DESAFIOS TECNOLÓGICOS APLICADOS AO PROJETO BLOCO 8: COMO VIABILIZAR UMA MINERAÇÃO DE GRANDE PORTE NO NORTE DE MINAS GERAIS

Dienes Rodrigues dos Santos[1], Flávia Tatiana Siqueira Rodrigues[2], Luciana Araújo Lima[2], Marcos Júnio Alves dos Santos[2], Jônatas Franco Campos da Mata[2]

[1]Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Janaúba, Brasil (dienes.santos@ufvjm.edu.br)
[2] Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Janaúba, Brasil

Resumo: O projeto Bloco 8, desenvolvido pela SAM – Sul Americana de Metais S/A, é um vultoso empreendimento de mineração em processo de licenciamento na região Norte de Minas Gerais. Através de tecnologias modernas e uma notável preocupação com a sustentabilidade ambiental e social, a empresa vem avançando em direção à implementação de uma mina de minério de ferro de baixo teor cujas características se distinguem das minerações brasileiras já conhecidas.

Palavras-chave: **Sustentabilidade Ambiental; Mineração; Tecnologias Inovadoras; Minério de Ferro de Baixo Teor.**

INTRODUÇÃO

O Projeto Bloco 8 tem origem no anteriormente denominado "Projeto Vale do Rio Pardo", desenvolvido pela Sul Americana de Metais - SAM, empresa brasileira com sede em Minas Gerais e atuação voltada exclusivamente para extração e comercialização de minério de ferro. Criada em 2006, a SAM é uma subsidiária integral de Honbridge Holdings Ltd ("Honbridge") de Hong Kong, China, possuindo escritórios administrativos em Belo Horizonte e Salinas, além de um escritório técnico em Grão Mogol – MG (BRANDT, 2019a).

A SAM concentra suas atividades no detalhamento dos projetos, implantação e operação das atividades de mineração. A linha de transmissão de energia elétrica, necessária às atividades da empresa, será desenvolvida de forma integrada à mineração. Além disso, a barragem de água do rio Vacaria foi incorporada ao processo de licenciamento do empreendimento. A futura barragem do rio Vacaria fornecerá água para as operações da SAM e para a região. (BRANDT, 2019b).

O Projeto Bloco 8 é um empreendimento de mineração que contempla atividades de mina a céu aberto de minério de ferro, usina de tratamento deste minério (com o objetivo de aumentar o teor médio de ferro de 20% para 66,5%), barragens de água e de rejeito, adutoras de água e linha de transmissão de energia elétrica. O Projeto Bloco 8 estará localizado nos municípios de Grão Mogol, Padre Carvalho, Fruta de Leite e Josenópolis, ambos na região norte de Minas Gerais. (BRANDT, 2019b). O projeto bloco 8 é um empreendimento que demandará, em média, a movimentação anual de 150 milhões de toneladas por ano (Mtpa) de rochas extraídas da mina do Bloco 8, das quais 120 Mtpa serão de minério bruto a ser alimentado na usina (ROM - Run of Mine). (BRANDT, 2019a).

O beneficiamento está dimensionado para produzir 27,5 Mtpa de pellet feed com teor mínimo de 66,5% de ferro. A vida útil do empreendimento está, atualmente, estimada em 18 anos, havendo probabilidade de ser estendida, caso se verifique o atendimento futuro de condições ambientais, técnicas e econômicas (BRANDT, 2019a).

Do ponto de vista de soluções de engenharia, o Projeto Bloco 8 é singular. Em função das várias inovações tecnológicas, de processo e de engenharia, introduzidas pela SAM, o projeto Bloco 8 representará um novo paradigma e ponto de partida da viabilização de vários outros depósitos minerais

similares existentes na região, configurando oportunidade para que a Região Norte de Minas se torne um novo centro de atividades extrativas minerais e um novo polo econômico, geográfico e tecnológico no país. (BRANDT, 2019b).

