AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ECONÔMICO DO MINÉRIO DE FERRO DA REGIÃO DE GRÃO MOGOL, NORTE DE MINAS GERAIS

Dienes Rodrigues dos Santos[1], Jônatas Franco Campos da Mata[2]

[1]Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Janaúba, Brasil (dienesdanny@gmail.com)
[2] Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Janaúba, Brasil

Resumo: O Brasil tem grande destaque na extração mineral, graças as suas formações rochosas antigas. É o segundo maior produtor de minério de ferro, o que tem atraído muito o mercado internacional. Minas Gerais é o estado que mais produz minério no país, com atividade mineral presente em mais de 250 municípios mineiros. Com o avanço da tecnologia grandes empresas têm investido no aproveitamento de minérios de baixo teor encontrados em reservas do norte de Minas Gerais, destacando-se os depósitos da região de Grão Mogol.

Palavras-chave: **minério de ferro; aproveitamento; formações rochosas; tecnologia; reservas.**

INTRODUÇÃO

O ferro é o quarto elemento mais encontrado e o segundo metal mais abundante da crosta terrestre, é encontrado na natureza fazendo parte da composição de diversos minerais, entre eles muitos óxidos. Essa disponibilidade e a necessidade do uso do ferro em várias áreas de mercado desperta o interesse de grandes mineradoras no mundo. As reservas de minério de ferro no Brasil chegam a 29 bilhões de toneladas, situando o país em segundo lugar em relação às reservas mundiais, de 170 bilhões de toneladas (ANM, 2017).

No Brasil, essas reservas estão localizadas nos Estados de Minas Gerais, Pará e Mato Grosso do Sul. Analisando as reservas de minério de ferro, o Brasil assume um lugar de destaque no cenário internacional. Esse fato ocorre devido ao alto teor encontrado nos minérios Hematita (60% de Ferro), predominante no Pará, e Itabirito (50% de Ferro), predominante em Minas Gerais (IBRAM, 2012).

Minas Gerais concentra grande parte desse minério, no Quadrilátero Ferrífero, onde estão localizados importantes reservas de minério de ferro, que são classificados em dois grupos principais: "os itabiríticos, mais heterogêneos e contendo óxidos e hidróxidos de ferro, e os hematíticos de alto teor, quimicamente mais homogêneos e ricos em óxidos de ferro." (CARVALHO,2012, p 7). Destacam-se, também, a Província Mineral de Carajás, no estado do Pará, e a região de Corumbá, em Mato Grosso do Sul, que trabalham com a extração de minério de ferro.

Tendo em vista as necessidades do ferro para diferentes setores do mercado, um novo projeto de extração e aproveitamento do minério de ferro de baixo teor vem ganhando destaque. Esse material que até então era desconsiderado pelo setor terá um grande aproveitamento.

O Estado de Minas Gerais está sendo um pioneiro nesse tipo de projeto para aproveitar minérios mais pobres a Vale tem um projeto gigante para aproveitamento desse minério, e com a alta nos preços no mercado internacional e o grande consumo, as indústrias chinesas demonstram muito interesse nessa matéria prima de baixíssimo teor encontradas em reservas do Quadrilátero Ferrífero e do norte de Minas Gerais (CARVALHO,2012).

No norte de Minas Gerais, a empresa SAM-Sul Americana de Metais controlada pela Honbridge Holdings Ltd em associação com a Votorantim Novos Negócios pretende investir R$ 7,9 bilhões no empreendimento minerário intitulado Vale do Rio Pardo, projeto seguro, inovador e comprometido com avanço socioeconômico regional (SUL AMERICANA DE METAIS S/A, 2006).

O projeto teve início em 2006, onde iniciaram os estudos, durante todo esse tempo foram realizados estudos geológicos, de sondagem, ambientais e estudos de viabilidade técnica. Em 2010, iniciou-se o processo de licenciamento do projeto, interação com a comunidade e realização de audiências públicas, além de teste de tratamento mineral para avaliar sua qualidade no qual tiveram resultado de 67,5 % de ferro. Em 2016, o projeto foi paralisado devido a

novas exigências relacionadas à disposição de rejeitos no Brasil e foi reformulado de Vale do Rio Pardo para Bloco 8 (SUL AMERICANA DE METAIS S/A, 2006).

