

# RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA

DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL

**REQUERENTE:**

MINERCAL METALURGIA LTDA.

**MUNICÍPIO:**

Barroso - MG

**ENDEREÇO:**

Rodovia BR-265 - s/nº

Complemento: km 228

Bairro: Água Fria

**BACIA FEDERAL:**


Rio Grande

**BACIA ESTADUAL:**

Rios da Mortes (UPGRH GD2)

**Barroso/MG**


**Mai de 2024**

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>


## ÍNDICE

PÁGINA Nº

<b>1.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO</b> .....	<b>4</b>
1.1	<i>Empresa do Empreendedor</i> .....	5
1.2	<i>Responsável Técnico pela Elaboração do Relatório de Outorga</i> .....	5
1.3	<i>Processo ANM</i> .....	5
<b>2.</b>	<b>MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA LOCAIS</b> .....	<b>8</b>
3.1	<i>Geologia Regional e Local</i> .....	9
3.2	<i>Conceituação hidrogeológica</i> .....	14
<b>4.</b>	<b>MAPA GEOLÓGICO DA SITUAÇÃO ATUAL E DO AVANÇO PREVISTO</b> .....	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL</b> .....	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>DESCRIÇÃO DO USO DA ÁGUA, COM A CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE ABASTECIMENTO, FINALIDADES E VAZÕES</b> .....	<b>20</b>
<b>7.</b>	<b>JUSTIFICATIVA DA VAZÃO REQUERIDA VS. A DEMANDA HÍDRICA</b> .....	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE OPERAÇÃO DE LAVRA</b> .....	<b>23</b>
8.1	<i>Operações de Lavra</i> .....	23
8.1.1	<i>Retirada da Camada de Solo Orgânico</i> .....	25
8.1.2	<i>Remoção da Camada de Argila/ Lavra da Areia aérea</i> .....	25
8.1.3	<i>Lavra da camada de areia submersa</i> .....	25
8.1.4	<i>Lavra do Quartzo/Cascalho</i> .....	27
8.1.5	<i>Atividade de beneficiamento mineral – Unidade de Tratamento de Minério - UTM</i> .....	28
8.2	<i>Tipos de Equipamentos e Processos Utilizados</i> .....	28
8.2.1	<i>Equipamentos Utilizados na Lavra de Areia</i> .....	30
8.2.2	<i>Equipamentos Utilizados na Lavra e Beneficiamento do Quartzo/cascalho</i> .....	30
8.2.3	<i>Equipamentos Utilizados no Decapeamento</i> .....	30

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

8.3	<i>Tipo de Material Retirado</i> .....	30
8.4	<i>Volume de Extração</i> .....	31
8.5	<i>Destinação Final do Material</i> .....	32
8.5.1	<i>Areia</i> .....	32
8.5.2	<i>Cascalho/Quartzo</i> .....	32
8.6	<i>Forma de Retorno do Volume de Água Durante o Processo de Secagem</i> .....	33
<b>9.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO INSTALADO E REGIME DE BOMBEAMENTO</b> .....	<b>36</b>
<b>10.</b>	<b>Período de Duração de Intervenção</b> .....	<b>39</b>
10.1	<i>Procedimentos Previstos para Reabilitação de Área</i> .....	40
<b>11.</b>	<b>MÉTODOS DE MONITORAMENTO DE VAZÃO E TEMPO DE CAPTAÇÃO</b> .....	<b>46</b>
<b>12.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>47</b>
<b>13.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>48</b>
<b>14.</b>	<b>DOCUMENTOS ANEXOS</b> .....	<b>49</b>


	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA Nº
Figura 1: Mapa de localização e situação da área em estudo.....	7
Figura 2: Localização em detalhe da área em estudo e cava projetada (Vermelho).....	8
Figura 3: Perfil geológico esquemático de depósitos aluvionares.....	11
Figura 4: Mapa Geológico - Hidrogeológico – Situação Atual. Processo ANM 833.436/2011.....	15
Figura 5: Mapa Geológico - Hidrogeológico – Situação Futura. Processo ANM 833.436/2011.....	16
<b>Figura 6:</b> Perfis correspondentes à Situação Atual e Futura. Processo ANM 833.436/2011.....	17
<b>Figura 7:</b> Representação esquemática do método de lavra por tiras ou painéis – <i>Strip Mining</i> . ....	24
<b>Figura 8:</b> Representação esquemática do processo de lavra de areia por dragagem em balsa. ....	26
<b>Figura 9:</b> Perfil do porto de areia e caixa de decantação. Fonte: PAIVA e CANÇADO (2008), Modificado de TEIXEIRA (2008).....	34

## ÍNDICE DE TABELAS

	PÁGINA Nº
Tabela 1: Descrição dos vértices do processo ANM Nº 48403.833.436/2011-32.....	6
Tabela 2: Demonstrativo do volume de material a ser lavrado. ....	31
Tabela 3: Demonstrativo dos dados de captação, bombeamento e consumo hídrico do empreendimento. ....	39

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

# 1. CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

O presente relatório técnico de outorga, tem por objetivo apresentar a caracterização técnica de uma lavra em planície aluvionar para extração de areia e cascalho/quartzo, subsidiando a análise para obtenção da Portaria de Outorga de Dragagem em Cava Aluvionar para fins de extração mineral, em função do empreendimento intervir de forma direta no aquífero subterrâneo durante seu processo minerário. E apresentar as informações solicitadas pelo órgão competente à análise do processo – IGAM, contendo informações sobre o posicionamento fisiográfico das intervenções, procedimentos de operações, características técnicas dos equipamentos e seu funcionamento.


A extração encontra-se inserida no Processo Minerário ANM 833.436/2011, sendo titular deste direito minerário a empresa MINERCAL Metalurgia Ltda – CNPJ 04.807.836/0001-53, estando na fase no Regime de Concessão de Lavra.

A atividade de mineração do depósito mineral do tipo aluvionar visa a obtenção de produtos comercializáveis: agregados – areia - para emprego direto na construção civil e cascalho quartzoso para fins metalúrgicos. A lavra ocorre à céu aberto, com emprego da metodologia de lavra por tiras (*strip mining*).

Trata-se de um depósito clássico desses bens minerais ocorrente em planície aluvionar. A operação não faz contato com o curso d'água superficial.

A intervenção no corpo hídrico ocorre durante a extração do bem mineral (areia e cascalho quartzoso) que se situa abaixo da camada de argila que a capeia o depósito, ambas em cava aluvionar, sendo esta atividade integrante do processo de outorga, conforme FOB N.º 0160613/2024 - FCE de Referência: R037408/2024.

Ressalta-se que a intervenção no corpo hídrico subterrâneo se dará ao longo do processo minerário em pontos distintos, já que inicialmente a lavra irá ocorrer em situação de zona não saturada.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## 1.1 Empresa do Empreendedor

**RAZÃO SOCIAL:** MINERCAL Metalurgia Ltda.  
**CNPJ/MF:** 04.807.836/0001-53  
**CIDADE:** Barroso / MG  
**Local da Extração:** Processo ANM no 48403.833.436/2011-32  
**Titular:** MINERCAL Metalurgia Ltda  
**CNPJ/MF:** 04.807.836/0001-53  
**Regime Legal Minerário:** Autorização e Concessão  
**Fase atual:** Concessão de Lavra  
**Ativo:** Sim


## 1.2 Responsável Técnico pela Elaboração do Relatório de Outorga

**NOME:** Moisés Perillo  
**TÍTULO:** Geólogo  
**REGISTRO CREA/MG:** 71.183/D  
**ART:** MG20242957709

## 1.3 Processo ANM

**NÚMERO:** ANM no 48403.833.436/2011-32  
**FASE DO PROCESSO:** Concessão de Lavra  
 Portaria de Lavra no 301/2023 (Publicada no D.O.U. de 28/07/2023).

A área da poligonal do processo ANM nº 48403.833.436/2011-32 possui 163,26 ha e é delimitada por um polígono de treze vértices. O primeiro vértice coincide com o Ponto de Amarração – PA localizado no par de coordenadas geográficas: Latitude 21° 9' 41"846 S e Longitude 43° 58' 24"324 W. A partir deste primeiro vértice tem-se o memorial descritivo da poligonal apresentado abaixo.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

**Tabela 1:** Descrição dos vértices do processo ANM N° 48403.833.436/2011-32.

Vértices da Poligonal Delimitadora	Coordenadas Geográficas	
	Latitude Sul	Longitude Oeste
1	21° 9' 41"846	43° 58' 24"324
2	21° 10' 16"947	43° 58' 24"324
3	21° 10' 16"947	43° 58' 46"360
4	21° 10' 8"547	43° 58' 46"360
5	21° 10' 8"547	43° 59' 6"025
6	21° 10' 18"447	43° 59' 6"025
7	21° 10' 18"447	43° 59' 28"830
8	21° 10' 18"077	43° 59' 28"830
9	21° 10' 18"077	43° 59' 32"580
10	21° 9' 52"346	43° 59' 32"580
11	21° 9' 52"346	43° 58' 51"724
12	21° 9' 41"846	43° 58' 51"724
13	21° 9' 41"846	43° 58' 24"324

## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A área em estudo situa-se no município de Barroso - Mesorregião Campo das Vertentes. O acesso a partir da capital do estado é feito inicialmente pela rodovia BR-040 sentido sul até a cidade de Barbacena. A partir daí segue-se para a cidade de Barroso pela BR-265 percorrendo no total de, aproximadamente, 30km. Continuando pela BR-265, após o trevo de entrada para a cidade de Barroso percorre-se aproximadamente 3 km e chega-se a porção sudoeste da área (Figura 1 e Figura 2).






