes	Prazo
01	Apresentar novo inventário atualizado de nascentes, poços, medidores de nível de água/piezômetros na área de influência da mina Abóboras integrando os levantamentos já realizados para a mina do Pico (2006) e mina Capitão do Mato (2009). Apresentar relatório comprobatório com fotos e acompanhado de ART, bem como as alterações que podem ter ocorrido neste ínterim.	até 1(um) ano após o recebimento do certificado de outorga
02	Monitorar as vazões das nascentes inventariadas da condicionante 01, bimestralmente, no período seco e no período chuvoso. Apresentar, anualmente, relatório comprobatório com fotos e acompanhado de ART	a partir de 60 (sessenta) dias após o recebimento do certificado de outorga
03	Apresentar o inventário de todos os usuários que possuem captações superficiais e/ou subterrâneas contemplando os tipos de uso/intervenção, coordenadas, vazão consumida e/ou outorgada, tempo de uso, fotos das intervenções e outras informações necessárias para a elaboração do inventário, caso existam. Apresentar também mapa e imagem de satélite com as delimitações das propriedades da Vale, localização dos pontos dos usuários, identificação dos cursos d´água, intervenções hídricas (diques, PDE, barramentos, etc), minas dentre outras estruturas	até 1(um) ano após o recebimento do certificado de outorga

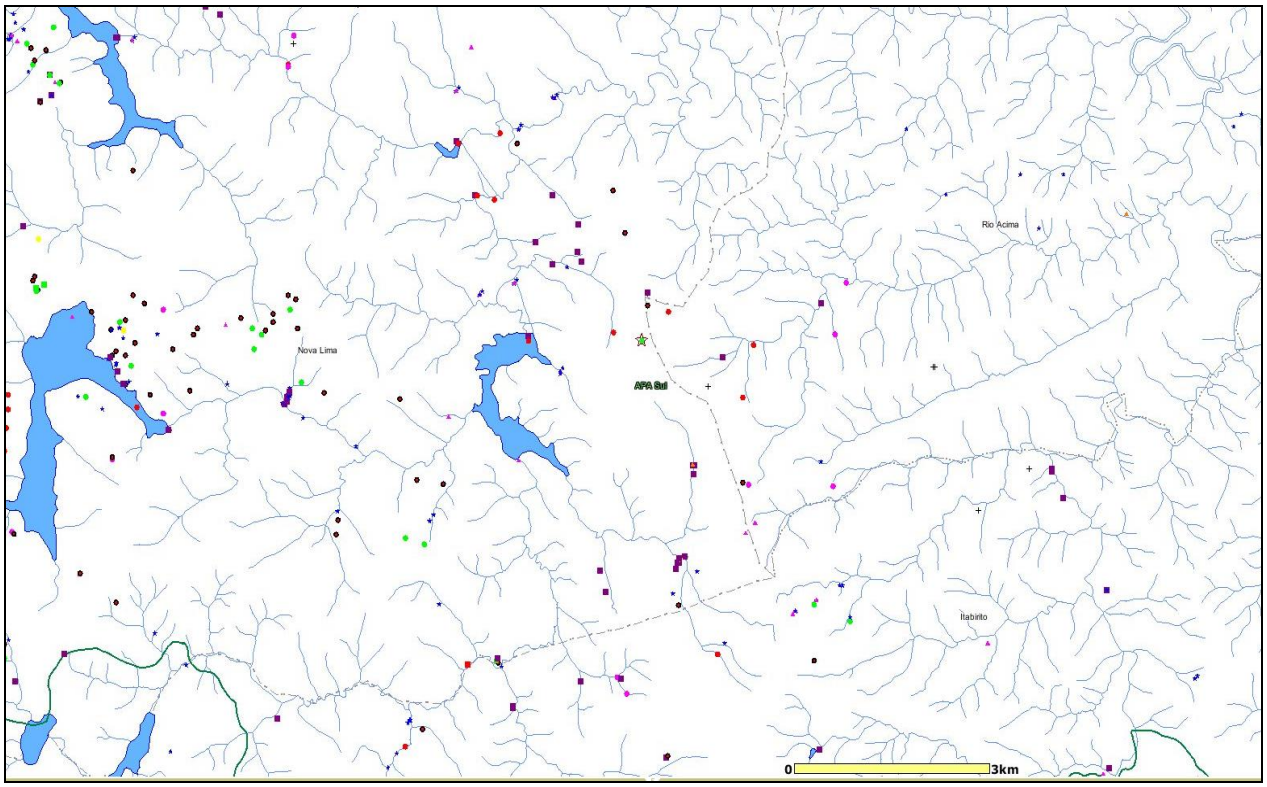
	que forem necessárias, localizados no entorno do empreendimento/borda leste e oeste da serra/área de influência direta - AID. Integrando este levantamento com os levantamentos realizados para os estudos da mina do Pico (MDGEO, 2006) e os estudos de rebaixamento mina do Capitão do Mato (MDGEO, 2009). Apresentar relatório contendo mapa e imagem de satélite com estes levantamentos e acompanhado do registro de classe do responsável por este levantamento.	
04	Apresentar o inventário e mapa atualizado (discutir possíveis alterações) da condicionante 03 e acompanhado do registro de classe do responsável por este levantamento.	até 2 (dois) anos e 6 meses após o recebimento do certificado de outorga
05	Monitorar a vazão, inicialmente, do trecho onde ocorre a descarga de água subterrânea (nascente CVG073) no rio do Peixe com flow tracker/outro equipamento, quinzenal nos períodos secos de abril a setembro e bimestral, no período chuvoso. Apresentar relatório anual contemplando as planilhas de monitoramento e os gráficos consolidando todas as medidas já realizadas neste ponto e acompanhado de ART.	30 (trinta) dias após o recebimento do certificado de outorga
06	Apresentar cronograma de instalação da régua linimétrica no trecho de monitoramento da descarga subterrânea (nascente CVG073) no rio do Peixe sendo que o prazo máximo de instalação não deverá ultrapassar 1 (um) ano e 6 (seis) meses.	30 (trinta) dias após o recebimento do certificado de outorga
07	Apresentar relatório comprobatório com fotos da instalação da régua linimétrica, acompanhado de ART e informar o início deste monitoramento.	De acordo com o cronograma apresentado
08	Monitorar, semanalmente, o trecho da descarga subterrânea (nascente CVG073) no rio do Peixe quando da instalação da régua linimétrica. Apresentar relatório anual acompanhado de ART.	Quando da instalação da régua linimétrica
09	Dar continuidade ao monitoramento de vazão, semanalmente, no ponto denominado de VGRHTRMO 010 referente as nascentes de Trovões. Apresentar relatório anual acompanhado de ART.	Durante a vigência do empreendimento
10	Apresentar novo cronograma de ampliação e relatório do Sistema de monitoramento Hidrogeológico/Hidrológico no entorno de influência direta do empreendimento e de implantação de uma estação pluviométrica na mina de Abóboras nos quais os pontos deverão ser devidamente justificados e integrados com a rede de monitoramento já existentes na mina de Pico até a mina do Capitão do Mato. Apresentar também uma tabela com todos os pontos já existentes e os pontos futuros com coordenadas, data do início do monitoramento, cota, tipo de equipamento de medição, córrego da intervenção dentre outros. Além disso apresentar relatório fotográfico com legenda dos pontos e suas localizações em imagem de satélite. Estes devem contemplar as nascentes, os cursos d´agua e medição de nível de água dentre outros em toda a extensão da mina de Abóboras e seu entorno contemplando a borda oeste e a borda leste da serra e também ter pontos de monitoramento próximos aos limites das minas de Capitão do Mato e mina do Pico, ou seja, respectivamente, limites norte e sul (área de influência direta (AID). Insta ressaltar que este monitoramento deve englobar os recursos hídricos nas outras Formações, além da Formação Cauê. No caso dos medidores de níveis de água que forem destruídos pelo desenvolvimento da mina de Abóboras deverão ser propostos as implantações de outros em substituição e justificando sua localização.	90 (noventa) dias após o recebimento do certificado de outorga