O projeto, composto por uma área de mineração e uma usina de tratamento de minério, pretende extrair minério de baixo teor 20% de ferro e transformá-lo em um produto de alto teor sua produção estimada é de 30 milhões de toneladas de pellet feed (base úmida) por ano. Pode-se exemplificar um projeto com minério de ferro de baixo teor citando-se o empreendimento da Ferrous Resources do Brasil em Minas Gerais. Neste, a empresa estudou e viabilizou, técnica e economicamente, um depósito de minério de ferro de baixo teor, contendo aproximadamente 34% Fe, gerando produção de pellet feed de alta qualidade (CARVALHO,2012).

O projeto Bloco 8 é gigantesco, em termos de volumes de minério a serem lavrados e beneficiados, além de envolver etapas de britagem, moagem, deslamagem, pré-concentração magnética de alto campo e flotação. O projeto contempla diversas inovações tecnológicas, contando também com um mineroduto, que ficará gerenciado por outra empresa.

Esse trabalho tem, como objetivo, estudar a geologia da região de Vale das Cancelas-Grão Mogol que é onde a empresa vai atuar, descrever o distrito ferrífero, local e área de abrangência do projeto bloco 8, analisar o mercado mundial de minério de ferro e a viabilidade econômica da extração desse minério.

MATERIAL E MÉTODOS

Com a finalidade de obter o máximo de informações possíveis sobre a área geológica da região a ser estudada e sobre o projeto bloco 8, utilizou-se, como base de estudo do projeto, o site oficial da mineradora. Foram coletados dados relacionados a diferentes questões do projeto, como: características do minério de ferro de baixo teor; viabilidade econômica desse minério; aspectos do licenciamento ambiental, beneficiamento, tratamento e transporte do concentrado. Foram conduzidos estudos bibliográficos sobre a região, tipos de rochas e características do depósito mineral, com o auxílio de mapas geológicos, artigos científicos publicados, monografias, dissertações e teses sobre a região de Grão Mogol. A pesquisa foi realizada, principalmente, através da internet, com diferentes bases de dados (Google Acadêmico e Scielo).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

GEOLOGIA

Analisando os contextos geológicos de estudos já feitos, pode-se notar que grande parte do território de Minas Gerais abrange terrenos pré-cambrianos. Esses terrenos constituem o Cráton do São Francisco e os sistemas montanhosos brasilianos Mantiqueira e Tocantins, que delimitam o estado pelo oeste, sul e leste (Figura 1).

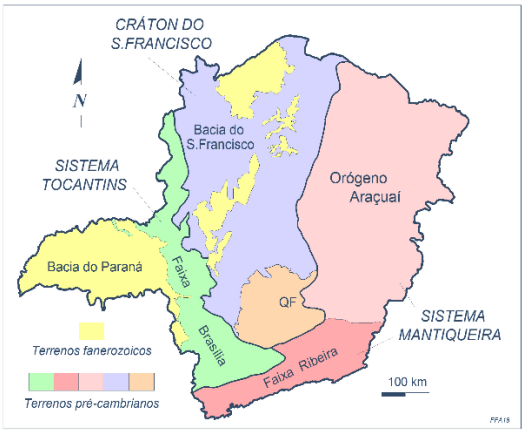


Figura 1. Compartimentação geológica de Minas Gerais.

Conforme ilustrado pela Figura 1, as formações geológicas de Minas Gerais abrangem parte do Cráton do São Francisco e dos sistemas brasilianos Tocantins e Mantiqueira, além da cobertura de rochas fanerozóicas. O cráton tem o seu substrato mais velho que 1,8 bilhões de anos exposto na região do Quadrilátero Ferrífero (QF) e é, em sua maior parte, coberto pelo preenchimento da Bacia do São Francisco. O sistema Tocantins é representado na parte leste do estado pela Faixa Brasília Meridional, e o Mantiqueira, nas regiões leste e sul do estado, por segmentos do Orógeno Araçuaí e da Faixa Ribeira.

Segundo VILELA (2010), há cerca de 900 Ma, no Periodo Neoproterozóico, ouve a ruptura do continente, separando-se o Cráton São Francisco-Congo (Figura 2). Foi possível observar o início desse processo pela presença de diques máficos da Suíte Pedro Lessa, com aproximadamente 906 Ma de idade, bem como granitos anorogênicos da Suíte Salto da Divisa com idade aproximada de 875 Ma e xistos verdes basálticos do Membro Rio Preto da Formação Chapada Acauã, indicando a fase rifte da bacia Macaúbas.

