

**Observações aos documentos associados ao  
licenciamento ambiental do projeto de mineração de ouro  
Volta Grande, Pará, Brasil**

**Associação Interamericana para a Defesa do Ambiente -  
AIDA**



**2020**

## Conteúdo

I.	Introdução.....	3
II.	<u>Da inadequada metodologia de avaliação de impacto utilizada</u> .....	3
III.	<u>Da incorreta avaliação de bens e serviços ambientais</u> .....	7
IV.	<u>Características do subsolo e infiltração de contaminantes</u> .....	9
V.	<u>Probabilidade de geração de drenagem ácida de minas e liberação de substâncias potencialmente nocivas (metais pesados e cianeto)</u> .....	15
VI.	<u>Geração de ácido devido ao processo de remoção de cianeto</u> .....	16
VII.	<u>Ruptura da barragem de rejeitos</u> .....	19
VIII.	<u>Modelo hidrogeológico e linha de base climática</u> .....	20
IX.	<u>Plano de fechamento e fase pós-fechamento da atividade mineira</u> .....	21
X.	<u>Conclusões</u> .....	22
XI.	<u>Recomendações</u> .....	24

## I. Introdução

O relatório técnico foi produzido pela Associação Interamericana para a Defesa do Ambiente - AIDA, organização regional que promove a proteção ambiental nas Américas através de apoio científico e jurídico. Neste documento apresentam-se observações técnicas sobre os relatórios de impacto encontrados processo de licenciamento do Projeto Volta Grande, financiado pela Belo Sun Mining Corp.

Em específico, foram analisados: os estudos de impacto ambiental elaborado pela consultora Brandt Meio Ambiente Ltda. em 2012 e 2016, disponíveis nos Processo FUNAI n°08620.019136/2012-40 e Processo SEMAS n°5340/2015, bem como o Estudo de Viabilidade da mina apresentado pela Belo Sun a seus investidores e disponível em seu website oficial. Também levamos em consideração o parecer técnico 38022/GEMIM/CMINA/DLA/SAGRA/2017 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS).

O presente parecer foi elaborado através da análise técnica e científica de Andrés Eduardo Ángel, geólogo, mestre em geogovernança e especialista em minas. Foram analisadas especificamente as seguintes problemáticas encontradas nos estudos realizados para o licenciamento do Projeto Volta Grande: (i) falhas na metodologia de avaliação de impacto, (ii) incompletude na avaliação de bens e serviços ambientais, (iii) insuficiência na evidencia sobre as propriedades físicas das unidades geológicas rasas, (iv) insuficiência de estudos sobre a probabilidade de geração de drenagem ácida de minas e liberação de substâncias potencialmente nocivas (metais pesados e cianeto); (v) falta de análise compreensiva sobre conexões hidrológicas e linha de base climática; (vi) falta de simulações de cenários de ruptura de barragem de rejeitos; e (vii) falta de solidez no plano de pós-fechamento da mina.

Conclui-se, pois, a partir da supramencionada argumentação, que os estudos fornecidos até o momento pelo proponente do projeto de EIA (2012, Estudo de Viabilidade 2015, EIA 2016) e que estão parcialmente incluídos no parecer técnico da SEMAS (2017) e no Estudo de Componentes Indígenas (Paquicamba), apresentam sérias deficiências, omissões e contradições em aspectos técnicos que implicam a persistência de incertezas quanto ao seu impacto ambiental total.

## II. Da inadequada metodologia de avaliação de impacto utilizada

No Estudo de Impacto Ambiental de 2012, item 6, há uma evidente confusão entre efeitos ambientais e impactos ambientais, o que leva a uma identificação incorreta destes últimos. Na avaliação ambiental, entende-se por 'impacto ambiental' qualquer variação em um determinado parâmetro mensurável. O documento descreve e avalia os efeitos ambientais (alteração da qualidade do ar, alteração dos níveis de pressão sonora, alteração do lençol

freático, etc.) mas isto não está associado a parâmetros específicos, o que diminui a qualidade do exercício e deixa espaços abertos de incerteza.

Por exemplo, se o efeito ambiental é a alteração na qualidade do ar, seus impactos podem ser, entre outros: aumento da matéria particulada (PM10), aumento da concentração de dióxido de carbono (CO2), aumento da concentração de CFCs. Se o efeito for "alteração da qualidade físico-química da água", os impactos podem ser, entre outros: aumento da concentração de metais pesados, diminuição do pH, aumento dos coliformes totais, diminuição do oxigênio dissolvido, etc.

Nas tabelas mencionadas no EIA, estes parâmetros não são sequer mencionados, pelo que se espera um efeito ambiental, mas não é possível determinar sua magnitude ou alternativas de mitigação sem mencionar a variação dos parâmetros. Que o proponente do projeto não esteja claro sobre isso ou decida não incluí-lo na avaliação de impacto é altamente preocupante. Especialmente porque, se não forem identificados impactos, não é possível propor medidas de gestão e se forem propostas, podem não ser apropriadas.

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental apresentado pela Belo Sun Mineração Corp., a metodologia utilizada para avaliação dos impactos que serão gerados pelo Projeto Volta Grande foi desenvolvida e otimizada *ad hoc* pela empresa de consultoria Brandt Meio Ambiente.<sup>1</sup> Como se pode inferir da descrição do próprio EIA, trata-se de uma simples modificação da metodologia de avaliação de impacto ambiental conhecida como Matriz Leopold<sup>2</sup>.

A Matriz Leopold foi desenvolvida há 49 anos, sendo conhecida por ser **puramente qualitativa, apresentar vários inconvenientes técnicos e ser de baixo custo**. Essa metodologia relaciona uma centena de ações do projeto a 88 fatores ambientais (do meio social e natural), contabilizando 8.800 possíveis interseções. Dessa forma, são associados aos impactos julgamentos de valor (magnitude e importância) numa escala de 0-10, identificando se são possíveis (+) ou negativos (-).

Essa metodologia não envolve considerações probabilísticas em suas análises e reduz as informações incluídas no Estudo de Impacto Ambiental a um valor de impacto individual e característico. Isso significa que **a base da análise da magnitude e importância dos impactos individuais depende da avaliação subjetiva dos consultores**, não sendo necessariamente apoiada por indicadores quantitativos específicos ou metodologias preditivas baseadas em modelos robustos para cada impacto individual, além de desconsiderar a complexidade das interações.

Nesse sentido, algumas falhas encontradas na metodologia usada para análise de impactos são:

- i. Não identifica inter-relações, podendo haver subestimativas dos impactos;
- ii. Compartimenta o meio ambiente;
- iii. Baseia-se, principalmente, no meio físico e biótico;
- iv. Não há critério explícito para estabelecimento dos pesos em relação a magnitude, extensão e probabilidade de ocorrência;

---

<sup>1</sup> Brandt Meio Ambiente, 2012, Item 6, p. 3

<sup>2</sup> Leopold, L. et. al (1971) A Procedure for Evaluating Environmental Impact. En: Geological Survey Circular 645. United States Department of the Interior, Washington.

- v. O índice global de impacto para avaliação não é pertinente, devido à natureza distinta dos impactos<sup>3</sup>.

Em razão das falhas apontadas, é seguro afirmar que (i) a metodologia puramente qualitativa implica em um **grande potencial de tendenciosidade por parte do avaliador**, além de (ii) **não ter a capacidade de refletir adequadamente a magnitude de qualquer impacto** que vá além da dúvida razoável.

Às problemáticas supramencionadas somam-se a **dependência econômica entre o técnico avaliador e o interessado no desenvolvimento do projeto**. É sabido que essa relação pode incrementar os riscos de pressão por parte do empreendedor nos técnicos no intuito de obter resultados favoráveis à aprovação do projeto, havendo um evidente conflito de interesses.

A produção de relatórios enviesados é comum em casos de mineração, e a influência dos empreiteiros em previsões de impacto é descrita da seguinte forma: *"Outro exemplo de 'ciência imperfeita, imperfeitamente aplicada' é o viés das previsões de qualidade da água da mina feitas por consultores contratados pelo potencial operador da mina...é um eufemismo dizer que os consultores influenciam fortemente as previsões de qualidade da água da mina"*<sup>4</sup>.

Dessa forma, **é alarmante a utilização de um modelo metodológico que é reconhecidamente subjetivo dentro de um contexto de elaboração de estudo de impacto ambiental financiado pelo empreendedor interessado no projeto**.

