

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de  
Minas - Mestrado Profissional

Dissertação de Mestrado

**O cenário do minério de ferro e o impacto socioeconômico do Projeto Pedra  
de Ferro para o estado da Bahia.**

Maria Marta Silva Ormond

Orientador: Alizebeck Saleimen Nader

Setembro/2021

Maria Marta Silva Ormond

**O cenário do minério de ferro e o impacto socioeconômico do Projeto  
Pedra de Ferro para o estado da Bahia.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas – Mestrado Profissional da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas.

Área de Concentração: Tecnologia Mineral.

Orientador: Alizebeck Saleimen Nader

Belo Horizonte  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Engenharia

2021

O73c	<p>Ormond, Maria Marta Silva.  O cenário do minério de ferro e o impacto socioeconômico do Projeto Pedra de Ferro para o estado da Bahia [recurso eletrônico] / Maria Marta Silva Ormond. – 2021.  1 recurso online (xiii, 101 f.: il., color.): pdf.</p> <p>Orientador: Alizebeck Saleimen Nader.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.</p> <p>Bibliografia: f. 96-101.  Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Engenharia de Minas - Teses. 2. Tecnologia mineral - Teses. 3.  Economia mineral – Bahia – Teses. 4. I. Nader, Alizebeck Saleimen.  II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.  III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 622(043)</p>
------	--

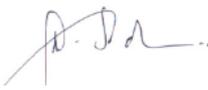
O CENÁRIO DO MINÉRIO DE FERRO E O IMPACTO  
SOCIOECONÔMICO do projeto pedra de ferro para o  
ESTADO DA BAHIA

MARIA MARTA SILVA ORMOND

Dissertação de mestrado submetida à Comissão Examinadora designada  
Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais  
e de Minas da UFMG - Mestrado Profissional da Universidade Federal de  
Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas.

Aprovada em 30 de novembro de 2021.

Por:

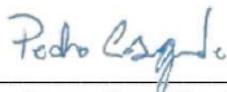


Prof. Dr. Alizeibek Saleimen Nader (UFMG)  
Orientador

Roberto Galery:19901356687

Assinado de forma digital por Roberto  
Galery:19901356687  
Dados: 2022.02.21 15:14:18-03'00'

Prof. Dr. Roberto Galery (UFMG)



Prof. Dr. Pedro Benedito Casagrande (UFMG)

## **DEDICATÓRIA**

À DEUS, pelo dom da vida  
À minha FAMÍLIA pelo apoio incondicional  
À BAMIN por tornar possível este trabalho

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, sobre todas as coisas.

Ao meu esposo Vlad e minha filhota Nath, pela compreensão da importância deste trabalho para mim e pelo apoio incondicional, amor e esperança.

Ao meu orientador, Beck Nader, por ter aceitado este desafio e pelo apoio técnico que sempre foi dado quando precisei.

À BAMIN, Gratidão especial ao Eduardo Ledshan, Lafayette Caporali, Fernando Carneiro e Lucas Araújo. Sem o apoio desta instituição e destas pessoas na viabilidade, disponibilidade de conteúdo e “consultoria”, este trabalho não teria sido realizado.

A Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, principalmente ao Departamento de Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas e do Colegiado do Programa de Pós-Graduação por proporcionar a realização deste mestrado nesta modalidade, assumindo desta forma, um extraordinário papel inclusivo dos profissionais que estão no mercado de trabalho, colocando frente a frente a academia e a prática das empresas numa importante troca de conhecimentos onde TODOS evoluem.

Aos colegas do curso pela troca de conhecimento durante este período.

## RESUMO

Ormond, Maria Marta. **O cenário do minério de ferro e o impacto socioeconômico do Projeto Pedra de Ferro para o estado da Bahia.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