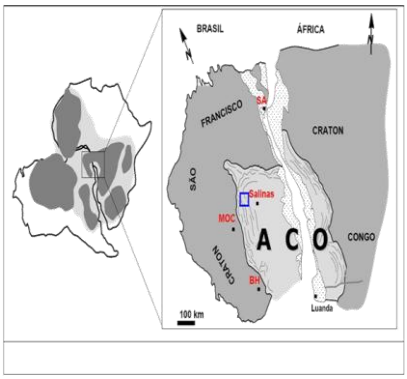


Figura 2 - Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental (ACO) – Q

DISTRITO FERRÍFERO NOVA AURORA

Os referidos depósitos de minério de ferro são conhecidos na região norte mineira desde o início do século 20, mas os primeiros trabalhos prospectivos de porte datam da década de 1970 (VILELA, F. T. et al. ,2014, v. único).

Segundo VILELA (2010), a Formação Nova Aurora, que se apresenta acima da pré-glacial Formação Rio Peixe Bravo, comumente é interpretada como uma correlação distal da Formação Serra do Catuni, bem como uma equivalente lateral da Formação Chapada Acauã Inferior. Tal formação compõe-se de metadiamictitos, onde aparecem intercalações de quartzitos e filitos, além de camadas ferruginosas do Membro Riacho Poções. Esta última formação é composta, essencialmente, de metadiamictito hematítico com intercalações de quartzitos e filitos hematíticos. A Figura 3 exibe os mapas geológico e magnetométrico da área coberta pelas folhas Padre Carvalho e Rio Pardo de Minas, onde tais formações são visualizadas. Ressalta-se que as cartas geológicas são de Mourão & Grossi-Sad (1997) e Roque *et al*. (1997). Os dados magnetométricos são da CODEMIG (2006).

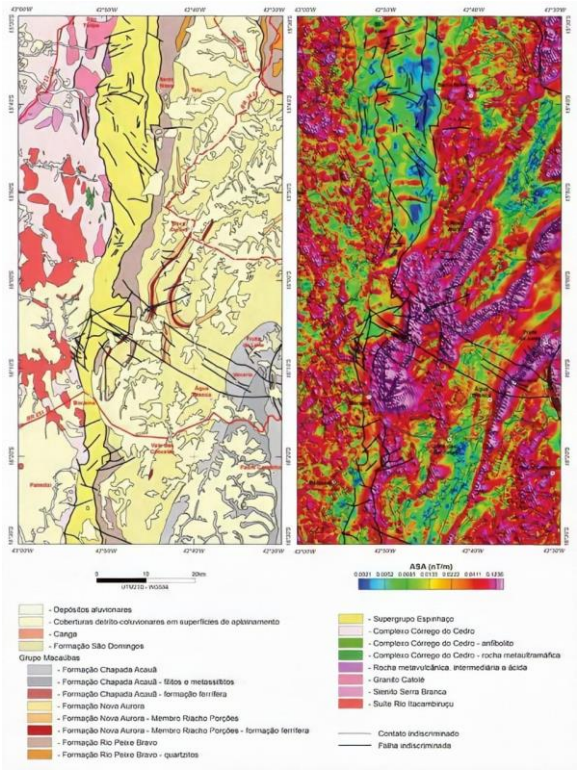


Figura 3: mapas geológicos e magnetométrico da área coberta pelas folhas Padre Carvalho e Rio Pardo de Minas

Através do projeto Porteirinha, a antiga Companhia Vale do Rio Doce, atualmente VALE, realizou várias pesquisas sobre os depósitos de minério de ferro nas rochas do Grupo Macaúbas, entre os vales dos rios Peixe Bravo e Alto Vacaria, no norte de Minas, entre os anos de 1973 e 1978. Ao final dessas pesquisas, foi possível mensurar uma área de 575 km ^{2} e 3,5 bilhões de toneladas de minério com teor de 35% de ferro. Nesse local, o Grupo Macaúbas foi subdividido entre a Formação Rio Peixe Bravo e a Formação Nova Aurora, caracterizada pelo Membro Riacho Poções local do deposito de ferro. (VILELA, 2010)

A descoberta do deposito de ferro no Membro Riacho Poções (Figura 4) fez com que várias empresas despertassem o interesse no local, e uma área até então sem visibilidade começou a ser concorrida (VILELA ,2010).