Por outro lado, a metodologia em comento não espelha a gravidade dos impactos complexos de um projeto tão grande quanto o de Belo Sun. Os impactos iniciais como a área desmatada pela construção de uma estrada, o volume de água necessário para irrigar uma extensão de cultivo, etc., são relativamente fáceis de estimar. O mesmo não acontece com os impactos derivados dessas atividades, chamados de secundários ou terciários, especialmente em megaprojetos complexos como o Projeto Volta Grande.

Na metodologia da Brandt Meio Ambiente, os impactos são qualificados apenas por um fator qualitativo, chamado incidência, que consiste em determinar se os impactos são diretos (ocorrem como consequência imediata da atividade na área diretamente afetada pela ADA e na AID) ou indiretos (ocorrem posteriormente como consequência de mudanças no ambiente que produzem a atividade na AID)<sup>5</sup>, sem qualquer discussão em termos de probabilidade.

Na ausência de estimativas sobre a probabilidade de ocorrência de eventos adversos durante a vida útil do projeto e além, considerando condições normais de operação e situações anormais, considerando medidas de gerenciamento e falhas na sua implementação, não é possível desenhar planos efetivos de mitigação de risco.

---

<sup>3</sup> Pimentel, G. Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental: aplicações e seus limites. Revista Administração Pública, Rio de Janeiro, jan/mar 1992. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/viewFile/8812/7568>

<sup>4</sup> Earthworks (2006) Predicting Water Quality Problems at Hardrock Mines. A failure of Science, Oversight and Good Practice, p. 5.

<sup>5</sup> Brandt Meio Ambiente, 2012, Item 6, p. 4

A dificuldade em prever os impactos é significativamente maior em projetos altamente complexos e de longo prazo, como a mineração. Isto se deve à persistência das atividades (por décadas) e a dois tipos principais de incerteza: o primeiro está associado aos efeitos da crise climática no local onde um projeto de desenvolvimento é proposto, e o segundo é inerente às limitações da caracterização do depósito mineral. Como não é possível obter uma caracterização total do local, é muito comum que durante a vida do projeto haja variações no desenho da exploração à medida que ela avança, e que os modelos feitos não prevejam as consequências ambientais e sociais que isso implica, por exemplo, nos impactos a longo prazo sobre a qualidade da água<sup>6</sup>.

**Metodologias como a descrita são obsoletas e não levam em consideração conceitos como complexidade ou incerteza para a tomada de decisões, especialmente no contexto da crise climática.** Embora os (as) avaliadores (as) atribuam valores numéricos a cada impacto com base em duas características suas, isso não deve ser entendido como uma quantificação. Trata-se mais de categorias subjetivas do que magnitudes objetivas. As características utilizadas para avaliação de impactos, no caso do Projeto Volta Grande, foram:

- Intensidade: “gradação das consequências que o impacto, negativo ou positivo, gera sobre o meio avaliado”<sup>7</sup>
- Abrangência: “indica a extensão territorial sobre a qual o impacto age”<sup>8</sup>

Na metodologia desenvolvida pela Brandt Meio Ambiente para a Belo Sun Mineração Ltda., esses fatores podem tomar os seguintes valores numéricos <sup>9</sup>:

Intensidade		Abrangência	
Valor numérico	Interpretación	Valor numérico	Interpretación
1	Baixa	1	Pontual
3	Média	3	Restrita
5	Alta	5	Externa
7	Muito alta	7	Generalizada

Com esses, construiu-se um índice chamado "significância", que corresponde ao quociente de ambos (intensidade/abrangência)<sup>10</sup>:

Significância	
Valor numérico (intensidade/abrangência)	Interpretação
$\frac{1}{1}$ ; $\frac{1}{5}$ ; $\frac{1}{3}$ ; $\frac{3}{1}$	Inexpressivo
$\frac{3}{3}$ ; $\frac{1}{7}$ ; $\frac{3}{5}$	Pouco expressivo
$\frac{5}{1}$ ; $\frac{3}{7}$ ; $\frac{5}{3}$ ; $\frac{5}{5}$ ; $\frac{7}{1}$	Significativo
$\frac{7}{3}$ ; $\frac{5}{7}$ ; $\frac{7}{5}$ ; $\frac{7}{7}$	Muito significativo

<sup>6</sup> Maest, A.; Kuipers, J., 2005. Predicting Water Quality at Hardrock Mines. Methods and Models, Uncertainties and State-of-the-Art. p. 2, 8, 9, 11.

<sup>7</sup> Brandt Meio Ambiente, 2012, Item 6, p. 3

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> Ibid.

<sup>10</sup> Ibid., p. 4

Além da intensidade e abrangência, são mencionadas as características de incidência, tendência, reversibilidade e efeito. Todos os itens acima estão listados em uma tabela e acompanhados por uma descrição insuficiente. O método caracteriza os impactos em potenciais ou prováveis, sendo a diferença entre um e outro a inclusão de uma medida de mitigação junto ao fato que geraria o impacto.

Em consequência, podemos concluir que a metodologia utilizada para a avaliação do Projeto Volta Grande é inadequada, falhando em prever com segurança os possíveis impactos da atividade uma vez que:

- i. falha por não envolver considerações probabilísticas e reduzir todas as informações incluídas no Estudo de Impacto Ambiental a um valor de impacto individual e característico;
- ii. foi realizada por avaliador dependente economicamente do interessado no desenvolvimento do projeto, o que pode favorecer conflitos de interesse que impedem a consignação de informação completa e objetiva;
- iii. não é adequada para a avaliação de impactos de projetos altamente complexos e de longo prazo, como a mineração;
- iv. é obsoleta e não leva em conta conceitos como complexidade ou incerteza para a tomada de decisões, especialmente no contexto da crise climática.

Ressaltamos que as metodologias de avaliação de impacto devem incluir técnicas que incorporem elementos de incerteza e complexidade, como a análise da lógica difusa e redes complexas.

### III. Da incorreta avaliação de bens e serviços ambientais

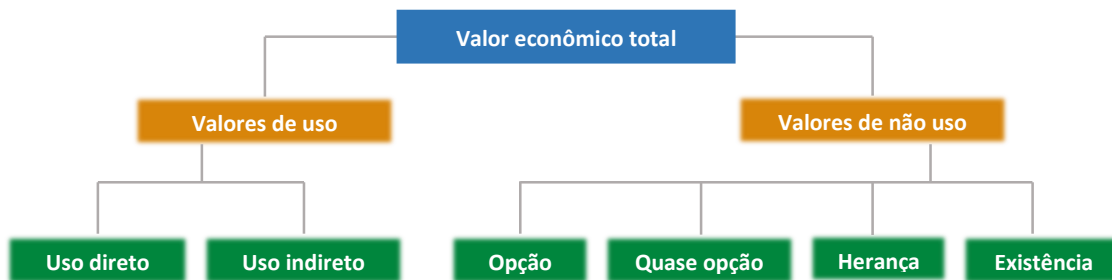
O valor econômico total de um bem ou serviço ambiental refere-se a todas as possíveis fontes de valor que ele possa ter. Estudos de Impacto Ambiental geralmente refletem apenas o valor de uso direto, ou seja, o bem que vem da extração, produção e consumo de elementos ambientais (por exemplo, o corte de uma floresta por sua madeira, a escavação de uma montanha por seu material de construção, etc.). Por isso são utilizadas metodologias redutoras, como o custo-benefício, que se baseia em um simples cálculo crematório.

Uma outra opção é a análise multicritério, que

*“procura integrar as diferentes dimensões de uma realidade em um único quadro de análise a fim de proporcionar uma visão integral e, assim, ter uma melhor abordagem da realidade. Em princípio, a análise multicritério é uma ferramenta adequada para a tomada de decisões que incluem objetivos sociais, econômicos e de conservação ambiental, e também quando uma pluralidade de escalas de medição convergem (física, monetária, qualitativa, etc.). A grande vantagem dos métodos*

*multicritérios é que eles permitem a consideração de uma ampla gama de dados, relacionamentos e objetivos, que normalmente estão presentes em um problema específico de decisão do mundo real, para que o problema de decisão a ser tratado possa ser estudado de uma forma multidimensional” (tradução nossa)<sup>11</sup>*

No caso do Projeto Volta Grande, a avaliação econômica de bens e serviços ambientais apresenta vários problemas, uma vez não é total. Em outras palavras, a avaliação econômica de bens e serviços feita não considerou os valores de uso e não-uso dos elementos que seriam impactados em um cenário de projeto, senão vejamos:



O valor de uso indireto ou funcional refere-se aos benefícios gerados pelos ativos ambientais, como um pântano que controla a inundação de um rio e evita danos ou um aquífero que capta e filtra poluentes descarregados em um rio. Estes serviços, sem tais elementos, teriam um custo monetário (danos e perdas no caso do pântano e tratamento da água no caso do aquífero), pelo que lhes deve ser atribuído um valor em virtude de se evitarem tais custos. Isso tem a ver com uma metodologia posterior, que é chamada de "custos associados".