Além dos aspectos técnicos, a importância do empreendimento no norte do estado de Minas Gerais é evidente, tendo em vista que contribuirá para o desenvolvimento econômico e social e uma maior integração e diversificação dos setores secundário (indústria) e terciário da economia regional (comércio e serviço). Espera-se uma significativa melhoria do nível de vida da região, via arrecadação de taxas e impostos, geração de empregos diretos e indiretos, melhoria da renda familiar e, consequentemente, maior circulação de riquezas. (BRANDT, 2019b).

O Projeto Bloco 8 atende as exigências ambientais do nosso país. Por ser um empreendimento que será instalado, em sua totalidade, no Estado de Minas Gerais o seu licenciamento ambiental está sob a responsabilidade e competência da Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e estará sujeito ao atendimento das normas e leis federais, estaduais e municipais. (BRANDT, 2019b).

Seu licenciamento ambiental acontecerá em três grandes etapas: o Licenciamento Prévio (etapa atual), a Licenciamento de Instalação (que permitirá realizar as obras de implantação) e o Licenciamento de Operação (que permitirá o seu funcionamento). (BRANDT, 2019b).

Em relação a parte ambiental, a SAM desenvolveu um extenso conjunto de estudos técnicos. Todos estes estudos foram fundamentais para promover a redução de impactos ambientais e o aumento da segurança operacional do Projeto Bloco 8. (BRANDT, 2019b).

Esse trabalho tem como objetivo, estudar os desafios tecnológicos aplicados ao Projeto Bloco 8 e pontos como beneficiamento mineral, barragem e disposição de rejeitos e sistemas de armazenamento e reciclagem de água do empreendimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido através de pesquisas bibliográficas e reuniões com a equipe técnica da Sul Americana de Metais S/A (SAM). O trabalho foi focado na discussão da parte técnica de execução do projeto, especialmente nos aspectos de beneficiamento mineral, barragem e disposição de rejeitos, sistemas de armazenamento e reciclagem de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

BENEFICIAMENTO MINERAL

No Brasil, grande produtor e exportador de minério de ferro, o processamento mineral utilizado pela maioria das mineradoras inclui basicamente as etapas de britagem, separação e lavagem do minério natural (bruto). Algumas empresas utilizam a flotação do quartzo contido no minério para enriquecer ainda mais o teor de ferro, seu concentrado (BRAGA *et. al,* 2009).

A SAM extrairá o minério do Bloco 8 por meio de um processo para aumentar sua concentração média de ferro de 20% para 66,5%. Será realizado em uma planta de beneficiamento de minério, onde são realizadas as operações de britagem e moagem, classificação e concentração do minério, e as etapas são denominadas de separação magnética, deslamagem, flotação e concentração. O produto final, denominado pellet feed, terá a forma de concentrado (polpa com aproximadamente 70% de minério e 30% de água). Já os rejeitos do processo, serão direcionados para as barragens de rejeito, com recuperação da água utilizada durante o tratamento do minério (BRANDT, 2019b). A Figura 1 apresenta um fluxograma básico da planta de beneficiamento mineral do projeto.