**Figura 2:** Localização em detalhe da área em estudo e cava projetada (Vermelho).\*Em vermelho o Polígono Minerário ANM 833.436/2011; Em amarelo, o trajeto a partir do trevo principal da cidade de Barroso/MG.

### 3. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA LOCAIS

A caracterização fisiográfica e geológica permitiu o reconhecimento dos principais atributos relevantes da área, de modo a subsidiar a análise das condições hidrogeológicas locais, a partir de uma visão regional, possibilitando assim a inserção de um modelo hidrogeológico conceitual (Item 5).

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

### 3.1 Geologia Regional e Local


A região em estudo integra a porção meridional do Cráton do São Francisco, estando próxima ao seu limite extremo sul. A cidade de Barroso e seu entorno, incluindo o local em estudo estão inseridas em um contexto geológico onde o embasamento é constituído por granitóides e gnaisses arqueanos. Tal embasamento está sotoposto a rochas metassedimentares proterozóicas do Grupo São João Del Rei, definido por Ebert (1967) como sendo uma sequência metassedimentar composta, da base para o topo, pelas formações Tiradentes (quartzitos, conglomerados e metassiltitos), Carandaí (meta-grauvaca, mica-xistos, rochas conglomeráticas e filitos), Barroso (calcários e cálcio-filitos) e Prados (metassiltitos listrados). Em 1968 este autor introduziu o termo Formação Rio Elvas, para as rochas sotopostas à sequência carbonática na área de São João del Rei, permanecendo o nome Carandaí restrito às rochas grosseiras da localidade tipo.

Na área em questão, a parte inferior, mais quartzosa, do Grupo São João Del Rei, não se faz presente, sendo que o embasamento gnáissico está sobreposto por rochas carbonáticas, filitos e xistos, fraturados e falhados, de modo que estes tipos litológicos se alternam tanto verticalmente quanto lateralmente.

Ocorrem dois tipos de rocha carbonática: um calcário cinzento, com textura sacaróide e de aspecto maciço; e um quartzo-mica-calcita-xisto (cálcio-xisto), de coloração cinzenta e granulação fina a média, onde a calcita é o mineral predominante, contém muitos filmes biotíticos e veios de quartzo. Localmente o pacote carbonático pode ter, no topo, um nível de filito castanho.

O cálcio-xisto aflora em pontos próximos a área em estudo, e o calcário de textura sacaróide foi observado apenas em uma mineração na parte oeste da cidade (Mina Capoeira Grande), onde ocorrem os dois tipos.

Sobreposto às rochas carbonáticas ocorre um quartzo-biotita-xisto feldspático, de coloração cinzenta e granulação grossa, contendo muitos veios de quartzo. Esta rocha encontra-se geralmente alterada.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>


Localmente, essas rochas se apresentam alteradas, dando origem a uma cobertura coluvionar, de coloração avermelhada (associação latossolos - cambissolos), os quais ocorrem na área do empreendimento em cotas mais elevadas, podendo considerá-los como parte do embasamento que suporta a sequência de sedimentos em estudo.

Acompanhando o curso do Rio das Mortes, bem como diversas outras drenagens da região, ocorrem planícies aluvionares de significada importância, que contém depósitos sedimentares cenozóicos/quaternários, formados por areias, bem como depósitos silte-argiloso e argiloso que lhes são sobrepostos, e principalmente, por uma camada de cascalho/seixos de quartzo que lhes são sotopostos.

Assim, parte da área é recoberta por sedimentos do quaternário/cenozóico, onde a sequência de cascalho e seixos de quartzo atinge até 2,50m de espessura, sendo que na parte basal, os seixos atingem até 12 polegadas de diâmetro. Sobreposto ao cascalho e quartzo encontra-se uma camada de areia que atinge até 1,5 metro de espessura e, sobreposta a ela encontra-se uma camada de argila com aproximadamente 2,50 metros de espessura. A camada de cascalho/quartzo está assentada diretamente sobre as rochas calcíticas da região e/ou em seu colúvio.

Assim, temos uma sequência deposicional de gradação ascendente, formado da base para o topo conforme descrito abaixo. O mapa geológico (Anexo 1) apresenta a disposição areal destas ocorrências locais, assim dispostos, da base para o topo:

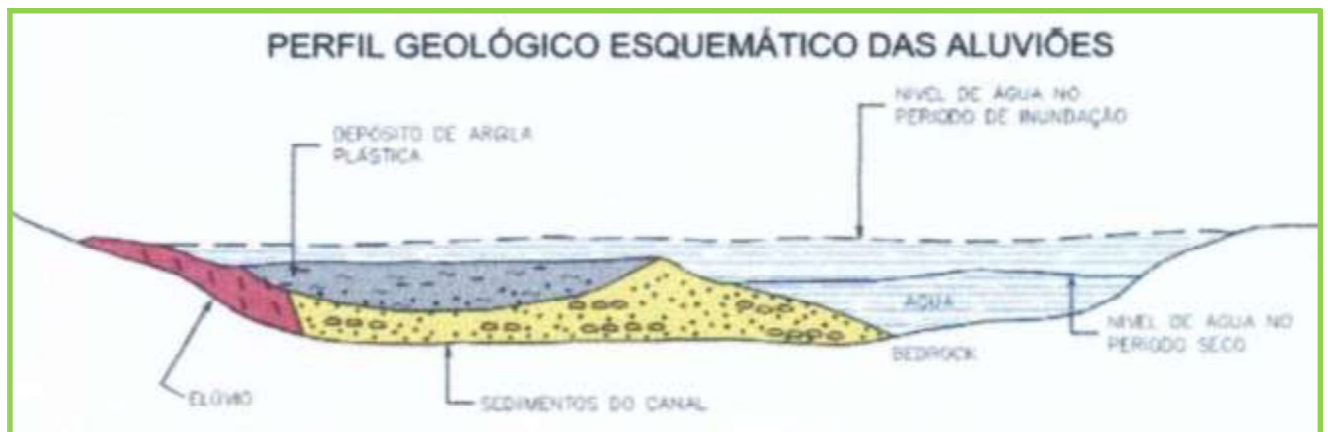
- **Associação pedológica latossolo - cambissolo (ALC)** - sequência formada por solos do tipo latossolo - cambissolo, alterados de rochas calcíticas, que compõe a litologia regional. Apresentam coloração avermelhada e granulometria silte-argilosa, podendo conter em alguns locais uma cobertura de cascalhos de quartzos e feldspatos alterados; ocorre localmente na vertente a sul da área, sendo a base da sequência deposicional do aluvião;
- **Sequência Cascalho- Quartzo (CAS-Qtz)** – sequência formada por cascalhos e seixos quartzosos, que apresenta uma espessura média de 2,50m de espessura, podendo ocorrer na parte basal, seixos que atingem até 12 polegadas de diâmetro. A camada de cascalho/quartzo está assentada diretamente sobre as rochas calcíticas da região;

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

- **Sequência Areia (ARE)** - Sobreposto ao cascalho e quartzo encontra-se uma camada de areia que atinge até 1,5 metro de espessura com granulometria fina a média. Encontra-se em contato normalmente sobre a sequência CAS-Qtz, podendo ocorrer dispostas diretamente sobre a sequência pedológica ALC.

- **Sequência argilosa (ARG)** - recobrimdo toda a sequência acima descrita, ocorre um pacote de argila de coloração avermelhada, predominantemente argilosa sendo que a base apresenta argila arenosa. O pacote argiloso apresenta uma espessura média de 2,5m.

A Figura 3 abaixo apresenta uma seção típica ideal de planícies de inundação. As fotos abaixo mostram parte da ocorrência da sequência acima descrita.



**Figura 3** Perfil geológico esquemático de depósitos aluvionares.



**Foto 1:** Colúvio derivado das rochas calcíticas que ocorrem na área do empreendimento e entorno. Ocorrência na porção central do empreendimento.




**Foto 2:** Ocorrência da sequência de cascalho e quartzo na base em antiga cava de extração do empreendimento na porção leste. No topo, observa-se parte da sequência argilosa.



**Foto 3:** Outra ocorrência da sequência de cascalho e quartzo na base em antiga cava de extração do empreendimento na porção leste-sudeste. No topo, sobrepondo a sequência de cascalho, observa-se a sequência argilosa.



**Foto 4:** Ocorrência da sequência de argila em antiga cava de extração do empreendimento na porção nordeste.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

### **3.2 Conceituação hidrogeológica**

Considerando a sequência descrita no tópico anterior e sua disposição, entende-se que o modelo hidrogeológico regional pode ser entendido como formado por um perfil não-saturado no topo, onde ocorrem a sequência argilosa e um perfil saturado abaixo, formado pelas sequências arenosa e cascalho/quartzo, parcialmente confinada pela argila.

A fluxo hídrico é congruente com o sistema de drenagem, tendo o Rio das Mortes como nível de base local, para onde os fluxos hídricos subterrâneos drenam. O Item 5 – Modelo Hidrogeológico Conceitual apresenta a contextualização hidrogeológica em maiores detalhes.

## **4. MAPA GEOLÓGICO DA SITUAÇÃO ATUAL E DO AVANÇO PREVISTO**

A planta geológica e hidrogeológica que representa a situação atual é ilustrada à frente no Desenho 1 (Figura 4), sendo também apresentada como documento anexo a este relatório.

Por sua vez, a planta geológica e hidrogeológica que representa a situação prevista para o término das operações de lavra é ilustrada à frente no Desenho 2 (Figura 5), sendo também apresentada como documento anexo a este relatório.