	Atender o Termo de Referência de Referência para Pesquisa Hidrogeológica apresentado em anexo do Parecer de outorga do processo nº 20.850/2014. O prazo máximo de instalação da rede do monitoramento não deverá ultrapassar 1 (um) ano e 6 meses.	
11	Implantar e operar/monitorar a Estação pluviométrica na mina de Abóboras. Protocolar relatório comprobatório da implantação com fotos e acompanhado de ART.	até 1(um) ano e 6 (seis) meses após o recebimento do certificado de outorga
12	Implantar e operar/monitorar o Sistema de Monitoramento Hidrogeológico/Hidrológica (medidores de nível de água e/ou piezômetros, fluviometria) na mina e na área de influência direta do empreendimento. Protocolar relatório comprobatório da implantação com fotos e acompanhado de ART.	até 1(um) ano e 6 (seis) meses após o recebimento do certificado de outorga
13	Dar continuidade ao monitoramento de vazão existente na mina de Abóboras.	Durante a vigência da outorga
14	Protocolar, anualmente, relatório consolidado do Sistema de Monitoramento meteorológico e Hidrogeológico/Hidrológico contendo planilhas em CD e gráficos consolidando todos monitoramentos dos pontos monitorados no empreendimento e acompanhado de ART. Apresentar mapa e imagem de satélite, em escala adequada e legível, com a hidrografia, todo os pontos de monitoramentos superficiais e subterrâneos, estruturas da mina, delimitação da ADA e AID, limites da propriedade da Vale, usuários (caso houver). Convém ressaltar que neste mapa e imagem de satélite deverá ser apresentado as unidades hidrogeológicas da mina de Abóboras do Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado- MDGEO/2012 (pag 48).	Durante a vigência da outorga
15	Obter a autorização de perfuração para os poços tubulares profundos que vierem a ser perfurados na fase pesquisa hidrogeológica na mina de Abóboras cuja vazão máxima outorgável é de 300m³/h – 24h/dia.	Durante a vigência da outorga
16	Instalar equipamento hidrométrico e horímetro nos poços tubulares profundos que vierem a ser serão perfurados para a realização da pesquisa hidrogeológica conforme a Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 2302/2015 e realizar leituras semanais de NE, ND e vazão nos equipamentos instalados, armazenando-as na forma de planilhas e gráficos consolidados com todas as medidas, que deverão ser apresentados anualmente à SUPRAM CM, quando da renovação da outorga ou sempre que solicitado.	Protocolar relatório fotográfico com até 15 dias corridos após a instalação destes equipamentos
17	Apresentar, anualmente, o mapa potenciométrico da mina de Abóbora integrado com a mina do Capitão do Mato até a mina do Pico, com base nos monitoramentos. Este deverá contemplar também as unidades hidrogeológicas da mina de Abóboras do Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3	Apresentar junto com o relatório anual de monitoramento

	Consolidado- MDGEO/2012 (pag48) dentre outras estruturas, caso sejam necessárias.	
18	Realizar ensaios/testes de bombeamento para caracterização dos parâmetros hidrodinâmicos, taxa de infiltração, outros (caso necessários) que deverão ser obtidos por meio de testes e contemplados no modelo numérico. Apresentar relatório comprobatório e acompanhado de ART.	Protocolar até 1 (um) ano e 6 (seis) meses após o recebimento do certificado de outorga
19	Apresentar caracterização hidroquímica e isotópica da área da mina de Abóboras e seu entorno conforme o Termo de Referência para pesquisa hidrogeológica e os resultados deverão ser contemplados no modelo hidrogeológico conceitual/calibração do Modelo Hidrogeológico Numérico.	Protocolar até 30 de julho de 2020
20	Apresentar mapeamento hidrogeológico e estrutural, em escala de detalhe, abrangendo toda a extensão da mina de Abóboras e seu entorno contemplando a borda oeste e a borda leste da serra e integrando com os limites das minas de Capitão do Mato e mina do Pico, ou seja, respectivamente, limites norte e sul (área de influência direta (AID). Os resultados deverão ser contemplados no modelo hidrogeológico conceitual/calibração do Modelo Hidrogeológico Numérico.	Protocolar até 30 de julho de 2020
21	Apresentar atualização do modelo hidrogeológico conceitual e calibração do Modelo Hidrogeológico Numérico preliminar com dados medidos no sistema de monitoramento ampliado contemplando os resultados de análises de cenários com as demandas previstas até o ano de 2051 com a identificação de possíveis impactos no sistema hídrico local e medidas de mitigação. Este modelo deverá contemplar também a discretização anual da vazão bombeada da água do rebaixamento com os impactos sobre as nascentes já definidas, a saber: nascentes de Trovões e a descarga na margem direita do rio do Peixe e outras que poderão ser identificados no curso desta pesquisa. Apresentar a extensão do cone de rebaixamento em mapa com todos os tipos de recursos hídricos, usuários (caso estiver) e perfis hidrogeológicos.	Protocolar até 30 de julho de 2020
22	Apresentar modelo hidrogeológico e recalibração do Modelo Hidrogeológico Numérico contemplando os resultados de análises de cenários com as demandas previstas até o ano de 2051 com a identificação de possíveis impactos no sistema hídrico local e medidas de mitigação. Antes de protocolar o modelo definitivo deverá conter, no mínimo, mais 8 meses do sistema de monitoramento após o protocolo do modelo numérico preliminar da condicionante 19.	
23	Apresentar projeto de automatização da rede de monitoramento da mina de Abóboras, bem como cronograma de implantação.	Protocolar até 1 (um) ano e 6 (seis) meses após o recebimento do certificado de

		outorga
24	Efetuar o cadastro referente ao uso do recurso hídrico no Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos – SISCAD/IGAM, por meio do site http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br, bem como protocolar na SUPRAM CM documento comprobatório do cadastramento.	Até 60 dias após o recebimento do certificado de outorga