O valor da opção refere-se à possibilidade futura que se perde quando se explora um recurso no presente. Aplica-se especialmente, mas não exclusivamente, aos recursos não renováveis, como os minerais. A quase-opção está relacionada a esta e refere-se à conservação de elementos dos quais falta informação para estabelecer sua importância no presente, mas que são reservados como precaução em função de seu uso futuro. Este é o caso, por exemplo, da proteção dos recursos genéticos de uma floresta tropical. Embora não totalmente conhecidos, é possível que estes possam ser uma fonte de benefícios farmacológicos ou terapêuticos futuros<sup>12</sup>.

O valor da herança está associado ao valor de escolha, mas dentro do quadro de escalas intergeracionais, razão pela qual tem a ver com mudanças irreversíveis que envolvem modificações profundas e definitivas dos ambientes naturais, não apenas o uso dos recursos em geral.

---

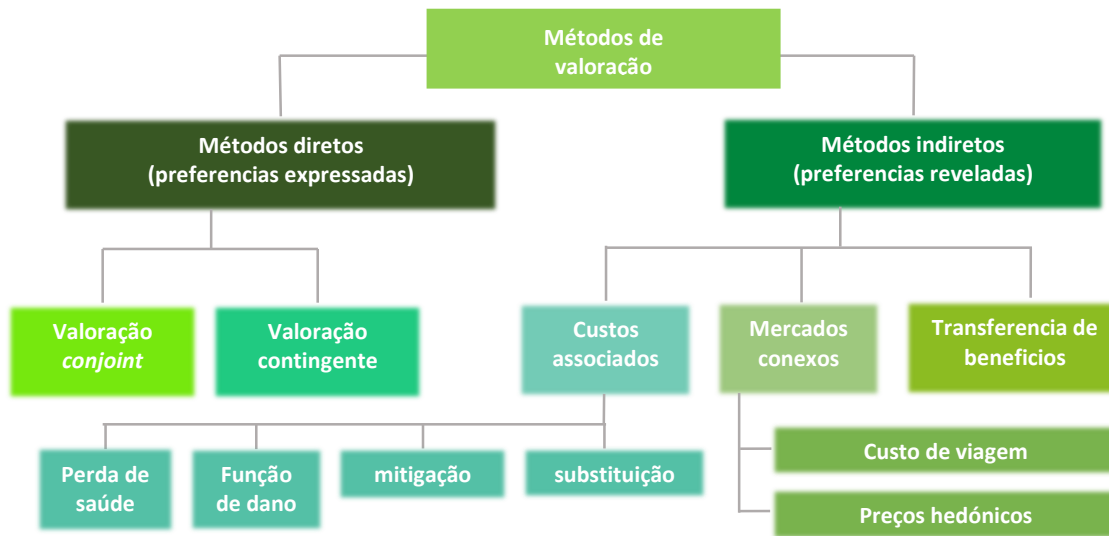
<sup>11</sup> Burbano, Rafael. *Evaluación Multicriterial: nociones básicas*. p.3 Disponível em: <https://bit.ly/3fEjmG1>.

<sup>12</sup> Tomasini, D., s.f. *Valoración económica del ambiente*. Universidad de Buenos Aires.



Finalmente, o valor da existência é baseado em convicções morais e/ou éticas e é independente dos valores de uso. Este tipo de valor leva em consideração o direito intrínseco dos elementos naturais de permanecerem e existirem inalterados.

Alguns métodos alternativos de avaliação são apresentados no gráfico a seguir. Estes permitem não só refletir um maior número de valores, mas também um maior número de avaliações, envolvendo assim mais atores no processo decisório.



No caso de Belo Sun, se evidencia a ausência de pluralidade nos métodos de avaliação de bens e serviços ambientais nos documentos analisados. Por exemplo, a avaliação custo-benefício, amplamente utilizada pelas autoridades ambientais em muitos países, é uma técnica que não incorpora valores não monetários. Sugere-se, então, exigir que diversas metodologias de avaliação sejam aplicadas para que a avaliação seja verdadeiramente integral e participativa e não simplesmente um exercício de *checklist*. Se nem todos os tipos de valor forem considerados e isso estiver de acordo com as medidas de avaliação selecionadas, os impactos são invariavelmente ignorados.

#### IV. Características do subsolo e infiltração de contaminantes

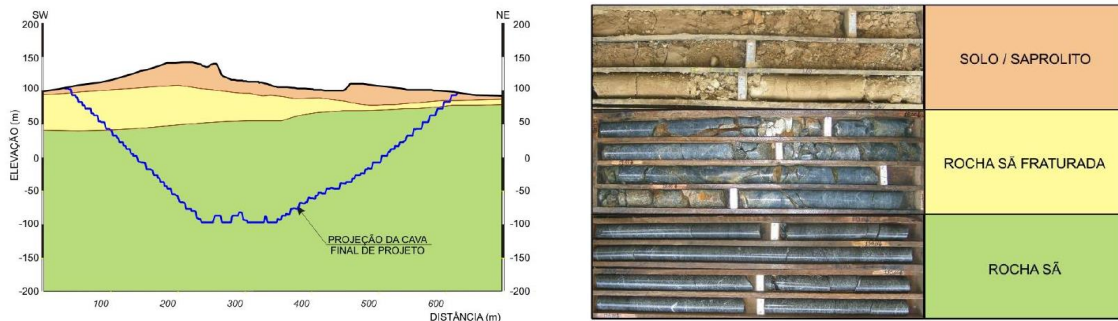
Nos diversos documentos do projeto encontramos informações conflitantes sobre as características do subsolo, bem como sobre a possível infiltração de contaminantes neste.

A caracterização adequada do solo permite a determinação do seu nível de porosidade, e por consequência, a avaliação adequada do real potencial de afetação das águas subterrâneas e correntes de água próximas. Um cenário realístico sobre a porosidade do subsolo também permite a previsão de medidas de proteção que evitem impactos ambientais derivados de infiltrações.

Embora seja razoável que algumas informações incluídas nas avaliações de impacto de projetos de desenvolvimento mudem ao longo do tempo devido ao surgimento de novas evidências científicas, não é razoável que tais alegações e evidências conflitantes coexistam no mesmo documento. Além das informações contraditórias, também ressaltamos a existência de afirmações absolutas sobre as condições do subsolo, as quais consideramos preocupante uma vez que subestimam a incerteza inerente a qualquer prospecção, como a realizada na área do projeto. Ainda assim, foi isso que encontramos no caso do Projeto Volta Grande, senão vejamos.

Primeiramente, ressaltamos que a descrição geomecânica do maciço rochoso no Estudo de Impacto Ambiental de 2012, que foi posteriormente retomada no Estudo de Impacto Ambiental de 2016<sup>13</sup> (EIA) se contradiz com o relatório de viabilidade 2015 em várias ocasiões, com sérias implicações para a proteção ambiental, como, por exemplo, a subestimação da capacidade de infiltração de fluidos poluentes no solo e a migração lateral desses fluidos em longas distâncias mesmo fora da área inicial de influência do projeto ou a migração vertical desses fluidos para unidades inferiores que, como será visto posteriormente, têm sido caracterizadas como aquíferos fraturados que, devido à sua extensão na área de estudo, podem ser deduzidos como desempenhando um papel relevante na hidrogeologia local e regional.