Também são apresentados à frente perfis esquemáticos onde é possível se observar as características da situação atual do perfil litológico, bem como, os avanços de lavra previstos com a operação na jazida existente e formação das cavas. Cabe ressaltar que as cavas se encontram segmentadas ao longo da planície aluvionar limitada tanto pela Área de Preservação Permanente – APP do rio das Mortes, quanto pela ocorrência do minério.

O avanço de lavra é representado no Desenho 3 (Figura 6), onde são ilustrados os perfis temporários correspondentes à Situação Atual e à Situação Futura, com a retirada tanto da areia quanto do cascalho/quartzo, ambos minérios.

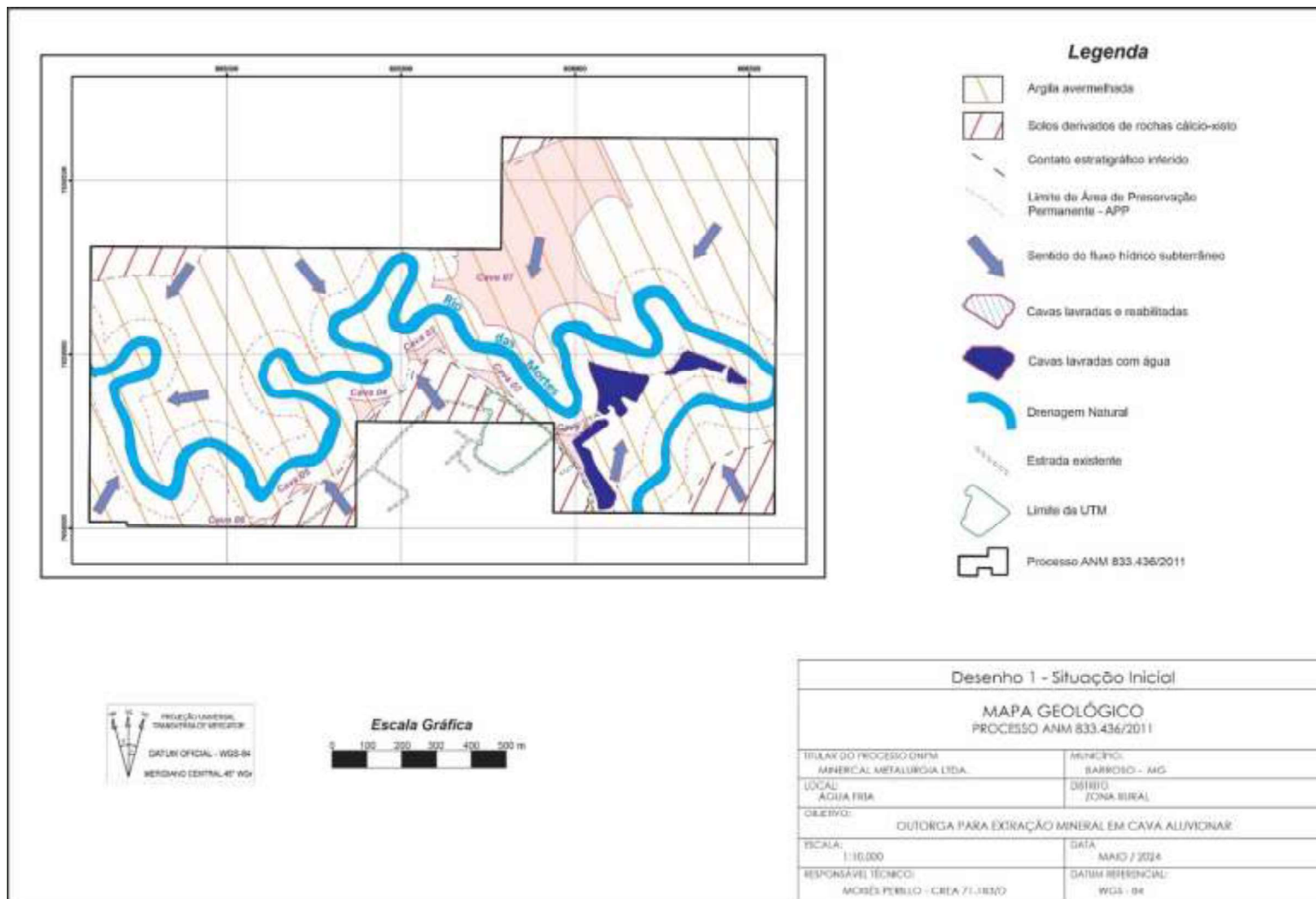


Figura 4: Mapa Geológico - Hidrogeológico – Situação Atual. Processo ANM 833.436/2011.

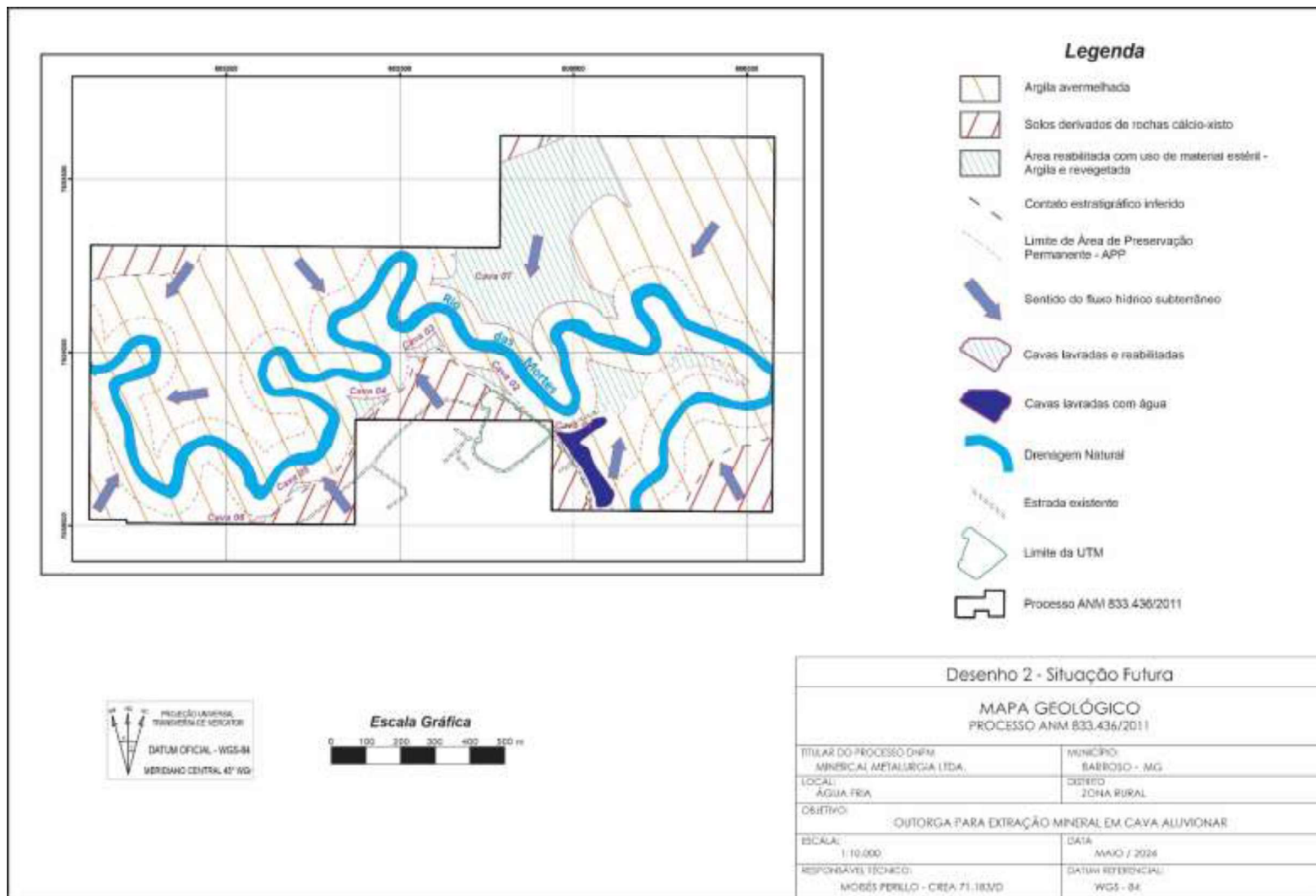


Figura 5: Mapa Geológico - Hidrogeológico – Situação Futura. Processo ANM 833.436/2011.