7. Mapa



Fonte: SIAM em 25/06/2018

ANEXO I

TERMO DE REFERÊNCIA DE OUTORGA PARA PESQUISA HIDROGEOLÓGICA

Este documento tem por objetivo apresentar as linhas gerais para o desenvolvimento de estudos hidrogeológicos para a caracterização de aquíferos, e elaboração dos modelos hidrogeológico conceitual e numérico de uma área de interesse com vistas ao conhecimento da sua disponibilidade hídrica subterrânea e dinâmica dos aquíferos em escala local. Desta forma, será necessário a caracterização das principais propriedades dos aquíferos ou sistemas aquíferos, as condições de ocorrência da água subterrânea e de sua interação com ambiente geológico e recursos hídricos superficiais.

Os aspectos técnicos a serem abordados nos estudos passam pela caracterização física geral da área, caracterização geológica/ hidrogeológica dos aquíferos, sua avaliação da disponibilidade hídrica considerando aspectos de reservas, potencialidades, interação com os cursos d'água locais, apresentar estimativa da interferência da extração de agua subterrânea pretendida na disponibilidade hídrica integrada da área, assim como considerações sobre medidas para melhoria da disponibilidade hídrica local, e a avaliação da vulnerabilidade natural e risco de contaminação.

Análise sistêmica e sinérgica

Insta ressaltar que o estudo a ser apresentado deverá ser desenvolvido em escala adequada á à área do empreendimento, isto é, em escala local. Deve também avaliar de forma sistêmica e sinérgica as interferências e os impactos das captações de água subterrânea que dar se por meio da pesquisa hidrogeológica/rebaixamento de nível de água que ocorrem na mina do Capitão do Mato e mina do Pico, verificar também se há influência da Mina de Tamanduá.

Caracterização do empreendimento

Apresentar a descrição do empreendimento, contemplando especialmente as suas demandas hídricas e seus cenários produtivos versus as demandas hídricas.

Definição da área de estudo

A área de estudo para os estudos hidrogeológicos deverá abranger em todo ou em parte as principais sub-bacias existentes nas áreas definidas como de influência direta e indireta, do empreendimento, devendo-se justificando justificar a delimitação dessa área.

Caracterização física da área em escala regional e local

Deverão ser apresentadas as características do meio físico da área selecionada em seus aspectos climatológicos, hidrográficos, geomorfológicos, de cobertura vegetal e de uso e ocupação do solo.

Para os aspectos acima apresentados, deverão ser contemplados pelo menos os seguintes pontos;

- **Climáticos**: deverá ser considerado no mínimo a caracterização dos parâmetros hidroclimáticos: pluviosidade, temperaturas, umidade relativa do ar, evapotranspiração total, pluviometria, nebulosidade e insolação, direção dos ventos e o balanço hídrico climatológico.

- **Hidrografia**: rede hidrográfica hierarquizada identificando a localização do empreendimento, características físicas das bacias hidrográficas consideradas e estruturas hidráulicas existentes.

- **Geomorfologia:** identificar, descrever e analisar as formas do relevo local, considerando seus aspectos morfológicos, morfométricos e dinâmico, também considerando a ocorrência natural e alterações antrópicas.
- **Uso e ocupação do solo:** objetiva identificar os padrões de uso e cobertura do solo que representam o processo de apropriação dos recursos naturais, degradações, vulnerabilidades e distribuição espacial das atividades existentes na área de estudo. Deverá ser desenvolvido a partir de interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas associado cartografia em campo representa em escala local.

Caracterização geológica/estrutural local

Objetiva elaborar uma base geológica, em escala adequada para a área de estudos, com ênfase nos materiais geológicos existentes e nos aspectos estruturais. O levantamento de campo deverá ser realizado com ênfase nas litologias e formações superficiais, nos aspectos estruturais e à tectônica rúptil, aí incluídas, quando pertinente, nas estruturas de reativação neotectônicas. Para a caracterização geológica da área deverão ser utilizadas as técnicas usuais de mapeamento geológico assim como técnicas complementares como a geofísica e outras.

Caracterização hidrogeológica local

A caracterização hidrogeológica deverá ser feita a partir

- **Inventário de pontos de água**: objetiva levantar de maneira sistemática e detalhada as informações e dados hidrogeológicos através dos pontos de água subterrânea, além do levantamento dos usos da água superficial. Envolve o levantamento de nascentes, poços de bombeamento e piezômetros existentes e intervenções em cursos d' água. Esse inventário será feito a partir de banco de dados existentes bem como de levantamento de campo.

Os pontos levantados em campo deverão ser classificados quanto a sua natureza de ocorrência em: nascentes, cabeceiras de drenagem, poços tubulares, poços escavados, piezômetros, tipos de estruturas hidráulicas e das captações superficiais. No que tange as ocorrências de águas subterrâneas, deverão ser visitadas também aquelas existentes em bacias vizinhas e próximas, que potencialmente possam ter correlações com os aqüíferos aquíferos das bacias consideradas para a área de estudo e que auxiliem na elaboração dos modelos.