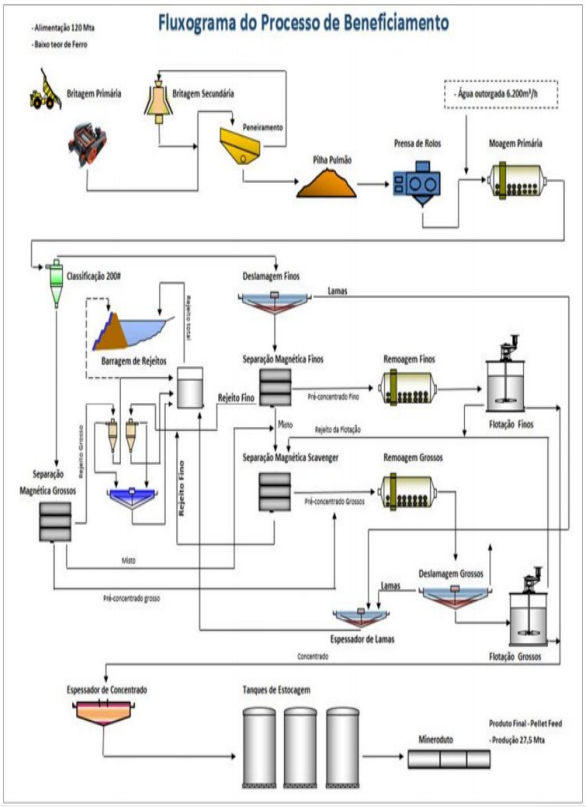


Figura 1 - Planta de Beneficiamento (BRANDT, 2019b)

A rota do processo de beneficiamento, resumida na Figura 1, inicia-se com britagem e moagem do minério até granulometria adequada à classificação. Os finos já apresentam liberação completa, enquanto os grossos apenas o suficiente para a remoção da ganga na pré-concentração. Antes da pré-concentração magnética de finos, será executada uma deslamagem por floculação seletiva. O pré-concentrado magnético fino será remoído para adequação à granulometria requerida pelo mineroduto e, posteriormente, flotado. Os grossos serão submetidos à separação magnética de alto campo e o concentrado remoído, adequando-se à granulometria requerida pelo mineroduto e obtendo liberação adequada à sua subsequente deslamagem e flotação.

BARRAGEM E DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

As barragens são estruturas construídas cuja função principal é a contenção de rejeitos ou reservatório de água, mundialmente as barragens são as mais utilizadas para disposição dos rejeitos advindos da mineração (IBRAM, 2016).

As barragens de rejeitos são economicamente atraentes pois podem ser realizadas pelo próprio minerador em diferentes etapas, além de propiciar construção flexível de acordo com volume de rejeitos, podendo ser utilizados não só rejeitos, mas também materiais de decapeamento e estéreis da mina (SOARES, 2010).

No caso do projeto Bloco 8, o estéril gerado na mina até o 4º ano de operação será empregado na construção das estruturas das barragens, estes materiais serão destinados a obra dos diques de contenção, assim como para alteamento das mesmas serão usados os rejeitos grossos do beneficiamento do minério.

A partir do momento em que os diques de contenção estiverem elaborados, o estéril não se destinará a tais fins, contando então que no 5º ano de operação estes farão parte do planejamento de futuro fechamento da cava, posto que serão empilhados dentro da própria cava, esta que devido a geometria espacial permite rápida liberação de fundo. O planejamento evidencia maior custo benefício, visto que elimina a necessidade de transporte dos materiais (BRANDT, 2019a).

Para o armazenamento dos rejeitos, foi proposta a construção de duas barragens. O planejamento é que os rejeitos, entre o primeiro e o segundo ano, sejam direcionados para a Barragem 2. A partir do terceiro ano de operação, haverá o direcionamento, de forma simultânea, para as Barragens 1 e 2. A partir do décimo terceiro ano, a Barragem 2 deverá estar exaurida, ficando o direcionamento dos rejeitos somente para a Barragem 1. A Figura 2 apresenta uma visão geral das futuras barragens de rejeito.