Este trabalho objetiva realizar uma abordagem sobre o potencial econômico do Projeto Pedra de Ferro, cuja jazida está localizada no município de Caetité, sudoeste baiano, com reservas lavráveis, em torno de 557,2 milhões de toneladas, com previsão de 30 anos de operação, elevando a Bahia ao status de 3º maior produtor brasileiro de minério de Ferro. Quando de sua operação em escala maior, a produção será escoada pela Ferrovia de Integração Oeste Leste – FIOL, por cerca de 537 Km até o Porto Sul, em Ilhéus e irá contribuir significativamente para mudanças no cenário econômico baiano, tanto local quanto regional, do interior ao litoral, descentralizando a economia da capital e região metropolitana, e promovendo uma maior integração no estado com desenvolvimento socioeconômico. A economia em todas as esferas (municipal, estadual e federal) serão alavancadas a partir da consolidação de uma logística estruturante ao longo dos 03 grande pilares deste projeto: Mina, Ferrovia (FIOL) e Porto. Aspectos da indústria do minério de ferro foram analisados à luz do conhecimento geológico, reservas minerais, aspectos geometalúrgicos e do mercado mundial. O Projeto Pedra de Ferro será dividido em 03 fases ao longo de 30 anos de operação, e os produtos gerados possuem alta qualidade, atestada pelo alto conteúdo metálico de Ferro e baixos níveis de contaminantes. Outra vantagem da alta qualidade dos produtos BAMIN é a capacidade de contribuir com a redução da emissão de dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>, e consumir menos carvão, tornando também uma referência ambiental. Dentro do cenário mundial, as exportações brasileiras possuem grande relevância, sendo a China o principal consumidor.

**Palavra-chave:** Projeto Pedra de Ferro, BAMIN, Impacto Econômico, FIOL, Caetité

## **ABSTRACT**

Ormond, Maria Marta. **The iron ore scenary and the socioeconomic impact of the Pedra de Ferro Project for the state of Bahia.** Master's Thesis in Metallurgical, Materials and Mining Engineering - Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

This study aims to approach the economic potential of the Pedra de Ferro Project, whose deposit is located in the municipality of Caetité, southwestern Bahia, with mineable reserves, around 557.2 million tons, with a forecast of 30 years of operation, elevating Bahia to the status of the 3rd largest Brazilian producer of iron ore. When operating on a larger scale, the production will be transported by the West East Integration Railway – FIOL, for about 537 km to Porto Sul, in Ilhéus, and will significantly contribute to changes in the Bahian economic scenario, both local and regional, in the interior to the coast, decentralizing the economy of the capital and metropolitan region, and promoting greater integration in the state with socioeconomic development. The economy in all spheres (municipal, state and federal) will be leveraged from the consolidation of a structuring logistics along the 03 major pillars of this project: Mine, Railroad (FIOL) and Port. Aspects of the iron ore industry were analyzed in light of geological knowledge, mineral reserves, geometallurgical aspects and the world market. The Pedra de Ferro Project will be divided into 03 phases over 30 years of operation, and the products generated have high quality, attested by the high metallic content of iron and low levels of contaminants. Another advantage of the high quality of BAMIN products is the ability to contribute to reducing the emission of carbon dioxide - CO<sub>2</sub>, and to consume less coal, also making them an environmental reference. Within the world scenario, Brazilian exports have a large company, with China being the main consumer.