As características dos pontos inventariados deverão ser apresentadas em fichas cadastrais, que deverão contemplar no mínimo: a natureza do ponto, localização por logradouro, coordenadas UTM utilizando-se o Global Positioning System - GPS, identificação do inventariante, data, natureza do terreno (publico/particular), litologia associada, cota do ponto, unidade geológica, profundidade da captação ou poço de observação, profundidade dos níveis (através de um medidor de nível elétrico), tipo de revestimento, vazões de teste quando houver, quando poço ou natural , estado do ponto, uso das águas, fontes potenciais de contaminação, condições físicas do ponto (solo e cobertura vegetal associada e estado de conservação para avaliar viabilidade de integrar rede de monitoramento). Em caso de uso do recurso hídrico, de verá ser informado o tipo de uso, a vazão captada e, no caso de lançamento, vazão de lançamento e o tipo de efluente. Deverão ser também realizadas medições in loco da temperatura, pH, Eh e condutividade elétrica utilizando-se equipamentos portáteis de precisão, e registro fotográfico.

Quando verificada a existência de pontos de monitoramento, especificar o tipo de monitoramento efetuado e, se possível, apresentar a série histórica existente.

- **Plano de monitoramento hidrometereológico e hidrogeológico:** deverá ser elaborado plano de monitoramento para a área, devendo ser a rede proposta ser abrangente para os diferentes domínios hidrogeológico. Deverão ser especificados os seguintes aspectos: a localização dos diferentes pontos de monitoramento a serem utilizados, especificando os critérios de seleção, instrumentos de medição, metodologia de tratamento de dados, periodicidade de medição. Sugere-se que sejam selecionados pontos para monitoramento automatizado.

- **Caracterização hidroestratigrafica e de parâmetros hidrodinâmicos:** com base nas informações geológicas levantadas, do monitoramento efetuado e caracterização dos parâmetros hidrodinâmicos dos diferentes materiais geológicos, histórico de explotação da agua subterrânea existentes, deverão ser caracterizadas as diferentes unidades hidroestratigráficas identificadas na área. Deverão ser estabelecidas as características geométricas dos aquíferos especificando-se suas dimensões e condições de contorno.

Para a caracterização dos parâmetros hidrodinâmicos dos diferentes sistemas hidrogeológicos deverão ser executados testes de aquífero, e ensaios de bombeamento de duração mínima de 72 horas e destes testes de infiltração. O uso de outras técnicas poderá ser sugerido quando for o caso.

Quando da necessidade da perfuração de poços pilotos e de poços de monitoramento deverão ser solicitadas as devidas autorizações. Quando da perfuração dos poços de monitoramento deverá ser também executados testes para a determinação da permeabilidade e condutividade hidráulica do material perfurado.

- **Caracterização hidroquímica e isotópica da área:** Objetiva caracterizar a agua água subterrânea na área em seus aspectos de qualidade e assinatura isotópica, com vistas a determinar a evolução dessas águas, a origem da mineralização e do movimento das águas subterrâneas bem como a interação entre as águas superficiais e subterrâneas. Os parâmetros físicos químicos e isotópicos a serem caracterizados serão pelo menos: a) Temperatura, cor e turbidez; b) Condutividade elétrica, pH, Eh, sólidos totais dissolvidos,

alcalinidade e dureza; c) Cátions: sódio (Na+), potássio (K+), cálcio (Ca2+), magnésio (Mg2+), ferro e manganês. E os ânions: flúor (F-), cloreto (Cl-), sulfato (SO4--), carbonato (CO32) e bicarbonato (HCO3-), Sílica dissolvida (SiO2), e compostos da série nitrogenada – amônia (NH4), nitrito (NO2-) e nitrato (NO3-); d) análise microbiológica; e) Análise de BTEX, fenóis e metais pesados (Boro, Bário, Níquel, Zinco, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio e Arsênio). f) Análise de agroquímicos (varredura); e,g) Análise de isótopos ambientais estáveis (18O e 2H) e radioativos (3H, 13C e 14C ou outro isótopo radiativo aplicável).

- **Caracterização da recarga na área de interesse:** para a quantificação da recarga deverão utilizadas diferentes metodologias descritas detalhadamente. Deverá ser também estabelecida sua relação com o índice pluviométrico local.

Caracterização do modelo hidrogeológico local:

Com base nas caracterizações e em dados de monitoramento efetuados deverá ser elaborado o modelo hidrogeológico da área estabelecendo as condições de recarga, circulação e descarga da água subterrânea. Deverá ser desenvolvido um modelo hidrogeológico conceitual para os sistemas hidrogeológicos definidos, no qual será apresentada a definição das unidades hidroestratigráficas (aquíferos, aquitardes, aquicludes e aquifugos), bem como a caracterização de suas propriedades hidrodinâmicas (condutividade hidráulica, transmissividade, coeficiente de armazenamento), balanço hídrico das sub-bacias hidrográficas, além da definição das áreas de recarga e descarga e a forma de circulação da água dos aquíferos. O modelo conceitual deverá também contemplar o entendimento da interação entre as águas superficiais e subterrâneas e a relação entre os aquíferos.

Caracterização da Disponibilidade hídrica subterrânea da área

Deverão ser avaliadas as reservas renovável e permanente para a área. Considerando-se diferentes percentuais da reserva renovável como reserva explotável, e considerando ainda os valores de retiradas existentes no sistema, deverão ser estabelecidos valores das reservas disponíveis no sistema.

Para avaliação da reserva renovável poderá ser utilizada diferentes metodologias devidamente descritas e justificadas.

Caracterização dos impactos sobre a disponibilidade hídrica local.

A partir do modelo hidrogeológico proposto, deverão ser avaliados diferentes cenários para a implantação de captações subterrâneas e alteração nas condições da recarga local. Essas avaliações deverão avaliar os impactos e interferências quantitativas na disponibilidade hídrica local e em captações subterrâneas existentes, bem como possíveis interações com os corpos de agua superficiais estabelecendo-se área de influência do bombeamento pretendido. A ferramenta recomendada para a avaliação dos diferentes cenários é a elaboração de um modelo matemático de fluxo.

Proposição de ações para mitigação de efeitos indesejáveis.

Ao se verificar efeitos adversos provocados pela implantação de captações ou do próprio empreendimento deverão ser apontadas possíveis medidas que venham a mitiga-los.

Caracterização da vulnerabilidade natural e risco de contaminação dos aquíferos da área.

A partir do mapeamento efetuado e levantamento de fontes de poluição deverá ser elaborado o mapa de vulnerabilidade natural dos aquíferos e risco de contaminação, em escala local, usando metodologia adequada para a área.

Cronograma de desenvolvido das atividades da pesquisa hidrogeológica

O cronograma de desenvolvimento deverá abranger todas as atividades necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos especificando, sobretudo a implantação e operação da rede deverá cujo prazo máximo para implantação não deverá ultrapassar 180 dias. O prazo máximo a ser considerado para desenvolvimento de todas as atividades será de 2 anos.