Segundo o Capítulo 4 do EIA e tal como demonstramos a seguir, as unidades solo/saprolito e rochas fraturadas saudáveis devem ser consideradas aquíferos de porosidade primária e secundária, respectivamente. Como pode-se ver, essas rochas ocupam uma parte significativa das cavas e seriam destruídas no momento de sua escavação:



Por sua vez, no EIA de 2012, encontramos cinco classificações geomecânicas dos materiais (saprolito, solo, rocha fraturada, etc) das 6 possíveis (Classe de maciço I a V), descritas em detalhes no EIA 2012<sup>14</sup>, em que não só mostram graficamente materiais altamente fraturados de várias dezenas de metros de espessura, mas os descrevem como "altamente alterados e fraturados" (maciços de classe III e IV). Abaixo está uma descrição do maciço de classe V, ao qual pertencem os solos e saprolito da figura mencionada:

*“Classe de maciço V (maciço muito pobre) – localizado principalmente na região mais superficial, em decorrência da alteração natural das rochas e não ocorre controle litológico. Nos alvos observa-se que a espessura do*

<sup>13</sup> Especificamente em el apartado ‘Avaliação geomecânica do maciço entre as cavas e o rio Xingu’.

<sup>14</sup> P05, ítem 4.2 Diagnóstico Meio Físico, p. 35

saprolito, em média, é da ordem de 20 a 30m, com um pequeno espessamento (até 50 m) visto nas seções do alvo Grota Seca”<sup>15</sup>

Este maciço, como o próprio nome indica, apresenta condições geomecânicas inferiores em todas as classificações mencionadas (Bienawski, 1989; Barton et al., 1974 e ISRM, 1981) e apresenta o menor espaçamento entre discontinuidades (fraturas), tanto que o mesmo estudo reconhece que o material pode ser parcialmente removido por meios mecânicos, ou seja, sem o uso de explosivos. O mesmo é confirmado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará - SEMAS<sup>16</sup>:

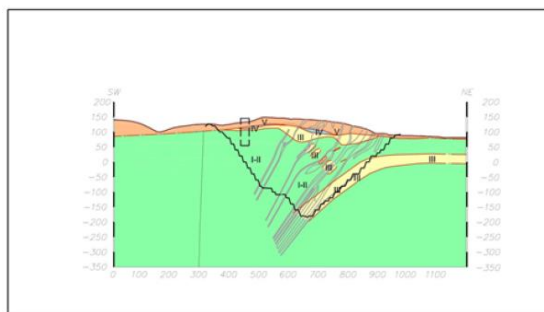
*“O saprolito sobreposto aos depósitos **não requer nenhuma perfuração e detonação**. Este saprolito tem uma textura mais arenosa do que a argilosa” (grifo nosso)*

Um material com propriedades mecânicas como as descritas acima é quase certamente um bom condutor de fluidos. Na verdade, na opinião técnica<sup>17</sup> elaborada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará, pode-se ler parágrafos que afirmam que tanto os solos quanto a saprolito controlam o fluxo das águas subterrâneas:

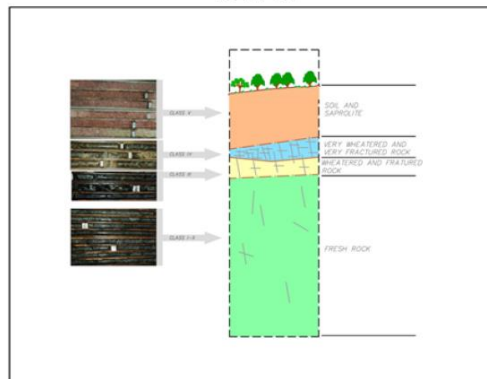
*“Horizontes superficiais como **solo, saprolito e a camada de rocha intensamente fraturada e alterada** são os que acomodam e governam a dinâmica da água subterrânea na região. Os níveis de água na região das futuras cavas foram monitorados através de 16 medidores de nível d’água instalados, atravessando esses horizontes superficiais, até a rocha sã.” (grifo nosso)*

A figura abaixo mostra perfis e seções esquemáticas feitas nas áreas das cavas de Ouro Verde e Grota Seca. Nelas pode-se observar que as descrições e representações gráficas descrevem materiais fraturados (por tensões tectônicas) e/ou submetidos a intempéries nas primeiras dezenas de metros de profundidade:

TYPICAL SCHEMATIC SECTION – OURO VERDE



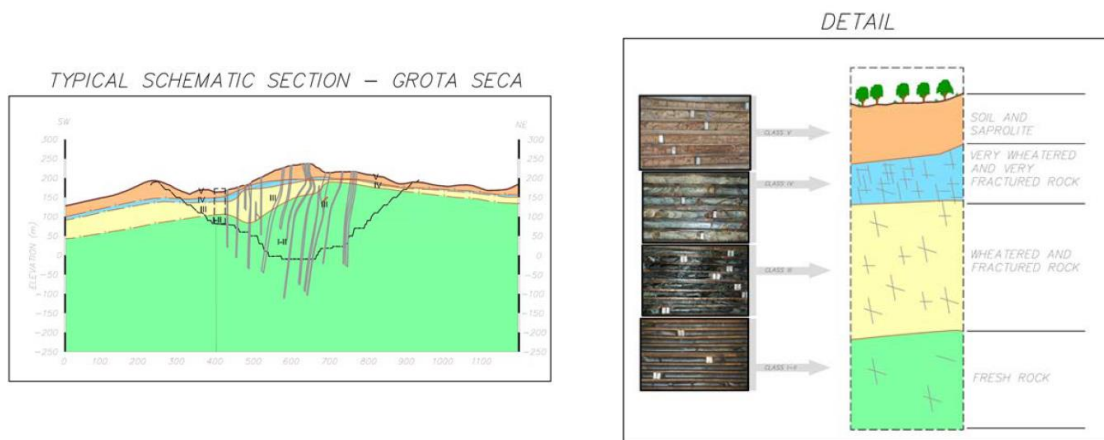
DETAIL



<sup>15</sup> *Ibíd.*

<sup>16</sup> SEMAS, 2017, p. 18.

<sup>17</sup> Protocolo No. 2015/0000005340



Perfiles esquemáticos de los materiales del subsuelo en donde se proyectan los tajos, agrupados por sus propiedades mecánicas.

No entanto, apesar de esta mesma evidência ser citada no segundo EIA (2016), o Estudo de Viabilidade (2015) afirma, entre outras coisas sobre estes materiais, que:

*“Os solos da bacia são rochas impermeáveis (falha zero) sobrepostas por saprolíticos de espessura variável e solos de superfície de saprolíticos e colúvios intemperizados...o fornecimento de um revestimento importado foi considerado desnecessário devido à natureza da topografia e a suposta baixa permeabilidade do saprolítico geralmente na bacia. As fundações da barragem principal e dos diques de sela serão construídas sobre a camada de saprolito não perturbada.”<sup>18</sup>.  
(tradução e grifo nosso)*

Estas últimas linhas são particularmente preocupantes porque indicam que embora as evidências científicas coletadas sugiram a permeabilidade do saprolito e unidades similares, **o risco de infiltração é evidentemente descartado e considera-se que medidas mínimas de proteção como a instalação de uma camada impermeabilizante (geotêxtil) sob a barragem de rejeitos e outras infraestruturas não devem ser aplicadas.**

Por outro lado, e novamente em contradição com a conclusão de que o saprolito não sofreria risco de infiltração, o mencionado parecer técnico da SEMAS ressalta que a lagoa de emergência, escavada no mesmo material que a barragem de rejeitos, terá sim um forro para evitar infiltrações:

*“Em resposta a esta solicitação o empreendedor informou que a lagoa de emergência terá uma capacidade de 2.567 m<sup>3</sup> e corresponde a um lago escavado no saprolito e impermeabilizado (fundo e laterais) com Geomembrana em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para completa impermeabilização e proteção do solo a lagoa de emergência foi dimensionada de modo que se houver imprevistos na linha de rejeitos*

<sup>18</sup> p. 291.

*o volume de rejeito na linha poderá ser armazenado na lagoa.” (grifo nosso)*

Ressaltamos também que embora o EIA apresentado em 2016<sup>19</sup> inclua estudos geofísicos realizados para descrever algumas áreas do subsolo, como aquelas entre as duas cavas e o rio Xingu, essas análises geoeletricas são insuficientes para argumentar a impermeabilidade dos estratos do subsolo.