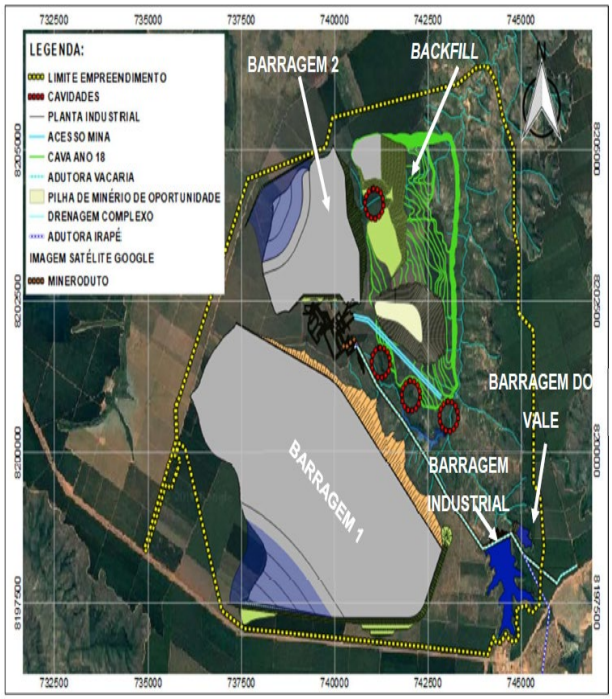


Figura 2 - Planta de localização das barragens de rejeito (BRANDT, 2021)

A SAM tem como principal comprometimento a segurança e responsabilidade ambiental. Para garantir a saúde, segurança e qualidade ambiental a empresa adota medidas preventivas em relação aos possíveis riscos de acidentes, deste modo aplica-se investimentos em novas tecnologias que proporcionem segurança e estabilidade de suas barragens. O modelo utilizado de alteamento no projeto, o método de barragem de linha de centro, é considerado uma das mais eficazes em contenção de rejeitos do tipo poupa (BRANDT, 2019a).

Para a construção das barragens da SAM foi selecionada uma empresa terceirizada. A mesma é especializada em construção de barragens e será acompanhada pela equipe técnica da SAM. A disposição dos rejeitos contará com todo apoio e controle tecnológico para assegurar a qualidade, analisando as questões geotécnicas e hidráulicas para garantir segurança e estabilidade da estrutura de contenção (BRANDT, 2019a).

O alteamento das barragens do tipo linha de centro utilizará o rejeito grosso proveniente do beneficiamento do minério para ser compactado no talude de jusante. Devido a suas particularidades geotécnicas promissoras, como resistência, estabilidade e permeabilidade, o rejeito grosso será proveitoso para a eliminação de possível liquefação estática (BRANDT, 2019a). A Figura 3 exibe, de forma esquemática, a evolução esperada para as barragens de rejeito da SAM, considerando o método de linha de centro.