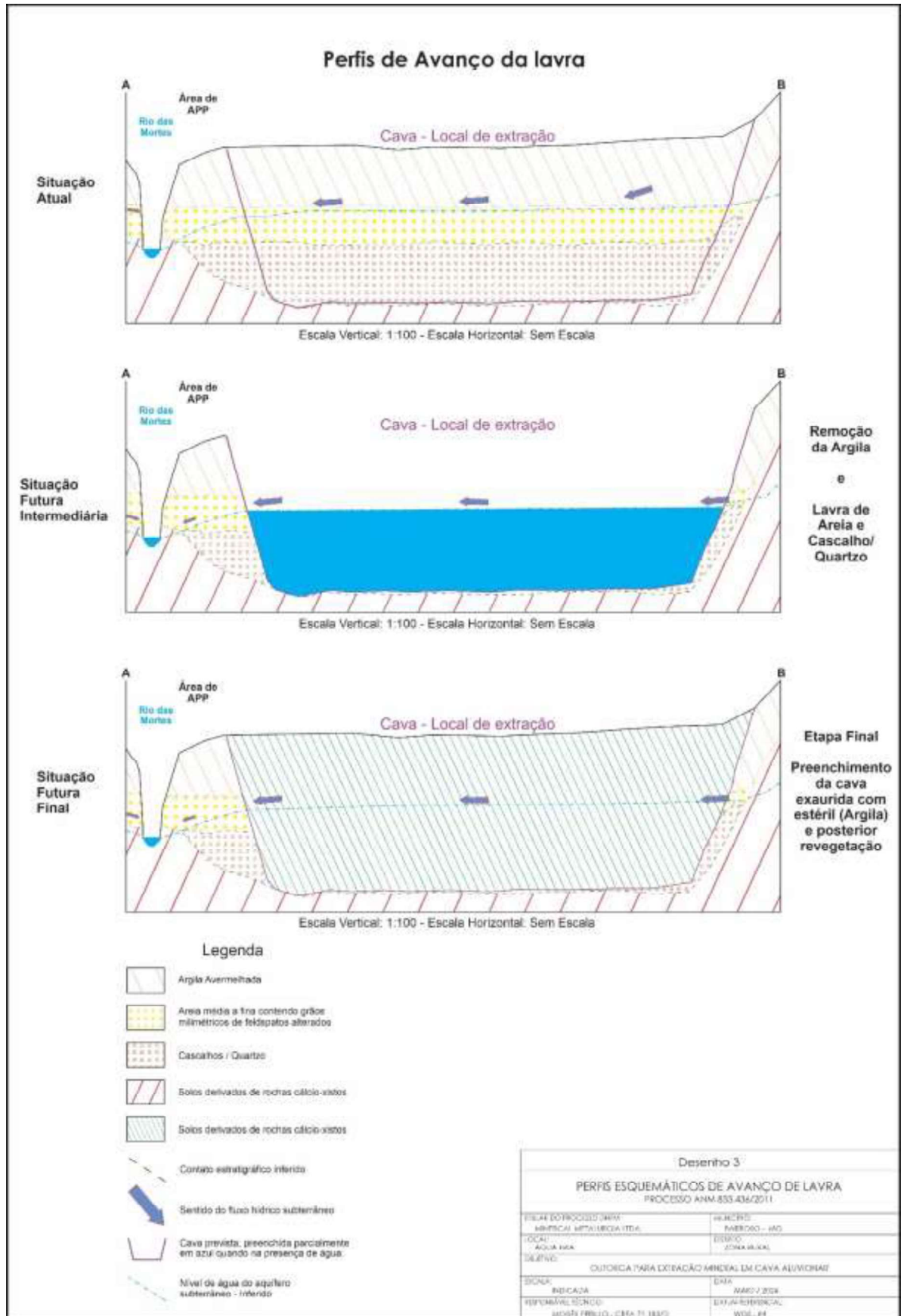



Figura 6: Perfis correspondentes à Situação Atual e Futura. Processo ANM 833.436/2011

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## 5. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL

A região em estudo insere-se no domínio do *Sistema Aquífero do Tipo Cristalino* (IDE/Sisema – Consulta em Abril/2024), inserida no Sistema Xistoso conforme COPASA/Hidrosistemas (1995), que integra um conjunto de rochas cujo armazenamento prioritário se assemelha ao meio fissurado, formado principalmente por rochas fraturadas - quartzo-mica-calcita-xisto (cálcio-xisto).


Por se tratar de um aquífero de caráter fissural e devido ao fato da água subterrânea acompanhar a superfície do terreno, os melhores pontos de armazenamento estão próximos ao nível de base, ao longo dos vales delineados pela superimposição de lineamentos estruturais. Desta forma, a região apresenta dois níveis de aquíferos distintos hidrogeologicamente.

O primeiro, superficial, é formado pelas coberturas sedimentares/manto de intemperismo, apresenta porosidade intersticial e funciona como um meio transmissor das águas de recarga para o nível sotoposto. Sua realimentação é realizada diretamente pela infiltração da água das chuvas e a descarga natural é feita por meio da evapotranspiração, nascentes e infiltração para aquíferos subjacentes. Caracteriza-se por apresentar alta taxa de variação sazonal de vazões, sofrendo influência da pluviometria. É nesse sistema aquífero que ocorrem as intervenções em estudo.

O segundo nível aquífero tem caráter de porosidade fissural, condicionado pelo grau de fraturamento da rocha metamórfica sã. Sua realimentação é feita por meio da água que percola as coberturas não consolidadas, ou diretamente pelas fraturas, quando aflorantes. Este sistema possui um padrão de fraturamento bem desenvolvido e que muitas vezes é mascarado pelo manto de intemperismo.

O modelo hidrogeológico para a área em estudo é considerado como do *tipo livre a semi-confinado*, ocorrendo em dois perfis distintos, sendo estes:

- **Perfil não-saturado:** correspondente à sequência da camada de argila e porção superior

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

da sequência de areia - **ARE** e, quando essa não ocorre, da porção superior da sequência de cascalho e quartzo - **CAS-Qtz**; apresenta espessura média entre 2,5 e 3 m. Em comparação à ocorrência da sequência, seja de areia (ARE) ou cascalho e quartzo, infere-se uma movimentação da água maior nestas sequências, frente àquela predominante argilosa, porém, não impedindo que a recarga seja efetuada em qualquer ponto;

- **Perfil saturado:** formado pela porção inferior da sequência de areia (**ARE**) e cascalho/quartzo (**CAS-Qtz**), e solos derivados da litologia quartzo-mica-calcita-xisto (cálcio-xisto), do topo para base. Esse sistema saturado é o responsável pelo maior fluxo hídrico subterrâneo no sistema poroso, cuja água infiltra pelo perfil não-saturado e/ou lateralmente onde essas sequências aflorarem ao longo da drenagem.


As fotos 2, 3 e 4 apresentam essa sequência e a ocorrência do aquífero em locais onde já ocorreu a lavra.

Dessa forma, a atividade minerária desenvolve-se inicialmente no perfil não-saturado, quando da retirada da sequência argilosa e porção superior da camada de areia com uso de escavadeira e pá-carregadeira, evoluindo então para o perfil saturado, quando da retirada do restante da sequência de areia e da sequência **CAS-Qtz** que se encontra sotoposta; a retirada desta última sequência é feita com uso de escavadeira sob esteira, em função da impossibilidade de uso de draga devido ao diâmetro do minério.

A recarga do aquífero é realizada por infiltração de águas superficiais e/ou precipitações, em zonas de recarga preferencial ou em qualquer ponto da bacia, principalmente nas partes onde o terreno apresenta topografia mais baixa, para essa última situação.

Infere-se que o fluxo das águas subterrâneas é congruente com o fluxo das águas superficiais, disposto segundo a geomorfologia local, com sentido de drenança local para W e NW na margem esquerda do Rio das Mortes e W e SW em sua margem direita, ambas em direção aos menores gradientes hidráulicos, ou seja, em direção ao Rio das Mortes que ocorre na porção central do polígono minerário.

Desta forma, assume-se que o fluxo das águas subterrâneas tem direção de movimentação

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

para o leito do Rio das Mortes, considerado o nível de base das águas subterrâneas local, isto é, para onde todas as águas subterrâneas drenam para descarregar em seu leito.

A Figura 4 acima e o Mapa do Desenho 1 (Anexo 1) apresentam a direção do fluxo das águas subterrâneas no sistema aquífero granular, que basicamente controla toda a dispersão das águas dos sistemas aquíferos locais.

## **6. DESCRIÇÃO DO USO DA ÁGUA, COM A CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE ABASTECIMENTO, FINALIDADES E VAZÕES**


No empreendimento tem-se o uso da água para as seguintes finalidades:

- Consumo humano
- Consumo Industrial
  - Uso para aspersão na Unidade de Tratamento de Minério - UTM
  - Uso geral no empreendimento

Para o consumo humano e uso geral no empreendimento o abastecimento de água é feito pela concessionária local - COPASA e já se encontra instalado na infraestrutura onde se concentra o grupo empresarial, ao qual se integra a ora requerente.

Para o uso industrial (Britador da UTM), faz-se necessário a utilização de água via aspersão na operação unitária de deslamagem, que integra uma das rotas de operação da UTM. Assim, a água nova e reutilizada é captada, conduzida até a instalação industrial e aplicada sobre os minerais a serem processados no britador primário.

É importante ressaltar que há recirculação do recurso hídrico após o tratamento do rejeito resultante (polpa da deslamagem) por meio da decantação natural das partículas sólidas em suspensão, sendo parte utilizada de recuperação da deslamagem. Desta forma, a água utilizada na deslamagem provém de reutilização (Cerca de 70%) e parte proveniente da

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

captação de água nova (Cerca de 30%).

A água nova utilizada na deslamagem é captada na Caixa 4 que compõe o sistema de tratamento e recirculação da água utilizada na UTM, para onde também são conduzidos os fluxos de drenagem pluvial das áreas operacionais do empreendimento. Esta Caixa 4, escavada é resultante de uma faixa do depósito aluvionar já lavrada e funciona como um reservatório de água, onde as perdas por evaporação e/ou umidade nos produtos beneficiados são repostas pelo aporte pluvial.

Nesse processo de aspersão junto a UTM, infere-se a necessidade de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/h, totalizando assim, um valor igual a 200 m<sup>3</sup>/dia, sendo:

- ✓ **Água nova:** **7,5 m<sup>3</sup>/h, e;**
- ✓ **Água reutilizada** **17,5 m<sup>3</sup>/h.**


Quanto a extração da camada de areia, esta é feita por meio de dragagem da polpa contendo água + areia, a qual é lançada em um pátio lateral à extração, sendo que a água retorna à cava, não havendo seu consumo.

Este pátio tem inclinação em direção à cava e os outros lados são cercados por barreiras de terra, para facilitar o escoamento da água contida na areia extraída e impedir que a areia se espalhe por uma área além do pátio de estocagem. Assim, a água é capta por uma canaleta e direcionada para um tanque de decantação e, sendo devolvida sem sólidos à cava.