Produtos

Deverão ser apresentados relatórios semestrais de acompanhamento do desenvolvimento das atividades. Ao final da implantação da rede de monitoramento, deverá ser apresentado o relatório de sua implantação. Ao final do primeiro ano de estudo, deverá ser apresentado o modelo hidrogeológico preliminar da área. O final dos estudos deverá ser apresentado relatório contemplando a caracterização física geológico- estrutural e hidrogeológico, os modelos hidrogeológico conceitual e numérico para a área, a avaliação dos diferentes cenários considerados nas avaliações dos impactos e mapa de vulnerabilidade de risco de contaminação. Os relatórios deverão conter mapa geológico e perfis elaborados.

ANEXO II

PONTOS INVENTARIADOS DA MINA CAPITÃO DO MATO (MDGEO, 2009)

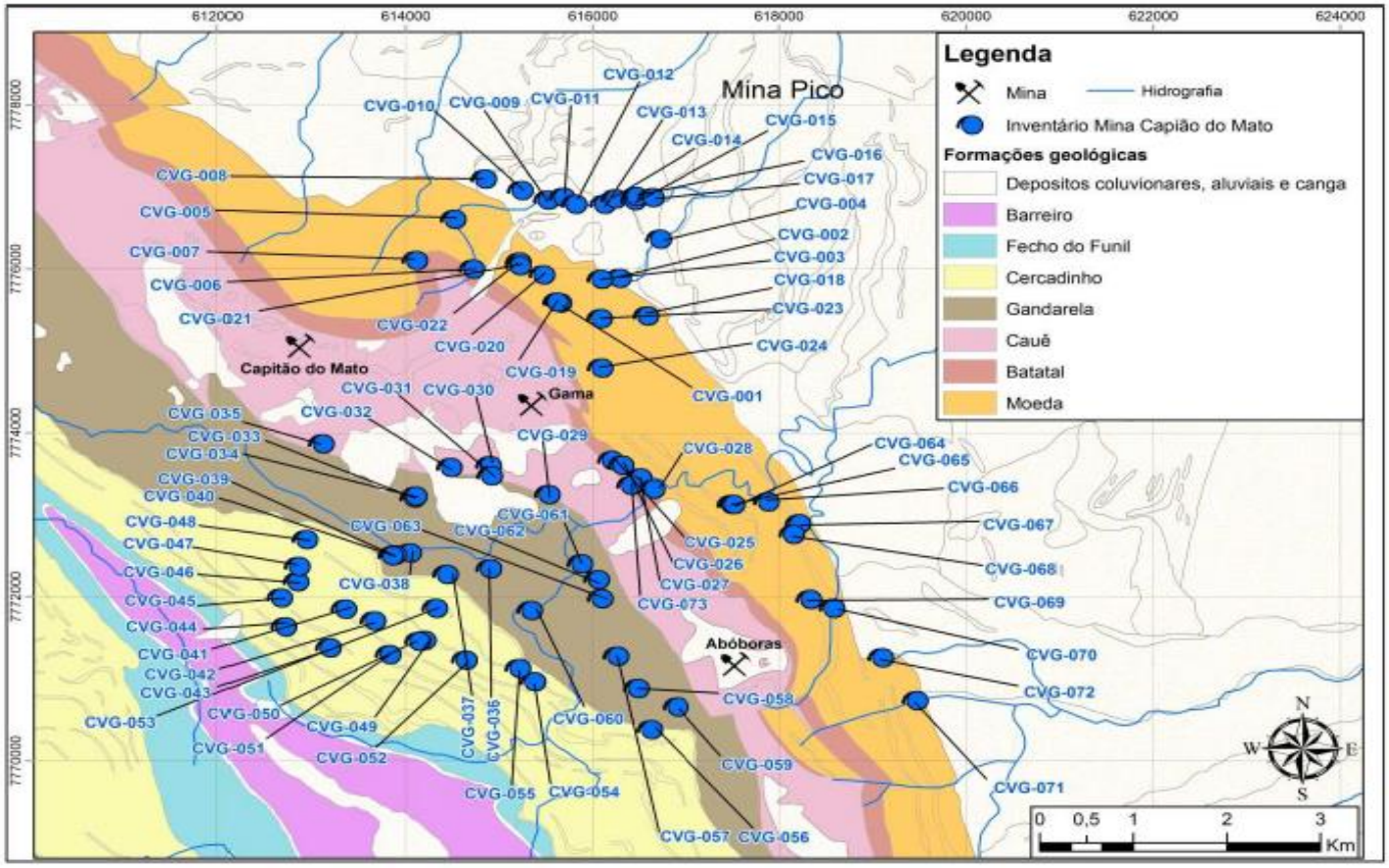


Figura 6.7: Nascentes inventariadas no entorno da Mina Capitão do Mato

Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado- MDGEO/2012

Código do Ponto	Tipo [1]	E (m)	N (m)	Cota (m)	Cota Corrigida (m) [3]	Sub-bacia	Bacia	Geologia	T_{ar} (°C)	T_{aqua} (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	Eh (mV)	Vazão (L/s)	Obs.
CVG-021	S	615226	7776086	1269	1240	Córrego do Mendes	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	19,80	20,80	1	7,02	149	1,00	
CVG-022	S	615228	7776041	1250	1235	Córrego do Mendes	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	22,80	19,30	4	5,95	162	0,50	
CVG-023	S	616096	7775396	1208	1200	Córrego dos Boiadeiros	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	25,20	17,10	2	5,27	224	0,10	
CVG-024	S	616102	7774794	1257	1155	Rio do Peixe	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	19,60	15,50	5	6,03	195	0,10	
CVG-025	S	616214	7773665	1053	1080	Córrego do Paca	Rio das Velhas	Contato Filito Batatal/Quartzito Moeda	21,10	18,80	4	5,56	221	0,20	
CVG-026	S	616325	7773608	1042	1042	Córrego do Paca	Rio das Velhas	Contato Filito Batatal/Quartzito Moeda	17,20	17,70	1	4,44	241	1,00	
CVG-027	CD	616519	7773452	928	970	Córrego do Paca	Rio das Velhas	Contato Filito Batatal/Quartzito Moeda	18,40	18,10	1	4,76	176	2,00	
CVG-028	S	616658	7773317	980	980	Rio do Peixe	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	24,4	22,70	88	6,80	99	0,10	
CVG-029	DS	615538	7773249	1101	1080	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Cauë							
CVG-030	S	614908	7773602	1132	1190	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Cauë	19,90	15,40	1	5,61	194	0,10	
CVG-031	CD/ CPT	614923	7773480	1143	1170	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Cauë	18,50	16,70	1	5,70	181		Captação com tubo e crivo pra comunidade da Vila do A-Peixe
CVG-032	S	614490	7773579	1183	1215	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Cauë	20,40	18,30	1	4,79	226	1,00	
CVG-033	CD	614100	7773209	1183	1183	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Cauë	22,50	17,40	1	5,34	153	2,00	
CVG-034	S	614117	7773230	1183	1183	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Cauë	21,10	18,60	4	5,56	133	0,50	
CVG-035	S	613122	7773868	1186	1250	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Canga / Itabirito	16,90	15,10	70	6,49	189	0,10	