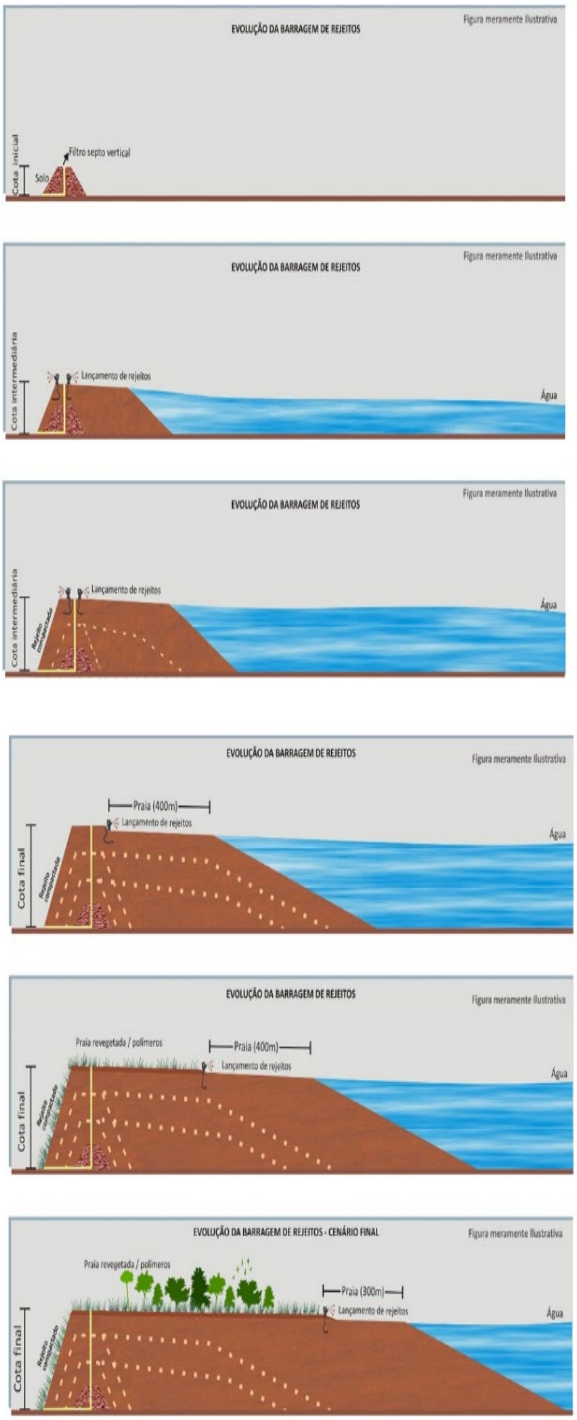


Figura 3 - Evolução de uma barragem de rejeitos de linha de centro (BRANDT, 2019)

SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO E RECICLAGEM DE ÁGUA

No Projeto Bloco 8, estão previstas a construção de 3 barragens de água com funções

distintas, sendo elas: Barragem industrial, Barragem do Córrego do Vale e Barragem do rio Vacaria (BRANDT, 2021).

A barragem industrial ficará localizada no complexo de mineração e servirá para fornecer parte do insumo hídrico da planta de beneficiamento de minério do complexo de mineração. A outra parte será abastecida por dutos da barragem do rio Vacaria ou do reservatório da UHE Irapé, que já existe e tem subsídio de bombeamento. O reservatório da barragem industrial foi idealizado com a função de regularizar as vazões naturais afluentes do córrego do Vale, fornecendo água para a manutenção do fluxo residual mínimo a jusante do empreendimento, além de fornecimento ao próprio processo industrial. A barragem será composta por um único reservatório cobrindo o córrego do Vale, com uma área total de 86,41 ha. A barragem em seu projeto final tem uma altura de 83,00 metros com uma capacidade de armazenamento de milhões de m^3 (BRANDT, 2021).

Conforme Protocolo de Intenção assinado pela SAM com o Governo do Estado de Minas Gerais a Barragem do Córrego do Vale servirá para abastecimento da população da comunidade Vale das Cancelas e ficará localizada também no complexo de mineração A barragem do Vale do Córrego do tem uma altura de 65,00 metros e uma capacidade total de armazenamento de 1,64 m^3 milhões de litros numa área total de 11,10 ha. A vazão passível de ser captada no reservatório da barragem do córrego do Vale é de 62,5 m^3/h, durante 24 horas/dia, visando o atendimento da população futura de até 10.000 habitantes e considerando o consumo de 150 litros de água por habitante por dia (BRANDT, 2021).

A barragem do Rio Vacaria está localizada mais distante, há cerca de 24 Km do futuro complexo minerário, em Padre Carvalho e Fruta de Leite. Após ser licenciada, servirá para o atendimento do Projeto Bloco 8 e da população da região além da ampliação da segurança hídrica local e regional, conforme Protocolo de Intenção assinado pela SAM com o Governo do Estado de Minas Gerais (BRANDT, 2021). A Figura 4 apresenta uma planta contendo as barragens de água do empreendimento.