**Keyword:** Pedra de Ferro Project, BAMIN, Economic Impact, FIOL, Caetité

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Localização da Mina Pedra de Ferro.....	1
Figura 2.1 - Cadeia de Valor Genérica. Fonte: Porter In Binder.....	3
Figura 2.2 - Cadeia de Valor Mineral. Adaptado de Nader (2013).....	3
Figura 2.3 - Tipos de Formação Ferrífera Bandada e seus respectivos ambientes de deposição Figura original inspirada nos modelos propostos por Gross (1983), YOUNG (1976) e KLEIN & BEUKES (1993).....	9
Figura 2.4 - principais países detentores das reservas de minério de ferro em 2020. Fonte: USGS.....	12
5Figura 2.5 - Reservas globais de minério de ferro entre 2010 à 2020. Fonte: www.statista.com.....	13
Figura 2.6 - produção beneficiada e teor de ferro dos principais estados brasileiros produtores de minério de ferro. Fonte AMB 2020– ANM.....	15
Figura 2.7 - Principais países produtores de minério de ferro entre 2010 e 2020, em milhões de toneladas. Fonte: www.statista.com.....	16
Figura 2.8 - Valor exportado (US\$ FOB) do minério de ferro e seus concentrados entre 2016 e 2020. Fonte: COMEXSTAT.....	17
Figura 2.9 - Série histórica de preços e tonelagem do minério de ferro e seus concentrados exportados para o mercado transoceânico. Fonte: COMEXSTAT.....	18
Figura 2.10 – Cotação do Minério de ferro refinado 62% Fe entre outubro/2020 a outubro/2021. Fonte: Site INVESTING.COM.....	22
Figura 3.1 – Estratigrafia da Jazida – Projeto Pedra de Ferro.....	23
Figura 3.2 - Vista geral da jazida - Mina Pedra de Ferro.....	25
Figura 3.3 - Detalhe do afloramento da formação ferrífera.....	26
Figura 3.4 - Galpão de testemunhos e detalhe da acomodação dos testemunhos em caixas....	27
Figura 3.5 - Mapa geológico do projeto Pedra de Ferro.....	28
Figura 3.6 – Descrição Geológica – Log de sondagem da jazida do Projeto Pedra de Ferro.....	30
Figura 3.7 - Seção geológica típica do Projeto Pedra de Ferro.....	31
Figura 3.8 - Rochas encaixantes da Formação Ferrífera do Projeto Pedra de Ferro.....	32
Figura 3.9 - Características da Formação Ferrífera quanto à compacidade.....	32
Figura 3.10 - Modelo geológico em 3D. Em verde os Itabiritos e em rosa os Hematititos.....	34
Figura 3.11 - Modelo de blocos codificado por litotipo.....	34

Figura 4.1 - Vista da Mina Pedra de Ferro em desenvolvimento - Fase 1.....	36
Figura 4.2 - Fluxograma da usina de beneficiamento à seco das hematitas para a fase 1.....	39
Figura 4.3 - Vista aérea da Usina de beneficiamento à seco das hematitas para a fase 1.....	40
Figura 4.4 - Embarque do Minério no Terminal Ferroviário de Licínio de Almeida – Fase 1..	41
Figura 4.5 - Fluxo esquemático da Usina de beneficiamento para geração de DSO e concentrados.....	42
Figura 4.6 - Pátio de Estoque e Terminal da Mina Armazenamento dedicado de DSO e DRPF recuperados para trens de carga.....	43
Figura 4.7 - Mapa com a localização da Ferrovia FIOL. Fonte: Site BAMIN.....	43
Figura 4.8 - Localização do Complexo Portuário Porto Sul.....	614
Figura 4.9 - Sequência de Lavra para a Mina Pedra de Ferro.....	46
Figura 4.10 - Plano Diretor do Empreendimento.....	48
Figura 4.11 - Visão esquemática geral do projeto Pedra de Ferro - desde a Mina até o Porto.	49
Figura 4.12 - Vantagem competitiva dos produtos BAMIN - *Impurezas calculadas como uma soma de SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> e LOI.....	51
Figura 4.13 - Projeção de produção para o Projeto Pedra de Ferro, elevando a Bahia ao status de 3º maior produtor do Brasil. Fonte: Teores com base no Anuário Mineral Brasileiro – ANM – 2019.....	51
Figura 5.1 - Distribuição do sistema logístico brasileiro. Fonte: Plano Nacional de Logística – PNL - Ministério da Infraestrutura, 2020.....	54
Figura 5.2 – Mapa Ferroviário Brasileiro. Fonte: ( <a href="https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/">https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/</a> ) – 2021.....	56
Figura 5.3: Corredores Logísticos de Exportação - Minério de Ferro e Ferro Gusa. Fonte: ( <a href="https://www.gov.br/infraestrutura">https://www.gov.br/infraestrutura</a> ), 2018 – modificado.....	58
Figura 5.4 – Projeção do impacto da CFEM nos municípios de Caetité e Ilhéus com o Projeto Pedra de Ferro.....	64
Figura 6. 1 – Alguns programas sociais realizados pela BAMIN no entorno do Projeto Pedra de Ferro.....	91
Figura 6.2 – Ações do PBA (Plano Básico Ambiental) na Mina Pedra de Ferro.....	92
Figura 6.3 – Ações do PBA (Plano Básico Ambiental) no Porto Sul.....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - KPIs de uma mina desde a sua abertura ao fim da vida útil. Fonte: Nader, Tomi e Passos (2012).....	6
Tabela 2.2 - Maiores estados arrecadadores de CFEM em 2020. Fonte ANM.....	19
Tabela 3.1 - Reserva provada + provável.....	33
Tabela 4.1 - Fases do Projeto Pedra de Ferro.....	35
Tabela 4.2 - Plano de Lavra para a Fase 1 e especificação da qualidade do DSO.....	37
Tabela 4.3 - Qualidade dos produtos BAMIN – Projeto Pedra de Ferro.....	50
Tabela 5.1: Comparativo da malha ferroviária brasileira em relação à outros países.....	54
Tabela 5.2 - informações consolidadas sobre a população e região do entorno do Projeto Pedra de Ferro (Mina e Porto).....	63
Tabela 5.3 - Principais impostos a serem arrecadados pelo Município, Estado e União.....	66
Tabela 6.1 – Quadro do Programa ESG da BAMIN.....	70
Tabela 6.2 – Contribuições da BAMIN para os ODS da ONU.....	72

## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLA**

ADA: *Área Diretamente Afetada*

AID: *Área de Influência Direta*

AII: *Área de Influência Indireta*

ANA: *Agência Nacional de Águas*

ANM: *Agência Nacional de Mineração*

ANTT: *Agência Nacional de Transportes Terrestres*

BAMIN: *Bahia Mineração S/A*

BFC: *Blast Furnace Concentrate*

BIF's: *Formações Ferríferas Bandadas*

CEI: *Comunidade dos Estados Independentes*

CFEM: *Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais*

CIDE: *Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico*

COFINS: *Contribuição para Financiamento da Seguridade Social*

CPDD: *Counter Party Due Diligence*

CSLL: *Contribuição Social sobre Lucro Líquido*

DNPM: *Departamento Nacional de Produção Mineral*

DRPF: *Direct Reduction Pellet Feed*

DSO: *Direct Shipping Ore*

EIA/RIMA: *Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental*

ESG: *Environmental, Social and Governance*

FIOL: *Ferrovias de Integração Oeste Leste*

FUNAI: *Fundação Nacional do Índio*

IBRAM: *Instituto Brasileiro de Mineração*

ICMM: *International Council on Mining & Metals*

ICMS: *Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços*

IFC: International Finance Corporation

IFC: *International Finance Corporation Performance*

II: *Imposto sobre importação*

IOF: *Imposto sobre Operações Financeiras*

IPHAN: *Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*

IPI: *Imposto sobre Produtos Industrializados*

IPTU: *Imposto Predial e Territorial Urbano*

IPVA: *Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores*

IRPJ: *Imposto de Renda Pessoa Jurídica*

ISS: *Imposto Sobre Serviços*

ITBI: *Imposto de Transmissão de Bens Imóveis*

ITCMD: *Imposto sobre a Transmissão Causa Mortis e Doação*

ITR: *Imposto Territorial Rural*

KPI: *Key Performance Indicator*

Mtpa: *Milhões de toneladas por ano*

ODS: *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*

ONU: *Organização das Nações Unidas*

PBA: *Plano Básico Ambiental*

PCMSO: *Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional*

PdF: *Projeto Pedra de Ferro*

PGR: *Programa de Gerenciamento de Riscos*

PGRS: *Programa de Gestão de Resíduos Sólidos*

PI: *Performance Indicator*

PIB: *Produto Interno Bruto*

PIS: *Programa de Integração Social*

PRI: *Princípios para o Investimento Responsável*

ROM: *Run of Mine*

USGS: *United States Geological Survey*

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....	16
1.1 - Objetivo.....	19
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	20
2.1– Cadeia de Valor .....	20
2.2 – A Cadeia de Valor Mineral.....	21
2.3 - A indústria Mineral à Luz do Sequenciamento Verde .....	24
2.4 - Minério de Ferro – Aspectos Geológicos.....	26
2.5 – Minério de Ferro – Aspectos geometalúrgicos.....	27
2.6 - Minério de Ferro – Reservas Globais.....	29
2.7 - Minério de Ferro – Produção Mundial.....	32
2.8 – Exportações, Importações e Balança Comercial Brasileira.....	35
2.9 - O Cenário Atual do Minério de Ferro .....	37
CAPÍTULO 3 - O PROJETO PEDRA DE FERRO.....	41
3.1 - Geologia, Sondagem e definição dos recursos.....	41
3.3 - Recursos e Reservas Minerais.....	50
CAPÍTULO 4 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	52
4.1 – Fase 1 .....	53
4.2 – Fase 2.....	58
4.3 – Fase 3.....	62
4.4 - Arranjo Geral do Projeto.....	62
4.5 – Qualidade dos produtos .....	67
CAPÍTULO 5 – CONTRIBUIÇÕES ECONÔMICAS DO PROJETO .....	70
5.1 – Ferrovias e Portos no Brasil – O estado da arte.....	70
5.2 – Impacto econômico - FIOLE - Ferrovia de Integração Oeste-Leste.....	76
5.3 – Impacto econômico - Mina e Porto .....	77