Código do Ponto	Tipo [1]	E (m)	N (m)	Cota (m)	Cota Corrigida (m) [3]	Sub-bacia	Bacia	Geologia	T_{ar} (°C)	T_{aqua} (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	Eh (mV)	Vazão (L/s)	Obs.
CVG-036	S / CPT	614913	7772346	1162	1140	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Dolomítico Gandarela	20,60	16,90	1	6,12	153	0,20	Barragem da cada de força "G"
CVG-037	S	614450	7772275	1152	1180	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Dolomítico Gandarela	22,20	20,20	1	5,89	219	0,10	
CVG-038	S	614056	7772540	1074	1110	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Dolomítico Gandarela	24,10	21,00	166	6,93	156	0.5 - 1.0	
CVG-039	CD	613895	7772517	1138	1130	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Dolomítico Gandarela	20,30	15,60	1	6,28	170	0,25	
CVG-040	S	613866	7772504	1128	1142	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Itabirito Dolomítico Gandarela	19,20	20,10	1	4,73	222	0,10	
CVG-041	DS	613362	7771852	1226	1270	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Xisto Cercadinho							
CVG-042	S	613675	7771709	1291	1315	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	19,90	19,80	1	4,78	217	3,00	
CVG-043	S	613197	7771380	1364	1350	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	21,50	18,30	1	5,29	239	0,50	
CVG-044	S	612720	7771637	1312	1330	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	21,40	16,30	1	5,22	210	0,25	
CVG-045	CD	612678	7771988	1286	1286	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	19,50	17,00	1	6,05	130	1,00	
CVG-046	CD	612852	7772187	1254	1240	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	19,20	16,10	4	6,05	143	2,00	
CVG-047	CD	612864	7772374	1264	1230	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	19,00	16,50	1	5,82	138	2,00	
CVG-048	CD	612948	7772701	1210	1190	Ribeirão Capitão do Mato	Rio das Velhas	Quartzito Ferruginoso	18,90	19,60	125	7,38	124	3,00	
CVG-049	CD	614212	7771472	1274	1255	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	21,40	19,80	107	7,23	135	1,50	
CVG-050	CD	614151	7771460	1274	1255	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	20,40	16,10	4	6,96	75	0,75	

Código do Ponto	Tipo [1]	E (m)	N (m)	Cota (m)	Cota Corrigida (m) [3]	Sub-bacia	Bacia	Geologia	T_{ar} (°C)	T_{aqua} (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	Eh (mV)	Vazão (L/s)	Obs.
CVG-051	S	613835	7771298	1277	1340	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	17,90	17,40	4	5,45	200	0,10	
CVG-052	S	614651	7771229	1235	1235	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Quartzito Ferruginoso Cercadinho	25,40	18,70	1	6,18	200	0,50	
CVG-053	S	614336	7771862	1229	1190	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Quartzito Ferruginoso Cercadinho	23,70	16,00	15	5,89	167	0,50	
CVG-054	S	615385	7770968	1162	1175	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	19,60	15,60	1	7,73	305	0,10	
CVG-055	S	615224	7771128	1157	1157	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Filito Cercadinho	21,30	15,90	1	4,93	325	0,10	
CVG-056	DS	616635	7770383	1216	1225	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	-							
CVG-057	S	616272	7771277	1192	1200	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Itabirito Dolomítico Gandarela	21,20	19,10	5	4,75	303	0,25	
CVG-058	DS	616491	7770884	1209	1190	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	-							
CVG-059	DS	616915	7770659	1181	1230	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	-							
CVG-060	DS	615352	7771838	1127	1115	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	-							
CVG-061	DS	615889	7772407	1071	1100	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	-							
CVG-062	S	616064	7772211	1132	1120	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Itabirito Cauê	22,60	16,20	5	5,90	261	0,25	
CVG-063	S	616105	7771981	1183	1183	Ribeirão dos Marinhos	Rio das Velhas	Itabirito Dolomítico Gandarela	21,50	20,90	3	4,76	284	0,10	
CVG-064	DS	617502	7773129	957	905	Rio do Peixe	Rio das Velhas	Quartzito Moeda							
CVG-065	S	617527	7773129	951	890	Rio do Peixe	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	21,40	18,60	5	6,07	278	0,25	
CVG-066	S	617892	7773160	882	882	Rio do Peixe	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	21,90	17,20	5	6,09	259	0,10	
CVG-067	DS	618228	7772895	890	890	Córrego Volta Grande	Rio das Velhas	Quartzito Moeda							
CVG-068	S	618162	7772765	924	924	Córrego Volta Grande	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	20,70	18,00	6	4,92	257	0,25	
CVG-069	DS	618347	7771969	1022	1035	Córrego Volta Grande	Rio das Velhas	Quartzito Moeda							
CVG-070	S	618592	7771861	1023	1010	Córrego	Rio das	Quartzito	25,40	20,00	7	6,20	145	0,10	

MDGEO SERVIÇOS DE HIDROGEOLOGIA	VALE	RELATÓRIO MDGEO Nº
		R-VALE340-03-MN-R3_Consolidado
MODELO HIDROGEOLÓGICO DA MINA DE ABÓBORAS – VALE - NOVA LIMA – MG		

Código do Ponto	Tipo (1)	E (m)	N (m)	Cota (m)	Cota Corrigida (m) (3)	Sub-bacia	Bacia	Geologia	T_{ar} (°C)	T_{aqua} (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	Eh (mV)	Vazão (L/s)	Obs.
						Volta Grande	Velhas	Moeda							
CVG-071	S	619482	7770735	1016	990	Córrego Fazenda Velha	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	22,20	20,40	8	5,81	330	0,10	
CVG-072	S	619113	7771259	1037	1015	Córrego Fazenda Velha	Rio das Velhas	Quartzito Moeda	23,00	21,00	11	4,90	330	1,00	
CVG-073	S	616417	7773361	1000	1000	Rio do Peixe	Rio das Velhas	Itabirito Cauê	21,40	21,00	6	5,00	275	80,00	Nascente Cadastrada em 19/03/2009