A Figura 4, a seguir, apresenta o levantamento aerogeofísico de Minas Gerais, realizada entre 2005 e 2006 da área Membro Riacho Poções. Em amarelo, pode-se visualizar a área mapeada por Viveiros *et al*. (1978). Com relação aos requerimentos da SAM, tem-se o Bloco 7 (polígono com contorno vermelho) e o Bloco 8 (polígono com contorno preto).

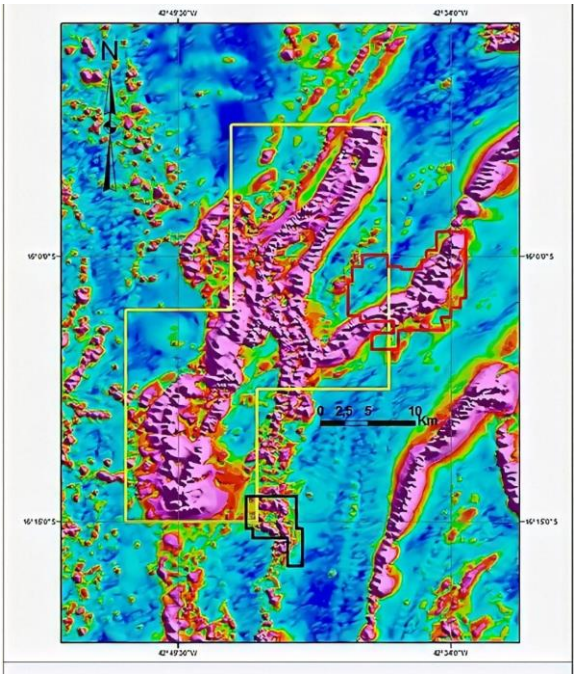


Figura 4: Levantamento Aerogeofísico de Minas Gerais 2005/2006 na área do Membro Riacho Poções.

A Sul Americana de Metais S/A (SAM), que atualmente tem seu escritório instalado em Salinas, vislumbrou a necessidade de estudar a área e esclarecer os aspectos geológicos da Formação Nova Aurora, para uma interpretação paleoambiental da unidade. A empresa denominou as áreas de estudo de blocos 7 e 8, localizados entre as cidades de Nova Aurora e Grão Mogol, no norte de Minas Gerais (VILELA ,2010).

LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA

O Bloco 7 está situado na parte limítrofe entre as folhas Rio Pardo de Minas e Padre Carvalho. Para acessar o Bloco 7, por meio da cidade de

Salinas, deve-se acessar uma estrada vicinal ligando Salinas à cidade de Nova Aurora. Por sua vez, o Bloco 8 está localizado na parte central da folha Padre Carvalho, a noroeste e oeste de Salinas. Para atingir o Bloco 8, deve-se utilizar a rodovia BR-251, trafegando-se de Montes Claros até o Vale das Cancelas. A partir daí, deve-se utilizar uma estrada de terra de acesso, acessando o eucaliptal à norte da estrada. (VILELA,2010).

O Bloco 7 apresenta a maior área em estudo, possuindo cerca de 100 km^2 (Figura 5). Possui cinco drenagens principais: Córrego Caiçara, em lineamento NE-SW; Córrego Salinas, situado no extremo sudoeste da área, também com uma direção geral NE-SW; Córrego do Roncador, localizado no extremo sudeste do Bloco 7, com direção NW-SE; Córrego do Buracão, na região centroleste da área, formado por segmentos aproximadamente NW-SE e NE-SW; e Córrego do Rêgo, na região nordeste, com direção NE-SW (VILELA, 2010).

A Figura 7 exibe o Bloco 7, onde pode-se observar as drenagens principais: 1 – Córrego Caiçara; 2 – Córrego Salinas; 3 – Córrego do Roncador; 4 – Córrego Buracão; 5 – Córrego do Rêgo.