CAPÍTULO 6 – SUSTENTABILIDADE E ESG .....	83
6.1 - Definições .....	83
6.2 – Preparação do Programa ESG - BAMIN.....	84
6.3 – Estrutura do Programa ESG da BAMIN .....	85
6.3.1 - Alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU .....	88
6.4 Pilar ESG: Operações .....	92
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	110
CAPÍTULO 8 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O Projeto Pedra de Ferro é o mais importante projeto de mineração de ferro em desenvolvimento no estado da Bahia. Implementado pela BAMIN, o projeto compreende um sistema integrado entre mina, localizada no município de Caetité, ferrovia (FIOL- Ferrovia de Integração Oeste Leste) e Porto (Porto Sul) localizado no município de Ilhéus. A figura 1.1 mostra a localização da Mina Pedra de Ferro, partindo de Caetité, o acesso é feito pela BR-030, até o entroncamento com a BA-611, devidamente pavimentada, onde segue-se na direção sul por cerca de 28,75 Km até o distrito de Brejinho das Ametistas. Após o referido distrito, continua-se na BA-611, não pavimentada, por cerca de 12,75 Km até o encontro com a BA-156, onde segue-se por mais 2 Km no sentido noreoeste até a portaria da Mina Pedra de Ferro. O trecho total de Caetité até a Mina Pedra de Ferro é de 41,5 Km.

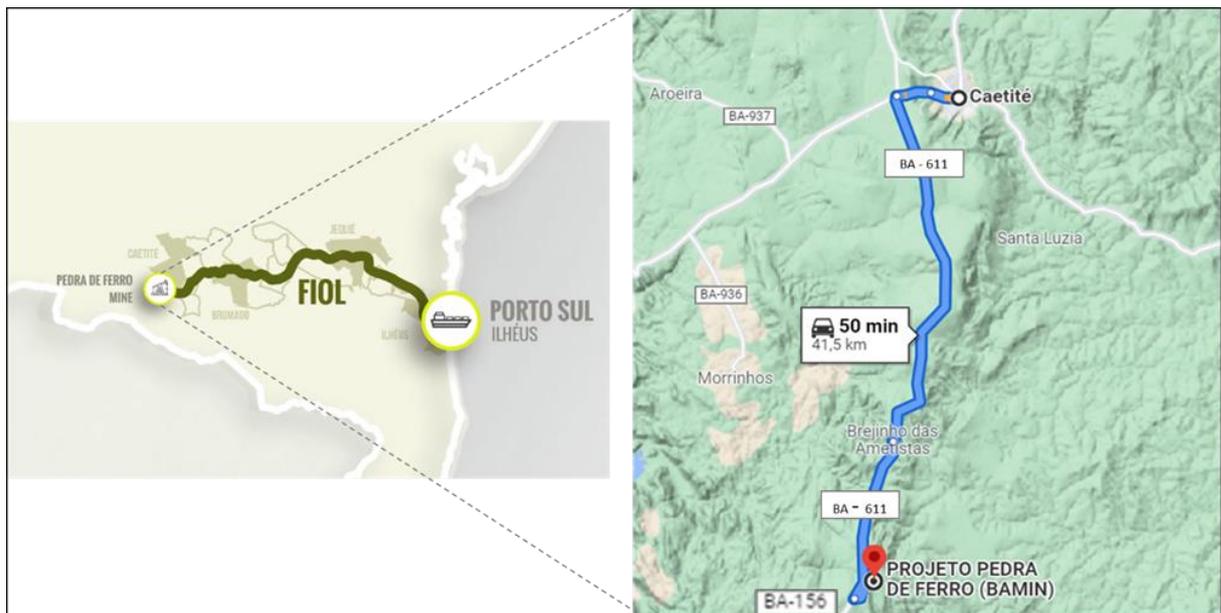


Figura 1.1 – Localização da Mina Pedra de Ferro.