No EIA 2016 há um reconhecimento expresso de que estas unidades (solo residual e saprolito) não só são permeáveis, como também se comportam como um aquífero, devido à sua porosidade primária:

*“Essa unidade possui porosidade essencialmente primária e a condutividade hidráulica pode variar em função de sua textura, sendo tanto menores quanto maiores as frações de argila. Constitui um aquífero poroso”<sup>20</sup>*

Outra evidência da permeabilidade das unidades superficiais (solos, saprolito e rochas fraturadas) é a estimativa do fluxo de água do maciço rochoso para as cavas enquanto estão sendo escavados. O Capítulo 4 do EIA 2016 afirma que devido à possibilidade de infiltração de água através das paredes da cava partir destes tipos de rochas indicadas pelo modelo hidrogeológico conceitual, será necessário adotar sistemas que controlem este fenômeno:

*“Portanto, considerando este modelo hidrogeológico conceitual proposto, poderá ser necessária a adoção de um sistema de rebaixamento do nível freático para a fase inicial, nas camadas solo/saprolito/fraturada”<sup>21</sup>*

A adoção de um sistema de rebaixamento do nível freático não seria necessária se o material fosse "impermeável", como repetidamente afirmado no EIA.

No caso das seções geoeletricas, a descrição de cada uma delas não inclui a discussão das condições no momento da coleta dos dados (nível do rio, chuvas no momento da coleta, gradiente hidráulico, presença de poços de água subterrânea, etc.), nem inclui uma modelagem hidráulica baseada nos dados coletados no cenário com projeto (levando em conta as modificações locais introduzidas pelos poços no ambiente), nem inclui os dados do software e equipamentos utilizados (número de série, modelo, marca, tensão, etc.) na seção 4.2 (descrição das atividades) utilizada para obter as seções geológicas verticais dos depósitos Grota Seca e Ouro Verde.

As seções geoeletricas são um tipo de estudo geofísico que permite conhecer a resistividade elétrica dos diferentes materiais que formam o subsolo por meio da indução de um potencial ao meio e a medição das diferenças deste potencial entre os eletrodos utilizados. As seções não devem ser realizadas apenas, os dados devem ser analisados e,

---

<sup>19</sup> Cap. 4 do EIA, *Projeto de viabilidade. Avaliação geomecânica do maciço entre as cavas e o rio Xingu. Relatório Técnico*

<sup>20</sup> Cap. 4 do EIA, *Projeto de viabilidade. Modelo hidrogeológico computacional. Relatório Técnico, p. 16.*

<sup>21</sup> *Ibíd.*, p. 26.

em seguida, deve ser fornecida uma interpretação dos mesmos em termos geológicos para que realmente contribuam para o conhecimento da área.

A ausência de justificção e discussão dos métodos utilizados é tão gritante que nem mesmo uma interpretação dos resultados é anexada aos estudos, e a descrição das sondagens elétricas tem um máximo de dois parágrafos<sup>22</sup>.

**Em razão do exposto, consideramos que não há evidências suficientes para afirmar que os solos e o saprolito são impermeáveis.** Pelo contrário, os dados expostos nos estudos e o reconhecimento no EIA 2016 da unidade de solo residual/saprolito como aquífero implica que **as medidas de proteção**, tanto no represamento dos rejeitos quanto em qualquer outra infraestrutura do projeto, **podem ser insuficientes para proteger a qualidade local das águas superficiais e subterrâneas.**

Ademais, como **a infraestrutura permanecerá indefinidamente no local, o solo não deve ser considerado impermeável em nenhum cenário concebível, nem mesmo com o uso de geotêxtil**, dadas as condições locais de alta pluviosidade<sup>23</sup> e a alta atividade biológica típica dos biomas do local do projeto (crescimento de raízes raiz e atividade microbiológico que pode destruir a proteção geotêxtil facilmente).

Com base nisso e para a melhoria da cartografia da seção geomecânica OV-350 NW, mencionada na seção 5.0 do EIA<sup>24</sup> (ver perfis esquemáticos dos materiais do subsolo onde os cortes são projetados, agrupados por suas propriedades mecânicas), recomenda-se a realização de um levantamento eletromagnético. Este método contribuiria para uma detecção mais precisa das falhas geológicas e para a estimativa das variações de porosidade e permeabilidade com maior certeza. O levantamento eletromagnético tem várias vantagens sobre o método geoeletrico, tal como velocidade de aquisição de dados de campo e ausência de resistência de contato com o solo, o que proporcionaria uma melhor especificação das características dos materiais do subsolo.

A fim de conhecer a distribuição da resistividade no subsolo e delimitar a cartografia da zona, sugerimos a implementação do método TDEM no domínio do tempo (Time domain EM), que consiste principalmente em fazer circular ciclicamente um campo elétrico alternativo, em curtos períodos de tempo, em torno de uma bobina transmissora. Este método se destaca por sua maior capacidade de penetração, dependendo do tamanho da bobina utilizada.

A fim de delimitar a extensão horizontal e vertical dos aquíferos e a geometria dos leitos dos rios, métodos sísmicos (reflexão ou refração) poderiam ser utilizados. Finalmente, recomenda-se a utilização de estudos geofísicos nos poços perfurados para correlacionar tais informações com testes de bombeamento, núcleos de rocha (amostras de rocha obtidas dos poços), etc. Desta forma, seria possível identificar unidades litológicas, identificar o tipo de porosidade e determinar a porosidade efetiva (permeabilidade) dos corpos rochosos.

---

<sup>22</sup> *Ibíd.*, p. 9-12.

<sup>23</sup> Según el Cap. 4 Modelo hidrogeológico computacional (EIA 2016), p. 8., el área recibe más de 2.000 mm. de lluvia durante por lo menos 9 meses al año.

<sup>24</sup> Cap. 5 do EIA 2016, Avaliação Geomecânica do maciço entre as cavas e o Rio Xingu.

## V. Probabilidade de geração de drenagem ácida de minas e liberação de substâncias potencialmente nocivas (metais pesados e cianeto)

O EIA 2012 discute a geração de drenagem ácida e relata os resultados de 7 amostras analisadas, quatro das quais correspondem a rochas frescas de Ouro Verde ou Grota Seca e três a saprolitos<sup>25</sup>. Os autores utilizam o método de contagem de ácido-base modificado (Modified Acid-Base Accounting), que é um método estático reconhecido por não fornecer informações sobre taxas relativas de geração, disponibilidade, textura ou identidade de minerais geradores ou neutralizadores de ácidos e pode super ou subestimar o potencial gerador de ácidos ao passo que tende a superestimar o potencial neutralizador<sup>26</sup>.

Quatro das amostras apresentaram dados inconclusivos sobre neutralização, estando delas um pouco acima do limite de incerteza, mas tendendo para a neutralização. A amostra de rocha Grota Seca mostrou potencial de neutralização e a rocha de Ouro Verde mostrou um potencial bastante elevado na mesma direção<sup>27</sup>.

Entretanto, deve-se dizer que, dadas as limitações do método escolhido e o baixo número de amostras, os resultados não são representativos considerando que será uma mina com mais de 100 milhões de toneladas de resíduos.

Quanto à caracterização dos resíduos, o EIA evidencia os resultados de 8 análises amostrais baseadas na regulamentação brasileira (ABNT NBR 10004 (2004) Anexo G - Solubilização e ABNT NBR 10004 (2004) Anexo F - Lixiviação) e 9 análises 'contagem ácido-base modificada' para avaliar o potencial gerador de ácido. Novamente, 8 análises apenas não conformam um número representativo de amostras para a área do projeto.

Em relação ao teor de sulfeto encontrado no minério, e apesar de várias alegações de que a probabilidade de geração de ácido é baixa, os autores do relatório de viabilidade o estimam em 5%. Esse percentual pode ser considerado significativo dados os volumes de rocha a serem extraídos:

*“Em geral, a mineralização do ouro no leito rochoso ocorre em zonas de intensa reposição hidrotérmica e está associada a até aproximadamente **5% de sulfetos (pirite e/ou arsenopirita)** em Grota Seca e Ouro Verde”<sup>28</sup> (tradução e grifo nosso)*

É recomendável realizar mais testes, tanto cinéticos como estáticos, para que se possa descartar a geração de drenagem ácida de minas a longo prazo. Caso contrário, é provável

---

<sup>25</sup> Brandt Meio Ambiente, 2012. p. 194-196, P02.

<sup>26</sup> Maest, A.; Kuipers, J., 2005. Predicting Water Quality at Hardrock Mines. Methods and Models, Uncertainties and State-of-the-Art

<sup>27</sup> Brandt Meio Ambiente, 2012. p. 194-196, P02.