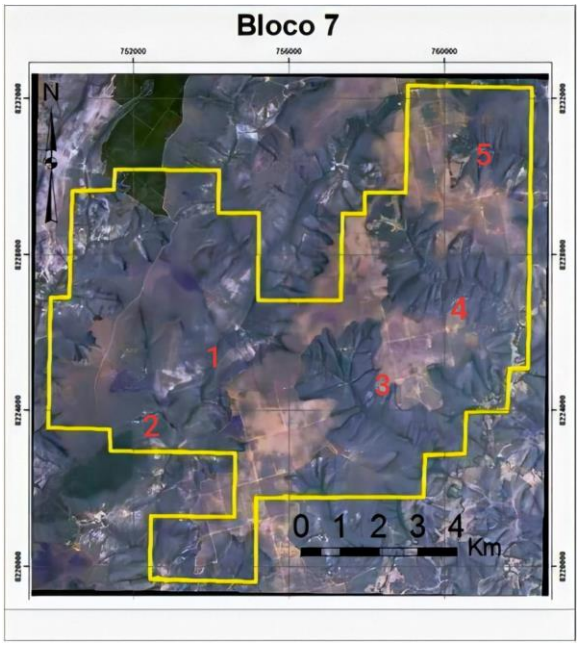


Figura 5: Bloco 7

Por sua vez, o Bloco 8 possui uma área de 28 km^2, que se apresenta, aproximadamente, como um quadrado unido a um retângulo (Figura 6). A área está coberta por eucaliptos, abrangendo uma imensa chapada. Tal chapadão é delimitado, ao norte, pelo Córrego Mundo Novo, no lineamento WSW-ENE, encaixado em um vale profundo, estreito e escarpado em ambos os lados. O limite leste do eucaliptal é uma escarpa de direção N-S, a qual apresenta o Córrego Lamarão em sua base, de mesma direção, mas, mais sinuoso que a linha da escarpa. O principal afluente deste último, dentro da área mapeada, o Córrego do Vale, situa-se a sudeste da chapada central e corre de SE para NW. A leste do Córrego Lamarão a encosta é menos íngreme, formando um vale mais aberto e assimétrico. Ao sul, a chapada limita-se pelo córrego Capão da Onça. Nessa região, córrego e chapada apresentam forma de um "V" invertido, com as "pernas" nas direções NW-SE e NE-SW. (VILELA, F. T 2010, p 44). A Figura 6, a seguir, exibe o Bloco 8. A linha vermelha representa o limite da área mapeada. As drenagens principais são: 1 – Córrego Lamarão; 2 – Córrego Mundo Novo; 3 – Córrego Capão da Onça; 4 – Córrego do Vale; 5 – Córrego da Dona Nem.

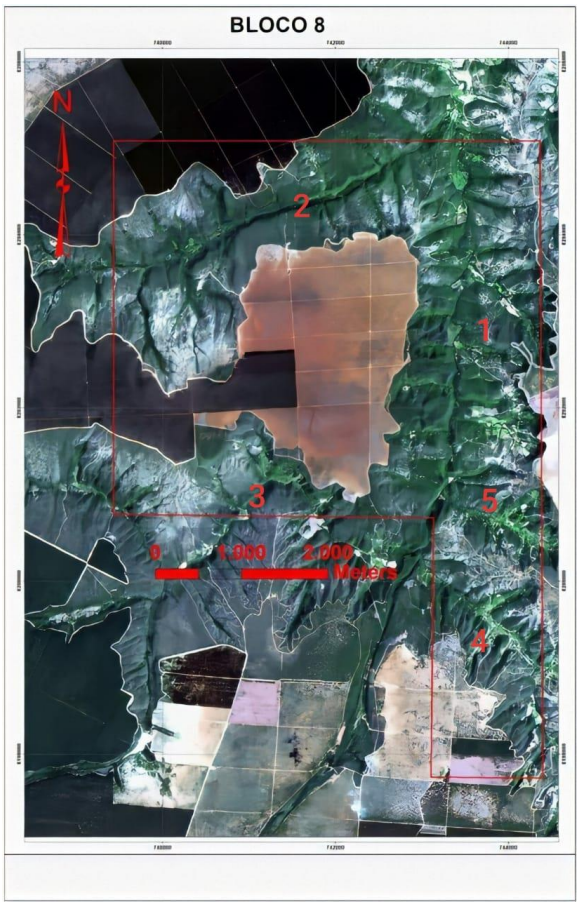


Figura 6: Bloco 8

CARACTERISTICAS DO MINÉRIO

As pesquisas realizadas pela S/A (SAM) através de programa de sondagem detectaram um total de 65.627,69 metros de testemunhos e 26.492 resultados analíticos, o que definiu uma grande jazida de minério de ferro, com reservas medidas e indicadas estimadas em 2.614 milhões de toneladas de minério de ferro com teor médio de 20%. As reservas inferidas correspondem a 0,986 milhões de toneladas