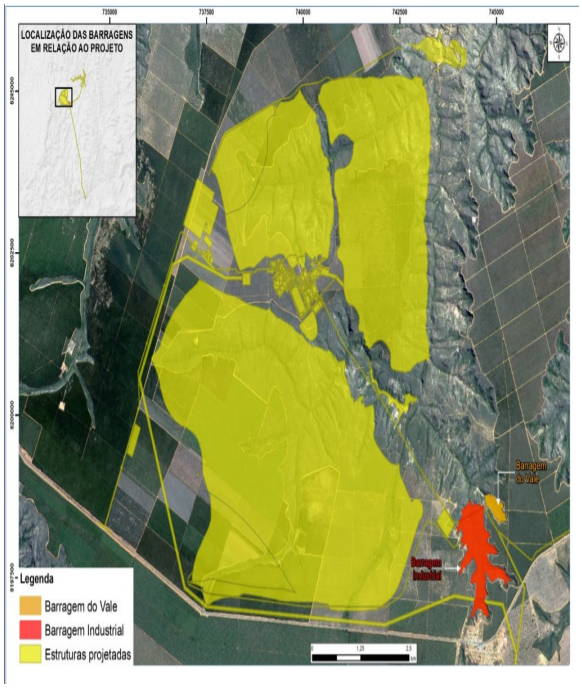


Figura 4 - Mapa do complexo minerário com destaque para as barragens de água (BRANDT, 2021)

O projeto da Barragem Rio vacarias é antigo e originou-se no DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas criado em 1909, e constitui-se na mais antiga instituição regional do Governo Federal e tem como marca registrada uma ampla atuação no Nordeste semiárido. Esse projeto de barragem será possibilitado somente agora com a viabilização do projeto Bloco 8 da SAM, que além de atender o consumo do Bloco 8 permitirá a captação de 4000 m^3/h por parte do Governo de Minas, conforme estabelecido em Memorando de Entendimento. A construção da barragem também possibilitará a implantação de projeto irrigado de quase 1000 hectares e significará grande avanço na segurança hídrica da região. A barragem será localizada no leito rio Vacaria e a formação do reservatório se dará a partir das contribuições de toda a microbacia, totalizando 757,70 ha, com volume útil de 80,775 milhões de m^3 (BRANDT, 2021). A Figura 5 apresenta um *layout* geral da barragem do Rio Vacaria.

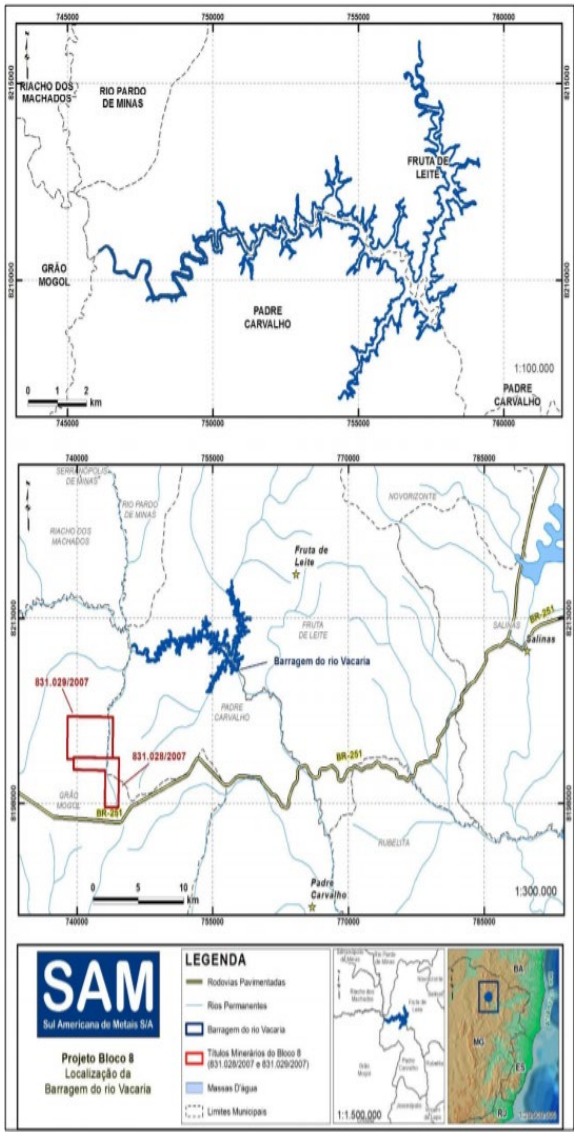


Figura 5 - Mapa da Barragem do Rio Vacaria (BRANDT, 2019b)