<sup>28</sup> Belo Sun Mining, 2015, p. 7-6.



que sejam gerados impactos perpétuos na qualidade da água e que os custos desses passivos ambientais órfãos acabem por ter de ser suportados pelo Estado<sup>29</sup>.

Além do acima exposto e levando em conta que as condições ácidas propiciam à liberação de elementos nocivos à saúde humana e ao ecossistema, **reconhece-se que arsênico, antimônio, chumbo, cobre e enxofre podem causar problemas na lixiviação, exigindo maiores quantidades de cianeto para garantir a recuperação de suficiente material de interesse econômico:**

*“Dos elementos apresentados, arsênico, antimônio, chumbo, cobre e enxofre podem causar problemas de lixiviação e/ou excesso de consumo de cianeto. Entretanto, as concentrações destes elementos presentes nas amostras de Volta Grande são suficientemente baixas e não devem ser problemáticas para a lixiviação de cianeto.”<sup>30</sup> (tradução nossa)*

Por sua vez, o Estudo de Viabilidade de 2015 menciona a caracterização de apenas 22 amostras de rochas residuais analisadas por dois métodos, Resíduo Lixiviação e Resíduo Solubilização, com base nas normas CONAMA 2005, CONAMA 2011 e ABNT NBR 10004<sup>31</sup>.

*“Vinte e duas amostras de rochas residuais foram analisadas pelos métodos Resíduo Lixiviação e Resíduo Solubilização; seis não eram perigosas e inertes, 16 não eram perigosas e não inertes”. As amostras não perigosas e inertes foram em sua maioria amostras de saprolito. Das 16 amostras classificadas como não perigosas e não inertes, o arsênico foi o parâmetro que excedeu as diretrizes com maior frequência (n = 12), com uma ultrapassagem média de 30 vezes a diretriz Resíduo Solubilização (0,01 mg/L). Uma avaliação do programa de caracterização foi realizada pelo ERM. Em geral, espera-se que o potencial de ARD do leito de resíduos seja baixo e que o potencial de ARD de resíduo saprolito seja moderado”. (tradução nossa)*

Novamente, a realização dos testes em 22 amostras não é significativa para o volume de rocha extraída. Ademais, não se detalha se essas amostras incluem as outras 7 realizadas em 2012, qual são suas gramaturas, ou mesmo um mapa de extração das amostras.

Nas conclusões, se expressa preocupação quanto ao conteúdo de arsênico, o qual poderia ser liberado em condições de baixo pH. Conclusões sobre a geração de drenagem ácida de minas (ou drenagem ácida de rochas, DAR) afirmam que o potencial de saprolito, mesmo com um número tão baixo de amostras, pode ser "moderado".

## VI. Geração de ácido devido ao processo de remoção de cianeto

---

<sup>29</sup> A. Ángel, 2019. Impactos a perpetuidad. El legado de la minería. Heinrich Böll Stiftung – Colombia.

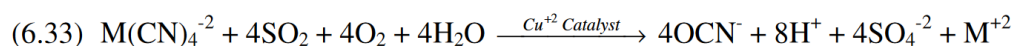
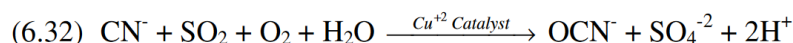
<sup>30</sup> *Ibíd.*, p. 133.

<sup>31</sup> Belo Sun Mining, 2015, p. 20-17.



Nos documentos analisados, propõe-se reduzir a concentração de cianeto nos resíduos através do tratamento com dióxido de enxofre e ar. Entretanto, deve-se observar que o dióxido de enxofre é uma substância perigosa (gás incolor com odor irritante) que pode causar queimaduras graves na pele, danos aos olhos e é tóxico se inalado. Na presença de calor pode explodir e está sendo testado atualmente para determinar se é ou não um disruptor endócrino<sup>32</sup>.

Além dos riscos do próprio dióxido de enxofre, a reação realizada no tratamento da substancia tem como produtos os íons sulfato (SO<sub>4</sub>) e hidrogênio (ácido), cuja concentração também deve ser controlada, pois são substâncias com capacidade de diminuir drasticamente o pH do efluente. A reação é apresentada abaixo:



Segundo estudos técnicos específicos, essa reação <sup>33</sup>:

*"a reação normalmente ocorre a um pH entre 8 e 9 e, devido à formação de ácido nas reações, a cal é necessária para controlar esse pH"*  
(tradução nossa)

Na segunda reação observa-se como, além do ácido (hidrogênio livre) e sulfatos, o metal anteriormente associado ao cianeto (denotado com M na reação) é separado. No caso do projeto Volta Grande esse elemento provavelmente será o sódio.

O uso de um catalisador também é sugerido nas reações acima. Seria uma solução de cobre (sulfato de cobre pentahidratado) da qual seriam necessários de 10 a 20% em peso (presumivelmente) do total de cianeto a ser tratado. Deve ser esclarecido que neste ponto não há certeza para o caso de Volta Grande.

Além disso, deve-se observar que a estequiometria requer 2,46 gramas de dióxido de enxofre para cada grama de cianeto oxidado, mas na prática, devido à ineficiência do processo, normalmente são alcançadas exigências entre 3 e 5 gramas, o que aumenta o potencial de geração de resíduos químicos potencialmente nocivos.<sup>34</sup>

Este procedimento parece ser realizado para atender às normas do Código Internacional de Gerenciamento de Cianeto – ICMC por suas siglas em inglês, conforme observado no relatório de viabilidade<sup>35</sup>. É importante notar que segundo à experiência mundial, muitos projetos de mineração optaram por eliminar o cianeto de seu processo de beneficiamento, devido aos imensos riscos que a substancia apresenta à saúde humana e aos ecossistemas.

No caso do Volta Grande, as quantidades de cianeto que serão utilizadas são imensas. Nas duas fases de tratamento, serão consumidas entre 330 e 390 gramas para cada tonelada

---

<sup>32</sup> European Chemicals Agency, s.f. Sulphur dioxide.

<sup>33</sup> Con base en: Mudder, T.; Botz, M. y Smith, A. Chemistry and Treatment of Cyanidation Wastes, 2da ed.

<sup>34</sup> Ibíd.

<sup>35</sup> p. 328

de material processado, de um total estimado de 116 milhões de toneladas<sup>36</sup>. Deve-se notar que o cianeto é altamente tóxico para a vida aquática e que aproximadamente uma colher de chá de solução de 2% de cianeto é suficiente para matar uma pessoa<sup>37</sup>.

Embora o Código Internacional de Gerenciamento de Cianeto - ICMC promova o desenvolvimento de boas práticas no uso deste reagente, ele não é uma garantia de prevenção de acidentes e, mesmo após sua entrada em vigor em 2002, ocorreram incidentes e acidentes por parte de algumas mineradoras, empresas transportadoras e produtores que os fornecem com o reagente<sup>38</sup>. Uma lista de usuários finais certificados (signatários), produtores e transportadores pode ser encontrada em <https://www.cyanidecode.org/signatory-companies/directory-of-signatory-companies>.

Em junho de 2020<sup>39</sup>, a empresa canadense Belo Sun Mining encontrava-se registrada no Código de Cianeto. Em relação aos produtores e transportadores certificados no Brasil, foi encontrado o seguinte:

<b>Produtores</b>	<b>Transportadores</b>
<b>Proquigel Quimica S/A</b>	Arizona Logistica Ltda.
	Cesari Logistica Ltda.
	Concordia Transportes Rodoviaros Ltda.
	Confins Transportes Ltda.
	Inovar Transportes e Logistica Ltda.
	Transportadora Moscato Transporte Rodoviário Ltda.
	Transportes Niquini Ltda.

No estudo de viabilidade, afirma-se que o fornecedor de cianeto será precisamente o Proquigel. Embora os fornecedores de cal, hidróxido de sódio, ácido clorídrico, sulfato de cobre, carvão ativado e outros estejam listados no mesmo relatório, o nome do fornecedor do dióxido de enxofre não foi encontrado. Ressaltamos a necessidade de que todos os provedores de substâncias químicas de risco estejam devidamente identificados para que haja uma real avaliação dos riscos implicados no transporte, quantidade, impactos no projeto e potenciais medidas de mitigação.