com 18,34% de teor de ferro. (SUL AMERICANA DE METAIS S/A,2006).

Foram identificadas mineralizações de ferro associadas a metadiamictitos amplamente observados na região e que apresentam algumas características especiais como o baixo a médio teor de ferro e a larga predominância de hematita sobre magnetita (SUL AMERICANA DE METAIS S/A,2006).

As características mineralógicas são consideradas favoráveis à lavra, pois o minério, de forma predominante, é friável ou desagregável com facilidade. Além disso, o mergulho da camada mineralizada permite uma menor diluição na lavra, além de uma baixa relação estéril/minério. Os grãos dos minerais de ferro, associados a metadiamictitos no Projeto Bloco 8, pertencem ao Grupo Macaúbas, sendo rochas com matriz arenosa-argilosa, contendo quartzo, hematita, magnetita, moscovita, clorita e biotita (SUL AMERICANA DE METAIS S/A,2006).

ANDAMENTO DO PROJETO

Atualmente, o projeto está aguardando a liberação da Licença Prévia, atestando sua viabilidade ambiental. A empresa responsável pela realização dos estudos ambientais do Projeto Bloco 8 é a Brandt Meio Ambiente (SUL AMERICANA DE METAIS S/A, 2018).

MERCADO MUNDAL DE MINÉRIO DE FERRO

O mercado de minério de ferro possui importantes participações em diversos setores e produtos, principalmente em indústrias siderúrgicas, que utilizam desse minério em grande escala. Ele é extraído em cerca de 50 países. Os sete maiores países produzem cerca de três quartos do total mundial da produção. Austrália e Brasil juntos dominam as exportações mundiais de minério de ferro, cada um com cerca de um terço das exportações totais (CARVALHO, 2012).

De acordo com a ANM (2017), no ano de 2016 a produção brasileira de minério de ferro atingiu 421,4 Mt (milhões de toneladas), com um teor médio de 63,6% de ferro. Diferente do ano anterior, houve uma queda de 2,2%. Teve aumento de 9,9% no valor em relação a 2015 chegando a R$ 46,1 bilhões. Os estados que mais produziram foi Minas Gerais (63,9%), Pará (35,2%) e Mato Grosso do Sul (0,8%). As principais empresas produtoras de minério foram a VALE S/A (MG, MS e PA), Congonhas Minérios S/A (MG), Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A (MG), Gerdau Açominas S/A (MG) e Itaminas Comércio de Minérios S/A (MG) e juntas obteve 93,8% da produção. A produção se dividiu em: granulados (8,3%) e finos (91,7%), estes distribuídos em sinter feed (73,0%), pellet feed (26,7%) e pellet screening (0,3%).Em 2016 a produçao de pelotas no Brasil chegou a 37,7 Mt, diminuindo 39,9% em relação a 2015.

VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO

Um estudo de impacto ambiental feito pela BRANDT (2019) afirma que o Projeto Bloco 8 é viável, e possibilitará o aproveitamento econômico do minério de ferro com mais baixo teor no país. O mesmo estudo destaca os resultados econômicos esperados para a região no entorno do projeto.

O minério ofertado pela SAM será de alto teor, o que vai garantir valorização no preço de venda e demanda. Mesmo que o mercado de minério de ferro tenha sofrido maior oferta nos anos recentes, o minério de alto teor manteve equilíbrio entre oferta e demanda. O produto de alto teor contribui para redução de custos na produção do aço, menor consumo de insumos entre outros, aspectos que são cada vez mais estratégicos na definição dos negócios. (BRANDT,2019)

Ainda Segundo a BRANDT (2019), o beneficiamento está estimado para produzir 27,5 Mtpa de pellet feed com teor mínimo de 66,5% de ferro. O empreendimento está, atualmente, estimada em 18 anos de duração, havendo probabilidade de ser estendida, caso se verifique o atendimento futuro de condições ambientais, técnicas e econômicas. O aumento de recursos, no próprio Bloco 8 ou em outros adjacentes, também pode levar à expansão futura do empreendimento.