O empreendimento tem capacidade para produzir até 200 m<sup>3</sup> de areia por dia o que corresponde a aproximadamente 6.000 toneladas/mês. A vazão de bombeamento da polpa é da ordem de 667 m<sup>3</sup>/dia, totalizando assim a um equivalente hídrico igual a 467 m<sup>3</sup>/dia, que se faz em circuito fechado.

Desta forma não há consumo hídrico nesse momento, mas entende-se haver uma retenção hídrica no material lavrado, bem como uma perda por evaporação no processo de extração da areia, sendo ambas estimada em até 5%, o que corresponde a:

- ✓ **Perda por evaporação e retenção:** **23,35 m<sup>3</sup>/dia = 2,918 m<sup>3</sup>/h.**

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## 7. JUSTIFICATIVA DA VAZÃO REQUERIDA VS. A DEMANDA HÍDRICA


Conforme mencionado acima, durante o processo produtivo, temos 02 situações distintas sendo elas:

Dragagem de areia no perfil saturado, com uma previsão de bombeamento de água com vazão igual a 467 m<sup>3</sup>/dia, que se trata de uso não-consuntivo, cujo conteúdo parcial de água (95%) retorna à cava por escoamento gravitacional, havendo perda somente por retenção no próprio material e evaporação;

Extração de cascalho/quartzo com uso de retroescavadeira, quando a água do lençol freático diminui durante o período de estiagem, o que normalmente ocorre entre os meses de maio e novembro e beneficiamento deste produto na UTM.

Porém, durante todo o ano, ocorre o beneficiamento do material Cascalho/Quartzo na UTM, para o qual se faz necessário o uso de água para aspersão no material junto ao britador primário e na deslamagem conforme mencionado. Assim, a água é captada em uma cava de onde já se extraiu o minério, sendo utilizada em todo o processo, justificado seu uso no empreendimento.

No processo de deslamagem, é necessária uma vazão de captação de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/h, totalizando assim, um valor igual a 200 m<sup>3</sup>/dia, em um regime de trabalho de 8 h/dia, sendo 7,5 m<sup>3</sup>/h (60 m<sup>3</sup>/dia) de água nova e 17,5 m<sup>3</sup>/h (140 m<sup>3</sup>/dia) de água reutilizada.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## 8. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE OPERAÇÃO DE LAVRA

O modelo de produção a ser adotado objetiva um aproveitamento racional das reservas, tendo em vista a necessidade de assegurar a valorização da unidade de material útil contido na jazida, bem como o seu aproveitamento integral.

A operação é sempre diurna e realizada dentro do campo visual do operador, para evitar danos operacionais.

A lavra se presta a extração de areia e quartzo/cascalho, destinada ao emprego imediato na construção civil e em usinas siderúrgicas. O bem mineral a ser explorado tem a extração facilitada pela natureza de seu depósito e é desenvolvida a partir da planície aluvionar situada às margens do Rio das Mortes.

### 8.1 Operações de Lavra

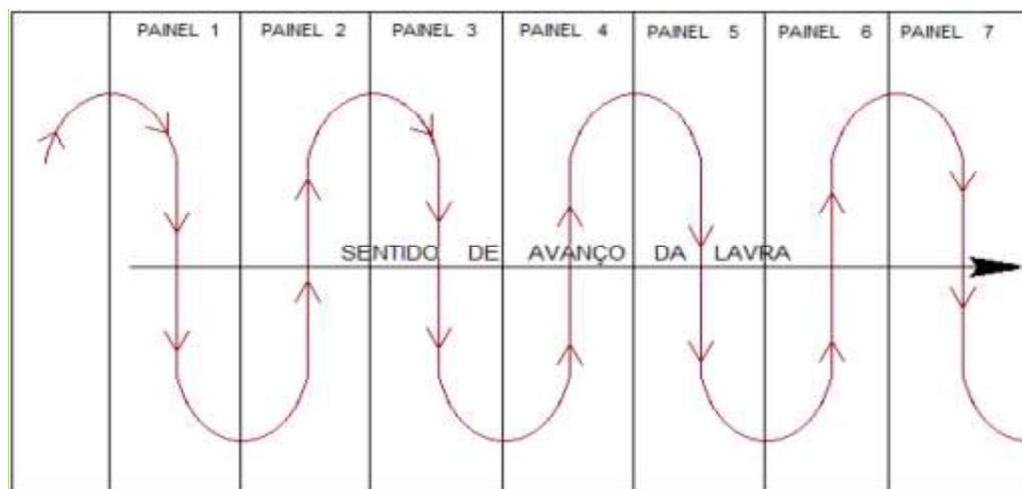
A atividade de lavra do depósito mineral aluvionar pelo método *strip mining* (Figura 7) se caracteriza pelas seguintes operações unitárias:

- **Decapeamento:** Remoção do capeamento de solo que há por sobre o extrato mineralizado (areia e cascalho/quartzo) do depósito aluvionar. Nesta etapa são removidos, de forma seletiva, dois extratos distintos de solo: (1) solo orgânico (camada superior), reservado para posterior reutilização como substrato para reintrodução da cobertura vegetal rasteira (pastagem plantada) e (2) solo areno-argiloso (camada inferior), reutilizada na recomposição topográfica das cavas;
- **Lavra do extrato mineralizado:** Após o decapeamento, passa-se ao desmonte mecânico por escavadeira do horizonte útil (camada de areia e camada de cascalho subjacente). Os materiais aproveitáveis ROM (*run of mine*) são carregados em

caminhões basculantes que os transportam à Unidade de Tratamento de Minerais (UTM) e dragagem da areia por sucção;

- Recomposição de áreas exauridas: Os materiais removidos na operação de decapeamento são transportados por caminhões basculantes até as faixas do depósito (ou tiras) onde o extrato mineralizado já foi lavrado e são nelas depositados. Esta deposição visa a reconstituição topográfica, sendo que inicialmente é depositado o solo areno-argiloso e, sobre ele o solo orgânico. Sobre este último é reintroduzida por plantio a cobertura vegetal rasteira.


As operações de extração do minério são executadas por métodos convencionais em painéis/tiras sucessivas a céu aberto (Figura 7). São abertas tiras com dimensões variáveis conforme a posição espacial da camada do corpo mineralizado.



**Figura 7:** Representação esquemática do método de lavra por tiras ou painéis – *Strip Mining*.

Este método consiste na abertura de painéis paralelos e sucessivos. Com a abertura de uma vala inicial remove-se primeiramente o estéril (Argila) e expõe-se o minério que fica acessível para ser lavrado. Isto feito, abre-se um painel contíguo ao primeiro, lançando o estéril no painel anterior e expondo o minério. Procedendo assim, a lavra continua sucessivamente.

Em função da posição espacial da camada de areia, algumas operações são indispensáveis para a retirada da mesma, devendo fazer a abertura das praças de trabalho, retirada do capeamento (solo orgânico e argila), deixando a camada mineralizada exposta para sua

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

extração, observando que o solo orgânico deverá ser retirado e armazenado em separado do material estéril (argila).

Assim, de acordo com a característica da jazida, a lavra se faz a céu aberto, em painéis/tiras de até 100m de comprimento por 40m de largura.

### **8.1.1 Retirada da Camada de Solo Orgânico**

O decapeamento é executado por um trator de esteiras ou pá mecânica, retirando inicialmente o solo orgânico, com espessura máxima de 30cm e, a conseqüente regularização da superfície de lavra. Essa camada é estocada em pilhas controladas para futura reabilitação vegetal da área minerada.

### **8.1.2 Remoção da Camada de Argila/ Lavra da Areia aérea**


A camada de argila também é extraída por desmonte mecânico com uso de uma escavadeira, até que se tenha a exposição completa da camada de areia no perfil não-saturado, que é explotada retirada com escavadeira até que se atinja o lençol freático.

O carregamento dos caminhões é feito com o auxílio de uma pá-carregadeira, que realiza, também, a movimentação do material na área de estocagem e a recomposição das cavas de lavra.

O transporte do material entre a frente de lavra e o pátio de estocagem é feito por caminhão basculante.

### **8.1.3 Lavra da camada de areia submersa**

Tendo feito a remoção da camada de estéril e a da camada de areia aérea, tem-se agora a etapa da retirada da camada de areia abaixo do nível do lençol freático. O método de lavra é realizado com utilização de dragas centrífugas de sucção e recalque, para a areia. A draga é

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

acionada por um conjunto motobomba de 6" montado em chassi único sobre um flutuador/balsa de chapas de ferro. O motor utilizado é do tipo Mercedes Benz 1113, movido a óleo diesel.

O método consiste basicamente em uma operação de dragagem direta, precedida de decapeamento da camada de solo, argila e da areia aérea e acúmulo da areia extraída em um pátio previamente preparado para este fim, para posterior carregamento e transporte.

Após a secagem da polpa com retenção da areia, é utilizado uma pá carregadeira que serve tanto para melhor acondicionar as pilhas/pátio de areia, quanto para carregar os caminhões de transporte.

A capacidade instalada estimada é para cerca de 200 m<sup>3</sup>/dia de areia lavada, perfazendo um total mensal de 4.000 m<sup>3</sup> ou 6.000t, trabalhando 20 dias/mês em regime de 08 horas diárias de trabalho diurno. Considerando uma recuperação de 95%, teremos uma produção líquida de 48.000m<sup>3</sup>/ano ou 72.000t/ano.


A Figura 8 mostra uma representação esquemática da lavra de areia por dragagem sobre balsa.



**Figura 8:** Representação esquemática do processo de lavra de areia por dragagem em balsa.

Na margem do painel/tira de lavra, em local plano, é preparado um pátio de estocagem do material produzido pela draga e sua secagem.