A geração de subprodutos como íons sulfato (SO<sub>4</sub>) e hidrogênio livre significa que, embora o potencial de geração de ácido encontrado naturalmente nas rochas seja descrito como baixo (embora a incerteza permaneça), ele é gerado durante o processo de beneficiamento. A presença de subprodutos cria a necessidade de elevar o pH para evitar efluentes nocivos, o que é conseguido através da adição de cal ao fluido resultante. Nos documentos consultados, estima-se uma adição em duas fases de 260 a 270 gramas por tonelada de minério tratado, o que é uma quantidade altíssima, assumindo uma eficiência de reação de

<sup>36</sup> Belo Sun Mining, 2015, p. 381.

<sup>37</sup> Mineral Policy Center, 2000. Cyanide Leach Mining Packet. p. 4.

<sup>38</sup> Una lista de incidentes hasta 2006 puede encontrarse en: <https://www.rainforestinfo.org.au/gold/spills.htm>

<sup>39</sup> Junho de 2020.

100%. A demanda por outros minerais para o processo de beneficiamento é outro fator a ser levado em conta, pois trata-se de um impacto transferido causado pela demanda do material pelo setor de mineração.

## VII. Ruptura da barragem de rejeitos

Embora os estudos realizados reiterem em várias ocasiões que o cenário de ruptura das barragens ou diques que compõem a barragem de rejeitos é um cenário hipotético levado em conta, **na opinião técnica da SEMAS afirma-se que vários modos de ruptura, entre eles os mais comuns, nem sequer foram considerados.** A empresa afirma que, por utilizar as melhores práticas e usar fatores de segurança "suficientes", alguns riscos não precisam nem sequer serem considerados:

*“O modo de ruptura do talude de jusante não foi considerado por ser este construído com enrocamento e apresentar fatores de segurança adequados...[O] modo de ruptura interna (piping) não foi considerado por: Formação de praia à montante da crista, afastando a linha de percolação; Existência de sistema de drenagem interna e transições projetados conforme as melhores práticas internacionais e com fator de segurança adequados; Baixa disponibilidade de água para abertura e progressão do tubo, já que o reservatório se situa a montante e praticamente toda água será recirculada para usina, conforme o Plano de Aproveitamento de Água”<sup>40</sup>*

Levando em conta que cenários de falha, simulações e modelagem são realizados precisamente para diagnosticar a relevância das medidas de segurança tomadas em um projeto e os valores críticos em que sua integridade está em risco (neste caso, por exemplo, que o projeto do enrocamento não atenda ao fator de segurança, que o leito de rio próximo à barragem de rejeitos seja muito próximo, que exista um evento repentino que aumente o volume de água ou qualquer outra contingência concebível), **não faz sentido descartar cenários de falha usando o argumento de que a probabilidade é muito baixa.** Esta asserção deve ser quantificada para que os avaliadores do projeto, as instituições estatais que o aprovam, possam ter um critério objetivo de consideração. Ante a relutância em apresentá-los, a autoridade ambiental deve assumir que qualquer um dos cenários não contemplados pode ocorrer com uma probabilidade não negligenciável.

---

<sup>40</sup> Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2017, p. 57.

## VIII. Modelo hidrogeológico e linha de base climática

Na seção “Modelo hidrogeológico computacional” do EIA 2016<sup>41</sup>, encontramos a simulação dos cenários sem projeto e com projeto (uma vez escavado a cava inteira) feitos por meio do software Visual MODFLOW. Embora este programa tenha a vantagem de ser gratuito, o que facilita a auditoria de seus resultados se os dados inseridos nos modelos forem públicos, ele possui algumas limitações com relação à representação de situações geológicas complexas e algumas estruturas, como falhas e fraturas.

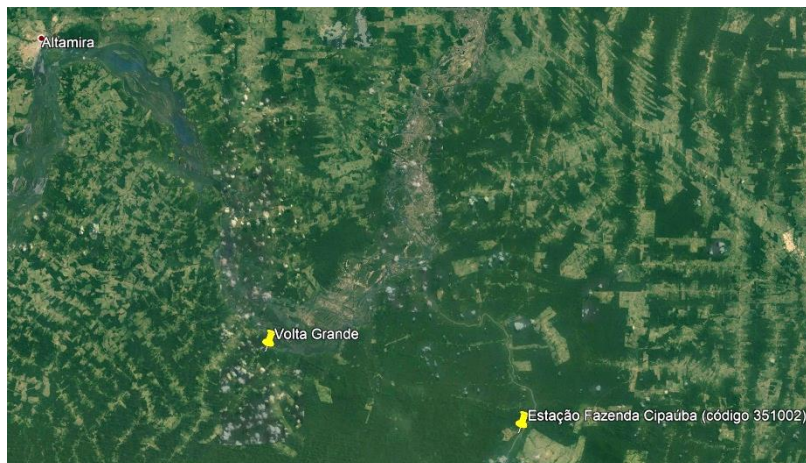
Nesse sentido, um dos dados mais preocupantes do estudo da Brandt é a fraqueza da linha de base. Sem uma linha de base climática, não é possível prever a dinâmica da água, chuva e outros fatores e sua interação com o projeto. Como indicado no relatório do capítulo 4 do documento citado anteriormente, os dados de precipitação foram retirados de uma única estação meteorológica (p. 6, 7):

*“A caracterização pluviométrica na região foi baseada nos dados de precipitação da Estação Fazenda Cipaúba (código 351002) da Agência Nacional de Águas - ANA, localizada nas coordenadas geográficas 03° 43' 23”S e 51° 34' 05”W, no município de Senador José Porfírio. Os critérios utilizados para a escolha desta estação com referência foram a localização (proximidade da área do projeto, cerca de 40 km) e qualidade do histórico dos dados”*

Isto é particularmente preocupante devido a dois fatores. Por um lado, a estação mencionada está localizada a aproximadamente 40km da área de influência do projeto. Isto poderia ser parcialmente remediado se houvesse outras estações para fornecer dados em torno da área, mas neste caso não é. Por outro lado, os dados de evaporação potencial foram obtidos na estação de Altamira e, embora o local não esteja especificado, presume-se que esteja próximo ou na cidade, ou seja, ainda mais longe do que a estação Fazenda Cipaúba. Os dados de fluxo fluviométrico também parecem ter sido retirados de uma estação perto de Altamira. Considerando a presença do projeto de Belo Monte, seria útil saber se esses dados são válidos nas condições atuais da bacia. A figura a seguir mostra a localização desta estação, a cidade de Altamira e a localização aproximada do projeto Volta Grande.

---

<sup>41</sup> Cap. 4. Modelo hidrogeológico computacional.



Em conclusão, a modelagem hidrológica e hidrogeológica, e até mesmo a qualidade da água e a modelagem geoquímica, que na verdade dependem em grande parte da primeira, devem ser suportadas por linhas de base muito robustas. Caso contrário, perdem qualquer capacidade de previsão, especialmente se os efeitos das mudanças climáticas e um tratamento probabilístico dos riscos associados não forem levados em conta.

## IX. Plano de fechamento e fase pós-fechamento da atividade mineira

O resumo das atividades do plano de fechamento pode ser encontrado no relatório de viabilidade do projeto<sup>42</sup>. Estes incluem: um plano prévio de comunicação, atualização e implementação de programas socioeconômicos, desmontagem de equipamentos e demolição de estruturas, avaliação de potenciais usos da infra-estrutura e identificação e remediação de locais contaminados.

O citado documento afirma que tais estudos não passaram da fase conceitual e não são necessários para o processo de licenciamento, além de afirmar também que não existe garantia financeira para consecução dos projetos relacionados com o fechamento da mina uma vez que não é exigida pela regulamentação brasileira.<sup>43</sup>

Tanto no EIA de 2012 como no de 2016<sup>44</sup> afirma-se que o fechamento durará 2 anos, com uma fase de monitoramento de 8 anos após o fechamento. Deve-se notar aqui que o preenchimento posterior da cava nunca pode ser completo, pois não é possível devolver todo o material extraído e não há análise do nível ótimo ou do projeto final que as cavas devem ter.

---

<sup>42</sup> Brandt Meio Ambiente, 2015, p. 20-20.

<sup>43</sup> Idíd., 20-21.

<sup>44</sup> Brandt Meio Ambiente, 2016. Sumário Executivo. Atendimento a Notificação N. 91205-GEMIM-CMINA-DLA-SAGRA-2016, p. 2.

A qualidade da água destes lagos de fossa dependerá muito das características geoquímicas dos materiais com os quais eles entrarem em contato (paredes de fossa) e do regime hidrológico e hidrogeológico da área de captação.