BENEFICIAMENTO MINERAL

Tratamento ou Beneficiamento mineral consiste em uma sequência de operações dirigidas ao tratamento de minérios, onde objetiva-se modificar algumas características, como: granulometria; teores das espécies minerais presentes; forma das partículas minerais. Ressalta-se que tais modificações não alteram a identidade química ou física dos minerais originais (LUZ e LINS, 2010).

Na Figura 7, pode-se visualizar um diagrama contendo algumas das principais operações unitárias de beneficiamento mineral (LUZ e LINS, 2010). A respeito destas operações, pode-se exemplificar:

- operações de cominuição (redução de tamanho) para se obter a liberação do mineral: britagem e moagem;
- operações de separação por tamanhos: peneiramento e classificação granulométrica (ciclonagem, classificador espiral), além da deslamagem ou desempoeiramento;
- concentrações gravítica, magnética, eletrostática, por flotação etc.

- operações auxiliares de desaguamento (eliminação de parte da água do concentrado): espessamento e filtragem;

- secagem: secador rotativo, spray dryer, secador de leito fluidizado;

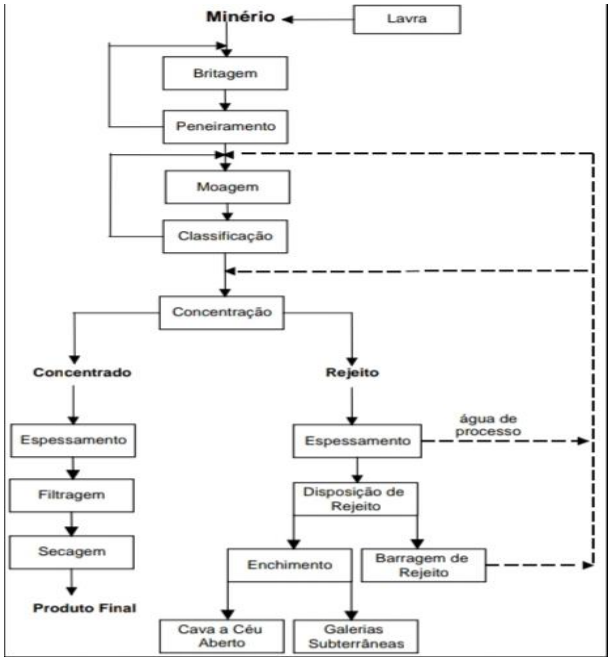


Figura 7: Fluxograma típico de tratamento de minério

O fluxograma previsto para o beneficiamento mineral, no âmbito do Projeto Bloco 8, envolve algumas operações principais: britagem, moagem, deslamagem, pré-concentração magnética de alto campo e flotação. Ressalta-se que tais operações envolvem, no caso específico do Projeto 8, reagentes e condições operacionais distintas das tradicionais. Estas características possibilitarão o alcance de elevadas recuperações metalúrgicas, bem como a produção de concentrados de alto teor. Desta forma, os produtos obtidos alcançarão diferenciais, em termos de qualidade e custos por tonelada, que permitirão uma posição privilegiada frente a seus concorrentes. Assim, espera-se uma grande aceitação e sucesso para o empreendimento, quando for implementado (BRANDT,2019)

CONCLUSÃO

O projeto Bloco 8 é, seguramente, um dos mais complexos e vultosos empreendimentos minerais de minério de ferro da atualidade, em fase de licenciamento no Brasil. Considerando os baixos teores in situ e outras condições, como a localização e as questões ambientais envolvidas no projeto, faz-se necessário que a empresa veicule informações mais detalhadas sobre o projeto, permitindo uma maior segurança quanto aos resultados e viabilidade de sua instalação. De toda forma, nota-se que os benefícios para a população do entorno da mineração, em termos econômicos e sociais, podem ser promissores.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus.