Este pátio possui uma suave inclinação em direção à cava, sendo cercado por barreiras de

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

terra para facilitar o escoamento da água contida na areia extraída e impedir que a areia se espalhe por uma área além do pátio de estocagem. Também apresenta uma canaleta que capta a água que escoar da areia e a direciona para um tanque de decantação, para após decantada ser devolvida à cava.

#### **8.1.4 Lavra do Quartzo/Cascalho**

O método de lavra da camada de quartzo/cascalho não pode ser executado através de conjunto motobomba ou dragagem, em face de boa parte dos blocos de cascalho/quartzo terem diâmetros elevados e incompatíveis com o emprego deste equipamento.


Desta forma, é necessário que o processo seja realizado no período de estiagem, quando se tem a diminuição gradual do nível de água do lençol freático, até que a camada de quartzo/cascalho fique parcialmente exposta, situando-se acima do nível d'água, para então, permitir a atuação dos equipamentos de lavra e transporte do quartzo/cascalho, sendo auxiliado, quando necessário, por um bombeamento suplementar da água para um tanque lateral, de forma a possibilitar os trabalhos e movimentação do maquinário utilizado.

Assim, após a remoção da camada de argila e da extração da camada de areia, tem-se a extração da camada de cascalho/quartzo. Sua extração se faz com uso de escavadeira sobre esteira e caminhões que trabalham sempre em ambiente seco e firme.

O transporte do cascalho/quartzo até o pátio de estocagem próximo à UTM é feito com o emprego de 2 (dois) caminhões caçamba, a uma distância média de 350 metros.

A extração é realizada somente no período de estiagem (maio a novembro) – período de estiagem.

Porém, o beneficiamento se faz ao longo de todo o ano, em função do material disposto no pátio de estocagem.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

### 8.1.5 Atividade de beneficiamento mineral – Unidade de Tratamento de Minério - UTM

A atividade de beneficiamento mineral se caracteriza pelas seguintes operações unitárias:

- **Alimentação:** Uma carregadeira frontal sobre pneus alimenta a planta de classificação, carregando o minério (Cascalho/Quartzo) do pátio do ROM para um alimentador mecânico vibratório;
- **Cominuição:** Frações do ROM acima de 80 mm (seixos maiores) são depositados em área próxima ao alimentador da UTM para serem fragmentados manualmente com emprego de marretas e realimentados, posteriormente, no processo de tratamento. O material passante na malha 80 mm, aceitável pela planta é inicialmente submetido ao processo de classificação;
- **Classificação:** O material é classificado em quatro telas – uma de 80 mm (alimentador), uma segunda de 19 mm, uma terceira de 12 mm (autolimpante) e uma quarta de 5 mm (autolimpante). Esta etapa pode ser feita por via úmida ou seca (em função do percentual de argila contida no ROM que conforme estudos realizados na lavra experimental se mostrou inferior a 3,2%).

## 8.2 Tipos de Equipamentos e Processos Utilizados

A lavra para a retirada das substâncias areia e cascalho/quartzo é bastante simples. Para o procedimento são utilizados escavadeira sobre esteira rotatória (Foto 5), carregadeira (Foto 6), balsa (Foto 7) e caminhões (Foto 8) no transporte final.

O aproveitamento das substâncias é realizado a céu aberto, utilizando-se o processo de retirada inicial da argila, sendo esta estocada para posterior utilização na reabilitação da área e após essa fase, ocorre a extração da areia e cascalho/quartzo em uma mesma cava.



Foto 5: Escavadeira sobre esteira rotatória utilizada no empreendimento.



Foto 6: Carregadeira utilizada no empreendimento.

Quando então da formação da lâmina d'água, são introduzidas as balsas de dragagem para o processo de retirada da areia por meio de bombas de sucção. O material dragado é então bombeado até uma pilha de deposição (pátio de secagem) disposta sobre o solo, para que ocorra a separação da água e areia.


Após a processo de secagem, a areia é então carregada para os “caminhões-caçambas” com o uso de carregadeira sobre rodas para então seguir o transporte final.



Foto 7: Modelo similar de balsa a ser utilizado no empreendimento para dragagem de areia.



Foto 8: Modelo de caminhão basculante utilizado no empreendimento para transporte do material lavrado.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

### 8.2.1 Equipamentos Utilizados na Lavra de Areia

- ✓ Conjunto motobomba de 6" montado em chassi único sobre um flutuador de chapas de ferro, com motor Mercedes Benz 1113, a diesel.
- ✓ Pá carregadeira que serve para melhor acondicionar as pilhas de areia e carregar os caminhões de transporte;
- ✓ Caminhões para transporte do material.

### 8.2.2 Equipamentos Utilizados na Lavra e Beneficiamento do Quartzo/cascalho

- ✓ 01 escavadeira sobre esteiras;
- ✓ 02 Pá carregadeira;
- ✓ 02 caminhões basculantes;
- ✓ 01 britador primário 90x60;
- ✓ 01 peneira vibratória com 02(dois) decks;
- ✓ 03 transportadores de correia.


### 8.2.3 Equipamentos Utilizados no Decapeamento

- ✓ 01 escavadeira sobre esteiras (a mesma utilizada na lavra do quartzo/cascalho);
- ✓ 02 caminhões basculantes, para 10t cada (os mesmos utilizados na lavra do quartzo/cascalho).

## 8.3 Tipo de Material Retirado

A lavra é realizada para extração de areia e cascalho/quartzo, para os quais após o beneficiamento, são gerados três tipos de produtos:

- ✓ Cascalho quartzoso para uso metalúrgico (> 19 mm e < 80 mm);
- ✓ Cascalho para uso em construção civil (> 5 mm e < 19 mm);

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

✓ Areia (< 5 mm).

## 8.4 Volume de Extração

Para determinação do volume de extração, foram realizadas as seguintes etapas:

- Conhecimento das espessuras média dos pacotes de areia e cascalho/quartzo, e;
- Configuração final das cavas e suas respectivas ocupações em expressões areais.


Conforme mencionado no Item 3.1, temos as seguintes espessuras médias dos pacotes de minérios:

- Sequência de Areia: 1,5 metros
- Sequência de Cascalho/Quartzo: 2,5 metros

A Tabela 2 abaixo apresenta os cálculos volumétricos dos materiais a serem extraídos.

**Tabela 2:** Demonstrativo do volume de material a ser lavrado.

			Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	
				Areia	Cascalho/Quartzo
ADA / CAVAS	Sul	Cava 1	2753	4129,5	6882,5
		Cava 2	2710	4065	4065
		Cava 3	3225	4837,5	8062,5
		Cava 4	3271	4906,5	8177,5
		Cava 5	854	1281	2135
		Cava 6	548	822	1370
	Norte	Cava 7	155916	233874	389790
<b>Volume total (m<sup>3</sup>)</b>			<b>253916</b>	<b>423193</b>	

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## 8.5 Destinação Final do Material

### 8.5.1 Areia


A areia produzida em Barroso é, prioritariamente, para o abastecimento da cimenteira CIMEC – Concreto e Cimento, que tem usinas localizadas nas cidades de Barroso, Barbacena, Santos Dumont, Juiz de Fora, Ouro Branco e São Joao Del Rei, onde o excedente é oferecido ao mercado consumidor.

Porém, o mercado consumidor externo não é desconsiderado já que é um fator determinante em toda e qualquer atividade econômica. Também importante para a extração do bem mineral é a sua localização, ou seja, o jazimento se situa próximo ao consumidor do produto em função do alto custo do transporte e o valor relativamente baixo do material. A jazida de Barroso está bem localizada em relação as usinas de concreto da empresa CIMEC, e, também, ao demais mercados consumidores, como por exemplo, aqueles existentes nas cidades limítrofes ao empreendimento, tais como: Barbacena, São João Del Rei, Tiradentes, Dolores de Campos, Santos Dumont e Lavras.

### 8.5.2 Cascalho/Quartzo

As atividades são planejadas e desenvolvidas de maneira a possibilitar a extração do cascalho/quartzo em escala industrial para a produção de quartzo e como agregado para a construção civil (Areia). O cascalho passante na peneira de 1” é absorvido pela empresa CIMEC – concreto e cimento; o consumo desse material pela empresa gira entorno de 4.000t/mês. O material acima de 1” é remetido preferencialmente à Bosel do Brasil, localizada no município de São João Del Rei, já que os resultados das análises e testes de forno realizados com material idêntico, classificam o minério como satisfatório para a produção de ligas. A Bosel é hoje grande produtora de CaSi – Cálcio-Silício, produzindo também em grade escala FeSi – Ferro silício.

Na área metalúrgica, o quartzo leitoso se presta à obtenção de silício metálico e ligas de alta resistência para utilizações nobres. Já na área da siderurgia ele é utilizado como material fundente, porém os baixos preços de mercado tornam a lavra desse tipo de material menos

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

atraente.