O Projeto Pedra de Ferro vem sendo pesquisado desde 2005 (processos ANM: **870.830/2004** e **870.283/2005**), conferindo-lhe um alto grau de maturidade tanto na definição da reserva mineral, quanto nos estudos e programas ambientais, programas sociais e nos mais de 15.000 estudos técnicos e de engenharia realizados. O Projeto Pedra de Ferro possui uma reserva lavrável de 557.2 milhões de toneladas (Fonte: BFS - bankable feasibility study – BAMIN, 2016), que após beneficiamento, gerarão produtos de alta qualidade, competitivos

mundialmente. Quando de sua operação, numa escala de produção em torno de 18Mtpa durante aproximadamente 30 anos, elevará a Bahia ao status de 3º maior produtor, ocupando desta forma, a posição atual do estado de Mato Grosso do Sul (Fonte: Relatórios Internos BAMIN), contribuindo para mudanças no cenário econômico baiano, tanto local quanto regional, do interior ao litoral, descentralizando a economia da capital e região metropolitana, e promovendo uma maior integração no estado com desenvolvimento socioeconômico.

A BAMIN será a concessionária pelo trecho 1 da Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL), trecho ferroviário entre Caetité e Ilhéus com 537 quilômetros por 35 anos (Fonte: Ministério da Infraestrutura – [www.gov.br/infraestutura](http://www.gov.br/infraestutura)), trazendo um universo de oportunidades para a Bahia e para o Brasil, através da implantação de um importante corredor logístico que ligará todas as regiões do país à costa do nordeste brasileiro.

Todas as licenças para o Projeto já foram obtidas, e a BAMIN optou por fasear o Projeto, iniciando uma operação em pequena escala, denominada Fase 1, com beneficiamento à seco das hematitas, seguido pelas fases 2 que além do beneficiamento à seco das hematitas envolve também a concentração dos itabiritos (úmido) e a fase 3 que envolve exclusivamente a concentração de itabiritos (úmido) (Fonte: PAE BAMIN).

O minério de ferro é o principal insumo para a indústria siderúrgica e é estimado que 98% da sua produção mundial destina-se para esta indústria (USGS, 2017), configurando uma grande interdependência, e o restante (2%) é utilizado na fabricação de cimento, pigmentos, lastro, produtos agrícolas ou produtos químicos especiais (DNPM, 2013).

Os principais produtores mundiais são Austrália, Brasil e China, os dois primeiros focados principalmente no fornecimento para o mercado internacional, sendo que a China produz, principalmente, para o abastecimento da indústria siderúrgica local (Carvalho, et al, 2014). A China produz aproximadamente a metade de todo aço bruto mundial (USGS, 2017).

As reservas de minério de ferro no Brasil alcançam 34 bilhões de toneladas, situando o País em segundo lugar em relação às reservas mundiais, de 180 bilhões de toneladas (USGS, 2021). A China possui uma reserva expressiva, entretanto, com um baixo teor de ferro contido (USGS, 2017).

O mercado transoceânico de minério de ferro corresponde a todo minério de ferro que é comercializado através de vias marítimas mundialmente (SILVA, 2014). O aumento das exportações do mineral também pode ter sido ocasionado por um ganho de competitividade da indústria nacional de mineração de ferro. Tal desempenho competitivo é condicionado por um vasto conjunto de variáveis, entre as quais estão os fatores internos à indústria (estratégia e gestão, inovação, capacitação produtiva e recursos humanos), os fatores estruturais

(características dos mercados consumidores, configuração da indústria, concorrência) e os fatores sistêmicos (macroeconômicos, internacionais, sociais, tecnológicos, infraestruturais, fiscais e financeiros, político-institucionais) (COUTINHO; FERRAZ, 1994).