Serão construídas duas adutoras, que levarão água das barragens de Irapé ou da barragem do rio Vacaria até região da usina de tratamento do minério do Projeto Bloco 8 em seu complexo minerário. As tubulações de água serão feitas de tubos de aço carbono com diâmetro de 44 polegadas, ou seja, diâmetro nominal de 1.100 mm, e a maior parte de suas vias será enterrada. A vida útil projetada das instalações de coleta e reabastecimento de água é de pelo menos 20 anos, operando 24 horas por dia, 365 dias por ano. A adutora do Rio Vacaria será menor, com uma distância aproximada de 24,4 km, já a adutora de Irapé terá, cerca de 58 km de extensão (BRANDT, 2021).

A água pode ser captada na Irapé ou na Vacaria. Para a barragem de Vacaria, isso será feito na tubulação de descarga inferior da barragem, desde a instalação de uma estação de bombeamento com capacidade de bombeamento contínuo de 6.200 m³ / h até a manutenção da planta de beneficiamento de minério no Bloco 8. No ponto de coleta, haverá duas bombas operando em paralelo e uma bomba sobressalente conectada a um tubo de 1.100 mm (44 pol.) de diâmetro. No caso da coleta da Irapé, isso será feito por uma barcaça equipada com bomba centrífuga de eixo horizontal e sistema de partida automática, com três bombas em funcionamento e uma bomba de reserva. Cada bomba será responsável pelo bombeamento de 2.067 m³ / h (BRANDT, 2021).

Segundo a Brandt (2019b), a estimativa de consumo de água do empreendimento baseia-se no conjunto de entradas e saídas principais, conforme o seguinte:

- Entradas: Água recebida sob a forma de umidade do minério ROM; Água retida e recuperada nos reservatórios das barragens, nos poros dos rejeitos lançados; Água retida e recuperada no fundo da cava (com variações em função da sazonalidade); Água recuperada a partir dos drenos das barragens.
- Saídas: Água que segue juntamente com o rejeito disposto nos reservatórios das barragens; Perdas diversas, ou seja, evaporada e/ou que não retorna para o sistema (água de uso em utilidades, como por exemplo, água para aspersão de vias de trânsito, água para consumo humano, refrigeração, etc); Água necessária para transporte por mineroduto: cerca de 1.200 m³/h nominais, podendo chegar a 1.800 m³/h em alguns momentos de maior oscilação.

Para equilibrar o balanço de água da usina, torna-se necessário a adição de água nova a uma taxa nominal de 5.171 m³/h (BRANDT, 2019b).

Na Figura 6, podem ser visualizadas as vazões de água previstas em cada fluxo (BRANDT, 2019b).

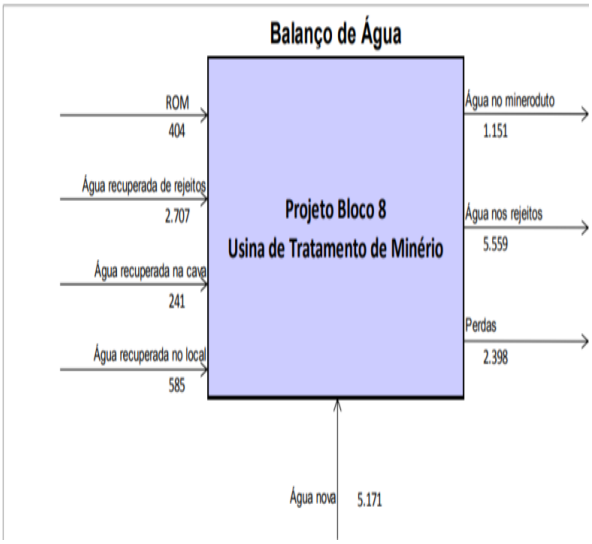


Figura 6 - Balanço de Água da Usina de Tratamento de Minério (m3 /h) (BRANDT, 2019b)