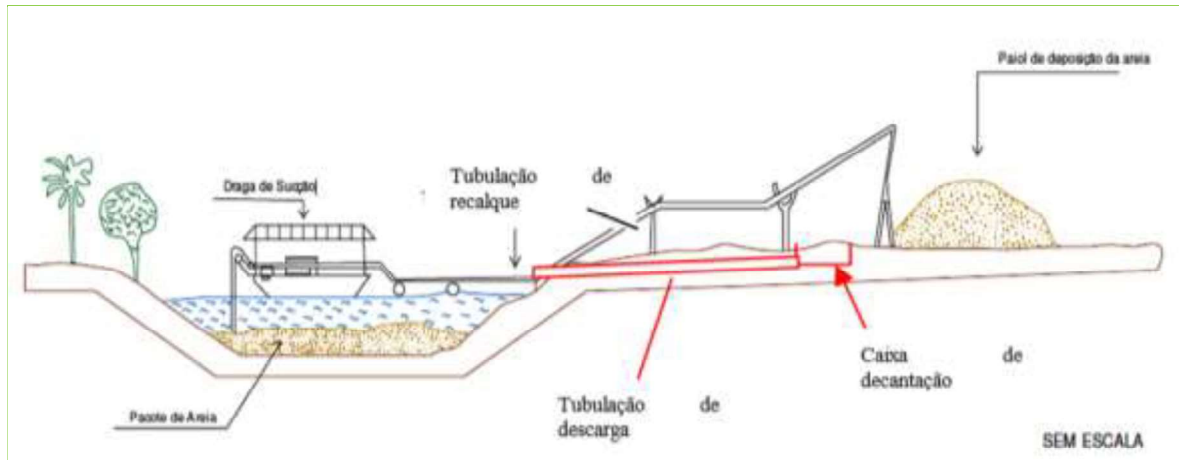
Outro fator determinante para a extração do bem mineral é a sua localização, ou seja, o jazimento está situado próximo aos centros consumidores em função do alto custo do transporte, haja vista o valor relativamente baixo do material.

## **8.6 Forma de Retorno do Volume de Água Durante o Processo de Secagem**

Durante o processo de lavra da areia no perfil saturado do aquífero subterrâneo, a operação necessita ser executada por meio de draga de sucção, cuja polpa é bombeada a um pátio de secagem, para que então ocorra a separação areia/água por gravidade, antes do material ser embarcado e transportado.

O pátio de secagem localiza-se próximo à área de lavra, à margem desta (Figura 9). Como apresentado, este local é preparado de forma a conter (1) sistema de controle de material retirado e, (2) sistema de retorno da água de secagem que escorre do material bombeado (polpa de água e areia). A água retorna para dentro da cava por meio de dreno escavado no próprio solo em forma de meia cava ou por meio de uma tubulação de descarga, em um dispositivo bastante simples.

**Portanto, trata-se de um USO NÃO CONSUNTIVO.**




**Figura 9:** Perfil do porto de areia e caixa de decantação. Fonte: PAIVA e CANÇADO (2008), Modificado de TEIXEIRA (2008).

A extração do cascalho/quartzo, é realizada com uso de escavadeira em função do tamanho do material e carregada diretamente nos caminhões para transporte e deposição no pátio de estocagem para posteriormente ser alimentado no britador. Nesse processo não se tem consumo de água.

Porém, durante o beneficiamento, já na etapa de Cominuição e classificação no britador, ocorre a aspersão de água no sistema, que advém de uma captação por bomba posicionada dentro de uma tira de extração já exaurida. A água é então bombeada para o sistema de armazenamento e utilizada nos bicos aspersores do sistema de classificação.

Na rota de classificação à úmido o material passante na tela de 5 mm (*underflow*) é uma lama constituída de areia, argila e água, ou só de areia, dependendo da alimentação do ROM. A presença de argila no ROM se dá pelas características naturais do depósito mineral aluvionar. Esta polpa passa por uma calha que alimenta um deslamador (mecânico rotativo), que classifica a areia destinada para a pilha de expedição. A polpa remanescente transborda para dentro de quatro caixas separadoras - Caixas 1, 2, 3, e 4, sendo que as Caixas 2 e 3 trabalham em paralelo.

Na Caixa 1, o teor de água em relação a polpa é de 50%; nas caixas 2 e 3 esses teores passam para 70% e a água sai com uma concentração de argila inferior a 0,25% para Caixa 4, que é um sistema que precipita o material mais fino, com posterior bombeamento da água

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>


já clarificada (captada na lâmina superior) para operação da UTM. A eficácia deste sistema na eliminação da fração fina é indiretamente monitorada pelo desempenho dos bicos pulverizadores da UTM que poderiam se entupir com a acumulação de sedimentos finos.

Na Caixa 1 a argila precipitada é removida semanalmente com apoio de equipamento mecânico, por ser muito pesada (com 50% de água). O material acumulado nas Caixas 2 e 3 são bombeados também a cada semana para um dessaturador de lama onde é depositada, e após a dessaturação de água, com uma textura semelhante à de uma argamassa, o material acumulado retorna para recomposição de cava.

Um sistema de bombeamento leva água de retorno somada à água que ali existe da caixa 4 (precipitação de finos de argila) até a planta de classificação.

Assim, a necessidade de captação se faz com uso de água nova no sistema, já que existe a recirculação de grande parte do recurso hídrico após o tratamento do rejeito resultante (polpa) por meio da decantação natural das partículas sólidas em suspensão.

Estima-se que 70% desta água seja recuperada, restando 30% de necessidade de água nova, considerando que as perdas por evaporação e/ou umidade retida nos produtos beneficiados necessitam ser repostas.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## 9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO INSTALADO E REGIME DE BOMBEAMENTO

Os equipamentos utilizados visam atender a necessidade do empreendimento, sendo um projeto onde ocorre a extração de areia e cascalho/quartzo argila com utilização direta de escavadeira giratória, pá-carregadeira (Tipo Michigan III), draga e caminhões.

### **Lavra de Areia**

A draga é acionada por motor diesel, com bomba de sucção de 6", dimensões aproximadas de 6 x 3,0 x 2,5 m (Foto 7) e tubulação com mangotes com dimensão igual a 6 m e diâmetro de 6".

Para bombeamento da areia, é utilizada 01 (Uma) draga que possui vazão individual próxima a 20 m<sup>3</sup>/hora de polpa e 02 carregadeiras.


- ✓ Capacidade de produção: 200 m<sup>3</sup>/dia (≈ 6.000 t/mês);
- ✓ Vazão de bombeamento da polpa: 667 m<sup>3</sup>/dia
- ✓ Volume de água: 467 m<sup>3</sup>/dia.

Considerando uma perda de 5% referente à água contida no material e por evaporação, temos um valor de aproximadamente 23,35 m<sup>3</sup>/dia, equivalente a 2,918 m<sup>3</sup>/h no processo de extração da areia.

- ✓ **Perda total de água no processo de areia: 2,918 m<sup>3</sup>/h (23,35 m<sup>3</sup>/dia).**

A operação da draga e regime de bombeamento é:

- **Volume de extração diário (areia): 200 m<sup>3</sup>/dia**
- **Volume de extração / hora / draga (areia): 25 m<sup>3</sup>/h**
- **Tempo de trabalho total: 8 h / dia**

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

### ***Lavra de Cascalho / Quartzo e UTM***

A extração desse material se faz por meio de uso não-consuntivo, realizado por meio de escavadeira sobre esteira (Foto 5), a qual faz o carregamento na caçamba dos caminhões e estes deslocam o material até o pátio de estocagem.

Assim, não há consumo de água nesse processo.

Porém, na UTM é necessário que ocorra aspersão de água no material a ser britado, para que ocorra o processo de deslamagem.

Nesse processo é necessária uma vazão de bombeamento de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/h, totalizando assim, um valor igual a 200 m<sup>3</sup>/dia, em um regime de trabalho de 8 h/dia, sendo 7,5 m<sup>3</sup>/h (60 m<sup>3</sup>/dia) de água nova e 17,5 m<sup>3</sup>/h (140 m<sup>3</sup>/dia) de água reutilizada.

Assim, temos:

- ✓ Vazão de aspersão no britador: 25 m<sup>3</sup>/h (200 m<sup>3</sup>/dia)
- ✓ Regime de trabalho: 8 h/dia
- ✓ Água reutilizável: 17,5 m<sup>3</sup>/h (140 m<sup>3</sup>/dia)
- ✓ **Água Nova: 7,5 m<sup>3</sup>/h (60 m<sup>3</sup>/dia).**

A água nova é captada por meio de bomba centrífuga elétrica trifásica, colocada sobre balsa, que se encontra dentro de uma cava exaurida. No local existem 2 bombas, sendo uma de reserva. A Foto 9 mostra o sistema de bombeamento existente. A bomba é acoplada em um sistema de mangote de 4" (polegadas), por onde flui a água captada até o sistema de armazenamento.



Foto 9: Sistema de bombeamento de água nova para utilização na UTM.


### **Regime de bombeamento**

Considerando as premissas acima apresentadas, tem-se que o regime de bombeamento hídrico ocorre diretamente somente na lavra de areia por meio da dragagem. Porém, existe a necessidade de bombeamento de água para o britador, alimentando o sistema de aspersão de deslamagem do ROM no momento da britagem.

Para ambos processos, temos uso consuntivo, conforme abaixo:

- ✓ **Perda de água no processo de areia:** **2,918 m<sup>3</sup>/h (23,35 m<sup>3</sup>/dia);**
- ✓ **Captação de água nova - aspersão no britador:** **7,5 m<sup>3</sup>/h (60 m<sup>3</sup>/dia).**
  
- ✓ **Total geral de consumo hídrico:** **10,418 m<sup>3</sup>/h**
- ✓ **Tempo de operação:** **8 horas**
  
- ✓ **Retenção, Perda e Consumo hídrico:** **80,344 m<sup>3</sup>/dia**

A Tabela 3 apresenta o consumo hídrico do empreendimento, seja por captação de água nova direta para uso na aspersão do UTM ou por retenção no material dragado e perda por evaporação.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

**Tabela 3:** Demonstrativo dos dados de captação, bombeamento e consumo hídrico do empreendimento.

Variáveis	Meses de consumo											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Vazão (m³/h)</b>	10,418	10,418	10,418	10,418	10,418	10,418	10,418	10,418	10,418	10,418	10,418	10,418
<b>Horas / dia</b>	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>Dias / mês</b>	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
<b>Volume (m³ / dia)</b>	83,34	83,34	83,34	83,34	83,34	83,34	83,34	83,34	83,34	83,34	83,34	83,34
<b>Volume (m³ / mês)</b>	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6	1833,6

## 10. Período de Duração de Intervenção

Conforme se vê, tem-se uma produção de 72.000t/ano (48.000 m³/ano) para areia e de 120.000t/ano (80.000 m³/ano) para cascalho/quartzo.