(1)Tipo de ponto: S - Surgência; CD - Confluência de drenagem; DS - Drenagem seca; PC - Ponto de controle; CPT - Captação

(2)Datum Córrego Alegre

(3)Topografia corrigida pelo mapa topográfico

(4)Paramêtros físico-químicos medidos in *situ*

ANEXO III

PONTOS INVENTARIADOS DA MINA DO PICO (MDGEO, 2006)

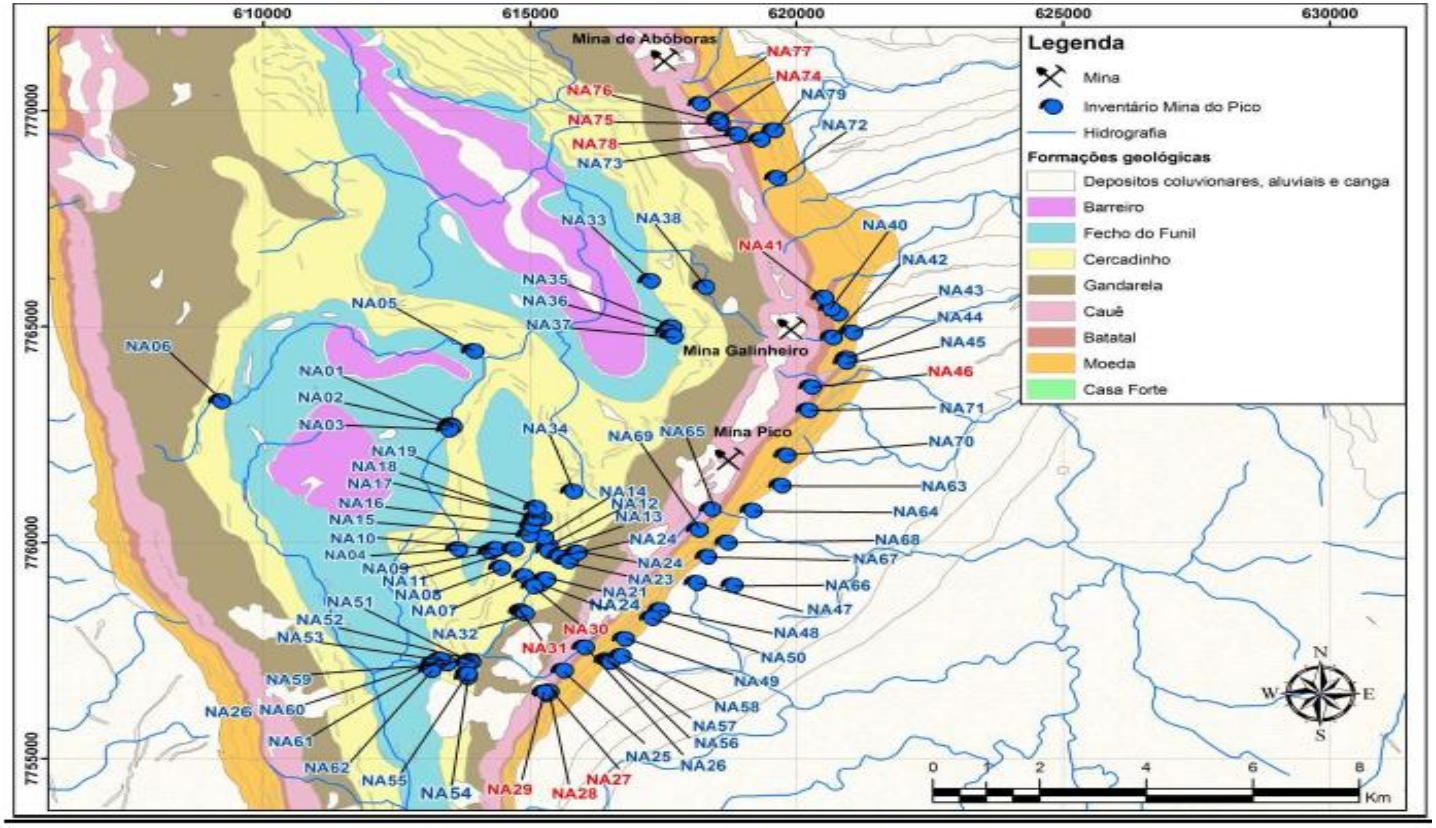


Figura 6.8: Nascentes inventariadas no entorno da Mina do Pico

Fonte: Relatório Hidrogeológico da mina de Abóboras, Nova Lima MG – R-VALE 340-03-MN-R3 Consolidado- MDGEO/2012