Os testes feitos nos espessadores de concentrado, visa a porcentagem de sólidos na alimentação da tubulação para 74% de sólidos. Sua água recuperada (aproximadamente 69% de sua alimentação) será utilizada na flotação. Os espessadores de lamas visam porcentagem de sólidos no "underflow" da ordem de 60%. Sua água recuperada (aproximadamente 99% de sua alimentação) será utilizada na moagem, deslamagem e pré-concentração magnética. Já os espessadores de rejeitos, visa porcentagem de sólidos da ordem de 59% para bombeamento destes rejeitos. Sua água recuperada (aproximadamente 90% de sua alimentação) será utilizada como água de lavagem (BRANDT, 2019b).

Todos os fluxos industriais derivados do processo serão tratados nos sistemas descritos acima, potencializando a recuperação de água. No total, a usina recirculará mais de 94% da água que consumir (BRANDT, 2019a).

CONCLUSÃO

O projeto Bloco 8 tem sido aprimorado e embasado ao longo dos anos, apresentando na atualidade uma consistência tecnológica que permite demonstrar sua viabilidade técnico-econômica, bem como um caráter de sustentabilidade frente às esferas social e ambiental. Através de diversas audiências públicas e seminários, a equipe técnica da SAM – Sul Americana de Metais S/A traz informações à sociedade sobre os planos futuros deste importante empreendimento, permitindo dirimir quaisquer dúvidas concernentes ao projeto e possibilitando aos órgãos ambientais o entendimento das peculiaridades relativas ao processo de licenciamento em andamento.

AGRADECIMENTOS

Os acadêmicos agradecem à equipe técnica da SAM por trazer informações e dirimir dúvidas técnicas sobre o projeto Bloco 8. Agradecemos, também, aos docentes do curso de Engenharia de Minas da UFVJM – Campus Janaúba pelo apoio acadêmico a este trabalho.

REFERÊNCIAS

BRAGA, P. F. A; EMIL, R. K.; XAVIER, R. A. - **Beneficiamento de Minério de Ferro de Corumbá por Meio Denso.** XXIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa. 2009.

BRANDT, meio ambiente, **Eia-Estudo De Impacto Ambiental**, Informações Gerais Cap. 3. 2019a, Disponível em: http://ftp.brandt.com.br:2100/EIA%20SAM%20BLOCO%208/EIA%20SAM%20BLOCO8%20-%20PASTAS%20DE%20ARQUIVOS/EIA%20-%20CAP%C3%8DTULO%2003%20-%20Informa%C3%A7%C3%B5es%20Gerais/3%20-%20INFORMA%C3%87%C3%95ES%20GERAIS%20.pdf Acessado em 05 de junho 2021.

BRANDT, meio ambiente, **Eia-Estudo De Impacto Ambiental**, Caracterização do Empreendimento Cap. 4. 2019b, Disponível em: http://ftp.brandt.com.br:2100/EIA%20SAM%20BLOCO%208/EIA%20SAM%20BLOCO8%20-%20PASTAS%20DE%20ARQUIVOS/EIA%20-%20CAP%C3%8DTULO%2004%20-%20Descri%C3%A7%C3%A3o%20do%20Empreendimento/4%20-%20DESCRI%C3%87%C3%83O%20DO%20EMPREENDIMENTO.pdf Acessado em 05 de junho 2021.

BRANDT, meio ambiente, **Rima- Relatório de Impacto Ambiental**, 2021, Disponível em: http://ftp.brandt.com.br:2100/RIMA%20SAM%20BLOCO%208/RIMA%20ProjetoBloco8_2021.pdf Acessado em 05 de junho

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração. **Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração**, 1ª ed. Brasília:

IBRAM, p.128. (2016). Disponível em: http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006222.pdf. Acesso em: 4 fev. 2021.

SOARES, L. Barragem de Rejeitos. In: Tratamento de minérios. 5. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010.