Desta forma, considerando os volumes de extração apresentados (Item 8.4), bem como a escala de produção anual, foi possível se ter a previsão de vida útil da mina, como se segue.

Para as reservas de areia e cascalho/quartzo, estimou-se um aproveitamento de 95%, sendo assim:


### Lavra de areia

✓ Volume de material:	380.874 t	253.916 m³
✓ Volume aproveitado (0,95):	361.830 t	541.220 m³
✓ Produção anual:	72.000 t	48.000 m³
✓ <b>Período de Extração:</b>		<b>5,02 anos.</b>

### Lavra de cascalho/Quartzo

✓ Volume estimado:	634.790 t	423.193 m³
--------------------	-----------	------------



	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

- ✓ Verificação da possibilidade de aproveitamento da cava para uso futuro.

A seguir é apresentado os principais passos para recomposição da área degradada.

A revegetação da área deve ser precedida pela implantação de medidas preliminares como a descompactação e a correção das deficiências químicas do solo.

Além dos trabalhos acima descritos, faz-se necessário a utilização de avisos a pessoas que porventura transitem na área em regeneração, tomando os seguintes cuidados:

- ✓ Orientação a pessoas locais, coibição (uso de placa proibitivas) e fiscalização contra atividades de caça, coleta de espécimes da fauna e retirada de madeira;
- ✓ Controle dos processos erosivos que fazem com que áreas declivosas exponham o solo.

### ***Trabalhos de Reconformação Topográfica***


Como consequência da atividade de lavra, surgem as cavas por tiras, que apresentam uma conformação final com taludes dispostos na relação de 1:1, sendo estes então preparados para o plantio de espécies que visam o reflorestamento local em seu entorno.

Os trabalhos consistem na manipulação e restauração das características físicas locais, buscando a melhor aproximação possível das características originais. Este trabalho ocorre pelo preenchimento parcial com reconformação do talude natural, onde é aplicado a revegetação com gramíneas.

Assim, tem-se as seguintes etapas:

- ✓ Deposição da argila retirada e estocada na tira exaurida;
- ✓ Transporte e deposição da argila advinda da caixa final de deslamagem;
- ✓ Reconformação topográfica e prepara para recebimento da camada de solo orgânico estocada;
- ✓ Implantação da cobertura vegetal.

As fotos a seguir apresentam, de forma sucinta, as etapas de reconformação já praticadas

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

pelo empreendimento.



**Foto 10:** Camada orgânica estocada e reservada para replantio da área a recuperar.



**Foto 11:** Camada orgânica reservada para replantio da área a recuperar.



**Foto 12:** Início de recomposição topográfica de cava/tira exaurida.




**Foto 13:** Área com topografia recomposta, aguardando cobertura vegetal.

### ***Execução do Projeto de Recomposição e Revegetação***

Após a reconformação topográfica com deposição da argila e solo orgânico, a área trabalhada vira objeto de revegetação. Nos taludes são lançadas sementes de gramíneas, e nas áreas mais planas, são feitos reforços com espécies arbóreas.

Em ambas situações são utilizadas espécies nativas da região para maior garantia de

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

prosperidade e combinação com a paisagem regional.


Os plantios serão efetuados no início do período chuvoso, em todas as áreas disponibilizadas para tal, ou seja, naqueles locais que não são mais utilizados para lavra.

Para fomentar esse processo de recomposição da área impactada são necessárias as seguintes etapas:

1ª Etapa - É realizada uma proteção da área impactada pela extração através de um cercamento e afixação de placas proibitivas, tendo como referência a área de preservação ambiental do Rio das Mortes, a partir da qual se faz um recuo para a afixação dos mourões da cerca. Reconformação topográfica e revegetação destes locais com gramíneas e leguminosas, seguido de irrigação adequada para seu correto pegamento;

2ª Etapa – Realização de um plantio de enriquecimento, isto é, entre as mudas de sucessão natural são inseridas novas mudas de espécies nativas. Os plantios são marcados com antecedência de tal modo que coincidam com o período das chuvas e o espaçamento global das plantas sobre o terreno inclusive aquelas já existentes, seja compatível com a natureza do local. A faixa de enriquecimento ocorre em pontos onde o solo se encontra desprotegido. Essa etapa é composta por:

- Replanteio nos locais onde o desenvolvimento estiver comprometido. Com esta finalidade são mantidas no local do empreendimento “mudas de espera”, com porte e qualidade semelhantes às usadas no plantio. Antes da substituição da muda morta, é importante que se verifique a causa de sua morte, para que o fato não se repita, comprometendo a reabilitação da área.
- Adubação periódica para correção das deficiências nutricionais, independentemente da adubação realizada nas covas durante o plantio, caso seja necessário.
- Coroamento e capina em torno das mudas. É realizado em todas as mudas arbóreas um coroamento, durante seus dois primeiros anos, com periodicidade semestral, que consiste numa capina de limpeza em torno das mudas com a finalidade de livrá-las da concorrência com outras plantas. O diâmetro desta capina será de 1,0 m.
- Uso de cobertura morta. Esta camada possui cerca de 10 cm de altura e cobre toda a

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>


área da cova. Este procedimento ajudará a manter a umidade do solo ao redor da muda durante o período seco do ano.

- Prevenção Contra Pragas e incêndios, que é acompanhada por técnico competente de forma a evitar danos futuros.

3ª Etapa - Monitoramento e Manejo - O monitoramento é realizado em todas as etapas, para que os rumos da nova vegetação sejam monitorados e tenha pleno desenvolvimento.



**Foto 14:** Área com topografia reconstituída, solo orgânico reposto e gramíneas reimplantadas.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>


## 11. MÉTODOS DE MONITORAMENTO DE VAZÃO E TEMPO DE CAPTAÇÃO

De forma a se monitorar o funcionamento dos equipamentos de dragagem, prevê-se o uso de horímetro junto ao motor das dragas e da bomba de captação de água nova.

Quanto ao volume, em relação à extração de areia, devido ao fato da polpa ser bastante abrasiva, o que vai gerar problemas de desgaste precoce de hidrômetros, sugere-se que a vazão seja aferida mensalmente com uso de medidores de vazão do tipo ultrassônico instalado na tubulação de adução.

Quanto a tubulação de captação de água bruta, entende-se que pode ser utilizado hidrômetro do tipo “*Woltmann*” na tubulação de água logo na saída da bomba de recalque.

Assim, conhecendo o tempo de funcionamento dos motores se terá o volume mensal máximo dragado.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## 12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado, o empreendimento apresenta intervenção no sistema hídrico subterrâneo, porém, em um sistema fechado, fazendo retornar a água ao aquífero, havendo captação de água nova para complementar a aspersão na UTM e também com retenção de água durante a extração da areia e também por evaporação.

Quanto as intervenções fisiográficas, serão tomadas medidas que visam a reabilitação da área degradada após o término da lavra, bem como a condução da água em seu entorno.

Considerando os aspectos apresentados, pede o deferimento do relatório.

Barroso, 6 de maio de 2024


MOISES  
PERILLO:0013466569  
4

Assinado de forma digital por  
MOISES PERILLO:00134665694  
Dados: 2024.05.06 12:56:52  
-03'00'

**MOISÉS PERILLO**


**GEÓLOGO - CREA 71.183/D**

**VIRTUAL ENGENHARIA AMBIENTAL**

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

### 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. de. 1977. O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, 7: p.349-364.
- BRANCO, S. M. 1980. Ecologia: Educação Ambiental: Ciências do Ambiente Para Universitários. CETESB, São Paulo. 206p.
- CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais. CETEC, Belo Horizonte, Série de Publicações Temáticas. 1983. 158p.
- FEITOSA, F. A. C. & FILHO, J. M (COORD.). 2000. Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações. 2º Ed. Fortaleza. CPRM/REFO, LABHID-UFPE. 391p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (IBGE) 1976. Carta topográfica da Folha Barbacena. IBGE (1976). Folha SF-23-X-C-III-1. Escala 1:50.000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (IBGE) 1976. Carta topográfica da Folha Tiradentes. IBGE (1975). Folha SF-23-X-C-II-2. Escala 1:50.000.
- MOTA, S. 2000. Introdução à Engenharia Ambiental. ABES. 2º ed. Rio de Janeiro.
- SOUZA, S. M. T. de. 1995. Disponibilidades Hídricas Subterrâneas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. HIDROSYSTEMAS / COPASA. 1995. 525p.
- TEIXEIRA, W. 1985. A Evolução Geotectônica da Porção Meridional do Cráton do São Francisco, com Base em Interpretações Geocronológicas. (Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo - USP). São Paulo. 194p.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO DE OUTORGA - DRAGAGEM EM CAVA ALUVIONAR PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL</b>	
	<b>VRT-CME-24_015R1-ET-001</b>	<b>MINERCAL METALURGIA LTDA</b>

## 14. DOCUMENTOS ANEXOS

Integram este Relatório Técnico de Outorga os documentos abaixo relacionados, os quais são apresentados em conjunto.

**ANEXO 1:** Mapa Geológico - Hidrogeológico – Situação Atual

**ANEXO 2:** Mapa Geológico - Hidrogeológico – Situação Futura

**ANEXO 3:** Perfis correspondentes à Situação Atual e Futura