Agradeço também a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na execução deste trabalho, em especial:

Ao Professor Jônatas Franco Campos da Mata pela excelente orientação, dedicação e recomendações que auxiliaram na elaboração e desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais, irmãos e familiares que sempre me apoiam e acreditam no meu potencial.

Não menos importante, gostaria de agradecer a mim mesma que por diversos momentos não acreditei em mim e no meu potencial e hoje posso contemplar todo o meu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE MINERAÇAO, **SUMÁRIO MINERAL VOL.37**, 2017. Disponível : http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumariomineral_2017 . Acesso em: 15 de abril de 2020

BRANDT, meio ambiente, **EIA-ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**, 2019, 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 Acesso em: 15 de abril 2020.

CARVALHO, B. C. **APROVEITAMENTO DE MINÉRIOS DE FERRO DE BAIXO TEOR:** tendências, tecnologias utilizadas e influências no sequenciamento de lavra. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) - Escola de Minas da Universidade de Ouro Preto, Departamento de Engenharia de Minas, Ouro Preto,2012

CARVALHO, Pedro Sergio Landim et al **MINÉRIO DE FERRO**. Disponivel: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4802/1/BS%2039%20min%C3%A9rio%20de%20ferro_P.pdf Acesso em: 15 de abril de 2020

IBRAM, **INFORMAÇÕES E ANÁLISES DA ECONOMIA MINERAL BRASILEIRA 7º EDIÇAO**, 2012. disponível: <

http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf > Acesso em: 15 de abril de 2020

JESUS, C. A. **FERRO/AÇO**. Disponível: http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/3-1-2013-minerio-de-ferro-e-aco Acesso em: 15 de abril de 2020.

LUZ, A.B., SAMPAIO J. A., ALMEIDA, S. L.M. I. **INTRODUÇÃO AO TRATAMENTO DE MINERIOS**, 5º edição (Adão B. da Luz, João Alves Sampaio e Silvia Cristina A. França.). CETEM, Rio de janiro, 2010.

PEREIRA, S. d. **O MERCADO DE MINÉRIO DE FERRO**. Monografia (Especialista em Engenharia de Recursos Minerais) - Departamento de Engenharia de Minas, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

SANTIAGO, A. M. **O CONTEXTO DO MINÉRIO DE FERRO NO BRASIL. ESTUDO DE CASO**: produção da mina ponto verde – itabirito/brasil. Monografia (Grau de Engenheiro de Minas) - Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas Departamento de Engenharia de Minas, Ouro Preto,2017.

SUL AMERICANA DE METAIS S/A,2006. Disponível: https://www.sammetais.com.br/a-sam/ Acesso em: 15 de abril de 2020

SUL AMERICANA DE METAIS S/A,2018. Disponível: https://www.sammetais.com.br/a-sam/linha-do-tempo/ Acesso em: 15 de abril de 2020

VILELA, F. T. **CARACTERIZAÇÃO DE METADIAMICTITOS FERRUGINOSOS DA FORMAÇÃO NOVA AURORA (GRUPO MACAÚBAS, ORÓGENO ARAÇUAÍ) A OESTE DE SALINAS, MG**, Dissertação (Mestrado Geologia econômica) - Universidade Federal de Minas Gerais Instituto de Geociências Programa de Pós-graduação em Geologia. Belo Horizonte, 2010

VILELA, F. T., PEDROSA-SOARES, A. C., CARVALHO, M. T., QUEIROZ, R. A., SANTOS, E., & VOLL, E. (v. único). **METALOGÊNESE DA FAIXA ARAÇUAÍ**: O Distrito Ferrífero Nova Aurora (Grupo Macaúbas, Norte de Minas Gerais) no contexto dos recursos minerais do Orógeno Araçuaí. Em M. d. Silva, M. B. Neto, H. Jost, & R. M. (Org.)., Metalogênese das províncias tectônicas brasileiras. (pp. 415-430). CPRM, Belo Horizonte, 2014

VOLL, E. **INTEGRAÇÃO DE DADOS AEROGEOFÍSICOS E DE SENSORES REMOTOS APLICADA À PROSPECÇÃO NO DISTRITO FERRÍFERO NOVA AURORA, MINAS GERAIS**, Dissertação (Mestrado em Geologia econômica) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências Programa de Pós-Graduação em Geologia, Belo Horizonte,2015