Ponto	Curso d'água	Coordenadas		Cota (m)	T ar °C	T água °C	CE µS/cm	pH	Eh (mV)
		E-W	N-S						
NA01	C.Retiro das Flores	613536	7762722	1248	25,7	22,3	125	7,67	218
NA02	C.Retiro das Flores	613557	7762688	1248	25,7	21,7	127	8	225
NA03	C.Retiro das Flores	613491	7762621	1249	21,7	22	126	8,34	191
NA04	C.Retiro das Flores	613665	7759852	1310	25,1	24,9	8	6,46	200
NA05	Riacho do Morro Velho	613965	7764438	1235	23,3	22,4	162	8,6	169
NA06	C.do Morro Velho	609263	7763274	1279	23,3	19,2	0	5,48	230
NA07	Rib.dos Aredes	614911	7759221	1245	17,8	18,1	131	6,5	137
NA08	Rib.dos Aredes	614470	7759417	1300	19,1	18,9	9	5,5	159
NA09	Rib.dos Aredes	614265	7759783	1320	17,5	16,9	0	5	197
NA10	Rib.dos Aredes	614375	7759857	1319	17	16,7	3	5	260
NA11	Rib.dos Aredes	614716	7759850	1297	18,3	18	1	5	243
NA12	Rib.dos Aredes	615365	7759914	1298	16,3	16,3	0	5	259
NA13	Rib.dos Aredes	615349	7759808	1310	17,8	18,8	0	5	267
NA14	Rib.dos Aredes	615274	7760125	1310	17,7	16,9	42	6	268
NA15	Rib.dos Aredes	614986	7760178	1310	19	18,6	1	4,5	210
NA16	Rib.dos Aredes	615053	7760395	1310	16,8	18,5	19	5,5	268
NA17	Rib.dos Aredes	615242	7760571	1310	18,1	17,1	0	5,5	277
NA18	Rib.dos Aredes	615114	7760565	1312	21,6	19,6	1	5	281
NA19	Rib.dos Aredes	615134	7760807	1339	18,8	18,6	0	5	272
NA20	Rib.dos Aredes	615198	7759039	1242	17,3	16,6	11	5	129
NA21	Rib.dos Aredes	615313	7759156	1258	19,1	17,8	19	5,5	80
NA22	Rib.dos Aredes	615553	7759673	1316	22,2	20,7	7	5	118
NA23	Rib.dos Aredes	615733	7759570	1298	28,1	25,9	6	5	258
NA24	Rib.dos Aredes	615900	7759774	1319	25,7	22,5	9	5	205
NA25	C.Cascalheira	615638	7757039	1299	20	19,9	2	5	162
NA26	C.Cascalheira	616032	7757578	1364	28	21	1	5	340
NA27	C.Cascalheira	615370	7756560	1292	26,6	21,8	1	4	230
NA28	C.Cascalheira	615322	7756494	1293	26	23,3	4	4	194
NA29	C.Cascalheira	615285	7756540	1292	26	21,2	5	4	134
NA30	Rib.dos Aredes	615080	7758990	1237	20,8	19,4	127	6,5	-
NA31	Rib.dos Aredes	614847	7758410	1222	21,3	19,7	1	4,5	-
NA32	Rib.dos Aredes	614910	7758367	1235	23,1	22,3	17	4,5	-
NA33	C.da Vargem Grande	617272	7766060	1259	26,3	22	0	4,5	-
NA34	C.Maravilha	615820	7761190	1339	25	20,9	14	5,6	141,4
NA35	Codornas	617671	7764992	1280	31,4	22,4	8	5,6	162
NA36	Codornas	617590	7764883	1263	27,3	20,1	0	7,6	235,3
NA37	Codornas	617692	7764781	1290	33,4	25,5	0	5,8	282
NA38	C.da Ponte de Pedra	618300	7765920	1270	27,7	23,6	66	6,29	4
NA39	C.Galinheiro	620800	7765300	1290	25	20,6	0	5,4	304
NA40	C.Galinheiro	620670	7765420	1280	33,3	19,7	1	5	264
NA41	C.Galinheiro	620537	7765673	1300	28,6	19,9	1	-	311,2
NA42	C.da Paina	620700	7764750	1320	22,2	20,5	1	5,6	386,1
NA43	C.da Paina	621076	7764866	1230	21,1	19,8	2	6	259
NA44	C.da Cata Branca	620979	7764265	1218	22,9	21,6	0	6,3	275,2
NA45	C.da Cata Branca	620950	7764185	1188	21,7	18,8	4	5,8	305,4
NA46	C.da Cata Branca	620305	7763610	1310	21,1	20,8	4	6,1	265,8
NA47	C. do Bação	618130	7759070	1290	22,3	20,1	2	5,9	248,6
NA48	C.do Bação	617450	7758440	1240	25,3	21	10	6,1	275
NA49	C.do Bação	616792	7757773	1320	22,5	20,3	1	7,2	266,9
NA50	C.do Bação	617300	7758260	1240	26,3	22	4	5,7	282,7

MDGEO	VALE	RELATÓRIO MDGEO Nº
		R-VALE340-03-MN-R3_Consolidado
MODELO HIDROGEOLÓGICO DA MINA DE ABÓBORAS – VALE - NOVA LIMA – MG		

Ponto	Curso d'água	Coordenadas		Cota (m)	T ar °C	T água °C	CE µS/cm	pH	Eh (mV)
		E-W	N-S						
NA51	Rib.dos Aredes	613900	7757270	1170	22,9	22,9	122	8,2	225,2
NA52	Rib.dos Aredes	613904	7757227	1170	22,7	22,8	121	8,4	230,2
NA53	Rib.dos Aredes	613823	7757193	1169	25,7	23,4	121	7,9	221,1
NA54	Rib.dos Aredes	613830	7756880	1179	24,7	23,1	112	8,4	210,4
NA55	Rib.dos Aredes	613838	7756966	1179	24,7	23,1	112	8,4	210,4
NA56	C. do Bação	616446	7757280	1360	21,3	19	10	6,74	265
NA57	C. do Bação	616507	7757243	1354	18,9	19	5	8,81	285
NA58	C. do Bação	616721	7757375	1298	23,7	17,2	4	9,66	174
NA59	Rib.dos Aredes	613457	7757206	1153	25,1	16,6	7	7,94	213
NA60	Rib.dos Aredes	613332	7757296	1170	22,5	17,3	7	6,6	188
NA61	Rib.dos Aredes	613203	7757206	1151	22,1	20,6	8	5,71	279
NA62	Rib.dos Aredes	613162	7757050	1161	25,6	19,6	9	8,34	276
NA63	C. da Carioca	619737	7761321	1208	20,1	16	4	5,85	333
NA64	C. da Carioca	619201	7760745	1323	21,8	16,5	6	6,22	304
NA65	C. da Carioca	618426	7760771	1341	20,4	16,5	7	9,12	191
NA66	C. da Carioca	618840	7759016	1215	19,5	19,1	6	6,71	277
NA67	C. da Carioca	618343	7759678	1383	20,7	17	3	8,47	147
NA68	C. da Carioca	618728	7760003	1330	18,8	15,6	7	5,42	220
NA69	C. da Carioca	618175	7760301	1393	22,7	18,7	10	7,93	96
NA70	C. da Onça	619836	7762025	1297	26,7	21,6	8	8,19	109
NA71	C. da Onça	620248	7763066	1322	23	16,6	46	9,13	57
NA72	C. Trovões	619660	7768441	1193	20,8	17,8	8	8,84	159
NA73	C. Trovões	619351	7769328	1127	21,5	19,7	9	9,5	159
NA74	C. Trovões	618567	7769808	1230	19,9	21,5	38	9,8	193
NA75	C. Trovões	618598	7769702	1236	18,1	20,8	20	9,56	206
NA76	C. Trovões	618551	7769759	1238	18,2	21,7	39	10,23	153
NA77	C. Trovões	618207	7770166	1230	19,9	19,6	8	9,73	192
NA78	C. Trovões	618910	7769448	1181	23,1	20,6	6	9,34	143
NA79	C. Trovões	619607	7769547	1039	27,1	20	12	9,41	293