É importante ressaltar que a recuperação morfológica das áreas de mineração é sempre parcial e que a estabilização geotécnica, pela própria natureza dos materiais e pela ação dos processos de erosão, é sempre temporária. Mesmo a estabilização através do uso de espécies arbóreas pode não ser eficaz devido à ausência de solo em locais degradados.

As cavas continuarão a existir como mínimos topográficos locais mesmo que seja realizado o preenchimento parcial e, dependendo das condições hidrogeológicas, serão inundadas pela recuperação natural do lençol freático, uma vez cessada a redução do bombeamento, indispensável para a realização das atividades de mineração. Por outro lado, aterros sanitários e represas serão picos topográficos locais e estarão sujeitos a mudanças naturais causadas por fenômenos climáticos e biológicos (erosão pluvial, erosão hídrica concentrada, etc.) que podem eventualmente levar a fenômenos de remoção parcial de massa mesmo após 8 anos de monitoramento pós-fechamento.

## **X. Conclusões**

### **Valoração, Avaliação**

- A metodologia de avaliação utilizada no item 6 do EIA 2012 é puramente qualitativa e, portanto, muito sensível à subjetividade dos avaliadores. Isto não só impede uma determinação precisa e exata da magnitude e importância dos impactos, mas também aumenta o risco de pressão indevida sobre os técnicos do processo no momento da avaliação.
- Não há uma identificação adequada dos impactos ambientais na avaliação. Não é possível conceber medidas de mitigação se os impactos específicos e precisos não forem diagnosticados. Isto implica em grande incerteza na elaboração do plano de gestão ambiental.
- Em nenhum dos documentos analisados foram feitas avaliações multicriteriais ou plurais que reflitam a complexidade dos valores e visões existentes no território. Esse tipo de valorização permite, além das puramente crematórias, o reconhecimento de perdas que não podem ser expressas em termos de dinheiro.
- A avaliação dos impactos deve ser atualizada levando em consideração as mudanças no desenho da mina entre 2012 e 2015, já que a magnitude, intensidade, persistência e outras características daqueles dependem em grande parte do desenho do projeto. Não é aceitável que o projeto dependa de uma avaliação de impacto realizada para um desenho anterior.

### **Infiltração**

- As evidências apresentadas nos Estudos de Impacto Ambiental sugerem que as unidades geológicas rasas (solo residual, saprolito e rochas intensamente fraturadas e alteradas) na área do projeto, classificadas como maciços de classe III,

IV e V, são suscetíveis tanto a conter como a transmitir fluidos (águas subterrâneas) em quantidades consideráveis.

- Existem sérias contradições entre o Estudo de Viabilidade e o Estudo de Impacto Ambiental de 2016. No primeiro, afirma-se categoricamente que os solos da bacia são impermeáveis e não apresentam fraturas, mas, no segundo, afirma-se que se comportam como aquíferos porosos e como aquíferos fraturados.
- O Estudo de Impacto 2012 afirma que parte da infraestrutura será construída sobre o saprolito, mas como este é considerado impermeável, não serão instaladas geomembranas protetoras em toda a área afetada por aquela. Isso implica que existe o risco de contaminação do solo e das águas subterrâneas e, posteriormente, das águas superficiais, por infiltração.

### **Geração de drenagem ácido**

- O processo de beneficiamento, tal como concebido atualmente, requer o uso de grandes quantidades de produtos químicos (330-390 gramas de cianeto por tonelada, com uma estimativa de 116 milhões de toneladas) que representam grandes riscos para a saúde humana e do ecossistema em seu uso e transporte. Isso é especialmente relevante considerando a localização do projeto, as necessidades de meios de transporte e a infraestrutura disponível.
- A reação química que reduz a concentração de cianeto também gera subprodutos nocivos. Embora os documentos analisados afirmem que não haverá geração significativa de drenagem ácida, o tratamento dos resíduos com dióxido de enxofre, além de oxidar o cianeto, gera íons sulfato ( $\text{SO}_4$ ) e ácido ( $\text{H}^+$ ) como subprodutos, com os quais o risco de drenagem ácida da mina persiste e também requer tratamento ativo durante todo o processo.
- O tratamento desse efluente ácido também requer cal em grandes quantidades (260 a 270 gramas por tonelada), o que constitui uma demanda adicional de material de mineração, que será extraído de outro local, gerando ainda mais impactos ambientais. Essa transferência de impacto deve fazer parte da análise de sustentabilidade do projeto.

### **Ruptura**

- Várias simulações de possíveis falhas de barragens de rejeitos foram ignoradas justificados no argumento de que serão usadas as melhores práticas da indústria e que o desenho do projeto é ótimo. Os cenários de falha são simulados para entender as consequências negativas que podem ocorrer tanto de causas imprevisíveis, como de falhas na concepção ou manutenção, e implementação de programas. Portanto, argumentar sua robustez para omitir tais cenários atenta diretamente contra o princípio da precaução.



## Modelo hidrogeológico

- O modelo hidrogeológico foi construído com estações a aproximadamente 40 km ou mais da área do projeto. Apenas duas referências foram encontradas, e essas não medem todas as variáveis de interesse (por exemplo: vazão, precipitação, temperatura, insolação, umidade). Uma linha de base climática robusta é uma condição necessária, mas não suficiente, para qualquer modelagem. Sem ela, nenhuma conclusão válida pode ser extraída.
- Não resta claro se o modelo utilizado considerou, para sua construção, os impactos potenciais das mudanças climáticas sobre as variáveis de interesse.

## XI. Recomendações

- Consideramos essencial exigir metodologias de avaliação mais robustas, atualizadas e relevantes que incorporem considerações de incerteza e complexidade na avaliação de impacto.
- No que diz respeito à valorização econômica, é importante que existam considerações não monetárias ao analisar a relevância de qualquer projeto de desenvolvimento, especialmente na escala de Volta Grande. Esta avaliação de impacto deve incluir metodologias participativas (avaliação plural) para garantir que reflita as prioridades e necessidades dos habitantes na área de impacto.
- Embora os dados apresentados afirmem que a velocidade do transporte de fluidos nestas unidades rochosas possa ser baixa, deve-se levar em conta que o projeto afetará a área perpetuamente, portanto, é necessário que mesmo as unidades com tais características sejam consideradas como fontes prováveis de contaminação.
- Recomenda-se reforçar as informações sobre porosidade, permeabilidade e outras características físicas das rochas rasas em relação ao seu potencial de armazenamento e transmissão de fluidos, aplicando métodos geofísicos complementares aos já praticados, tais como:
  - Métodos eletromagnéticos para a delimitação de unidades hidroestratigráficas.
  - Métodos sísmicos para delimitar a geometria dos leitos dos rios na área de estudo e também para especificar a espessura e geometria dos aquíferos presentes.
  - Registros geofísicos de cavas para respaldar as informações obtidas e correlacioná-las com testes de bombeamento de água e análise dos núcleos de rocha extraídos das perfurações realizadas.
- Apresentar clara e completamente, dentro do corpo dos documentos da avaliação (não em anexos) as informações sobre instrumentos, metodologias e softwares utilizados para a realização dos estudos geofísicos.
- Gerar estimativas de risco de acidentes para o transporte e uso de cianeto de sódio, caracterizando a vulnerabilidade dos ecossistemas e comunidades próximas.
- Simular alguns dos cenários de ruptura de barragem não considerados, levando em conta a probabilidade de erros no projeto ou implementação.



- Conduzir um monitoramento climático mais detalhado com estações próximas à área de estudo e com um tempo mínimo de coleta de dados permanente – a qual deve ser definida por especialistas com conhecimento da área de estudo. Neste ponto é importante notar que o proponente do projeto pode estabelecer sua própria rede de monitoramento independente da rede pública, a fim de gerar dados relevantes para o desenho do projeto. Estas estações devem ser monitoradas em conjunto com as autoridades ambientais locais para garantir a validade dos dados.

Atenciosamente,



Andrés Eduardo Ángel Huertas  
Assesor científico



Marcella Ribeiro d'Ávila Lins Torres  
Advogada



Liliana Andrea Ávila Garcia  
Advogada Sênior

Associação Interamericana para a Defesa do Ambiente

Calle 42#22-62

Oficina 402

Bogotá

Teléfono: +57(1) 9261322

[aida@aida-americas.org](mailto:aida@aida-americas.org)