A economicidade do aproveitamento dos minérios está também intrinsecamente ligada às condições geológicas e metalogenéticas das jazidas. A mineralogia do minério, os teores de ferro, a estrutura e a textura das rochas que contêm o mineral-minério, a paragênese e toda uma série de parâmetros geológicos influem para que os empreendimentos minerários possam se tornar uma realidade econômica (OMACHI, 2015).

HARTMAN E MUTMANSKY (2002) divide a vida de uma mina nos seguintes estágios: prospecção, exploração, desenvolvimento, exploração e recuperação. A prospecção é a procura por depósitos minerais através de técnicas diretas ou indiretas como a geofísica e a geoquímica. A exploração define a extensão e o valor do corpo de minério por meio de técnicas semelhantes à prospecção. Já o desenvolvimento é a abertura do depósito mineral para produção. Exploração é a produção em larga escala a partir de um método de lavra definido. A recuperação é o último estágio da vida de uma mina, na qual a restauração desta se dá durante a remoção das construções, monitoramento e recuperação das barragens de rejeitos e pilhas de estéril.

HUSTRULID E KUCHTA (2006) divide a fase de desenvolvimento de mina em três: planejamento, implementação e produção. Na fase planejamento os recursos financeiros são aplicados na exploração para avaliar seus atrativos econômicos. Essa fase é dividida nos estudos conceitual, preliminar e viabilidade. A fase de implementação é dividida em projeto, construção e comissionamento. A terceira fase é a produção que é dividida em inicialização e operação.

Dentro da cadeia de valor, a mineração possui um papel de grande relevância econômica, caracterizada por empreendimentos de grande porte com um potencial de gerar benefícios substanciais para as regiões em que se inserem, no entanto é crucial que tal atividade esteja alinhada com os conceitos socioambientais e as expectativas das comunidades locais e dos demais *stakeholders*.

## **1.1 - Objetivo**

Este trabalho objetiva fundamentalmente apresentar uma abordagem acerca do Projeto Pedra de Ferro, desde a fase de exploração até as fases de implantação e operação, destacando seu potencial econômico e a alta qualidade dos produtos gerados, os quais são competitivos mundialmente, e que após sua implantação irá projetar o estado da Bahia no cenário econômico nacional. Também será realizada uma abordagem acerca da cadeia de valor mineral, do sequenciamento verde na mineração, os aspectos geológicos, geometalúrgicos, as reservas minerais, e os aspectos da produção mundial do minério de ferro.

## **CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Este tópico tem como o objetivo apresentar o referencial teórico e as pesquisas recentes que suportam o entendimento e embasam a proposta do presente trabalho. Os temas centrais deste referencial compreendem uma abordagem sobre os aspectos relacionados à cadeia de valor mineral, sequenciamento verde na mineração e demais temas relacionados ao minério de ferro.

### **2.1– Cadeia de Valor**

SHANK et al. (1995) descrevem sobre a estrutura da cadeia de valor como um método para se dividir o processo produtivo em cadeia, onde esta divisão permeará desde a matéria prima até o cliente, mapeando as diversas tarefas estratégicas e relevantes objetivando compreender suas variáveis de controle como custos, produtividade entre outros, gerando ao final, um produto único, com maior produtividade, qualidade e menor custo.

NADER (2013) define a cadeia de valor de uma determinada empresa como uma rede de atividades independentes. Porém, por estarem ligadas entre processos operacionais, essas atividades estão conectadas a todas as outras que compõem a cadeia de valor no qual afetam o custo e efetivação desses parâmetros.

Atualmente, é imprescindível que cada vez mais, as empresas busquem algum tipo de vantagem competitiva agregando valor às suas atividades. Agregar valor é fazer com que os investimentos realizados pela organização propiciem retorno (PORTER, 1990). Para adicionar valor aos produtos gerados e na busca de vantagens competitivas, as empresas devem gerenciar de forma eficaz as atividades que compõem uma cadeia de valor.

O sucesso de uma empresa depende do sucesso das suas atividades e a cadeia de valor apresenta-se como uma estrutura formal sobre a qual podem ser vislumbradas as atividades que merecem melhor gerenciamento, o que se pode dar através de informações geradas pela e para essas atividades (LICZBINSKI, 2002). PORTER (1989) trouxe o conceito de cadeia de valor, através do trabalho “Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior” como “uma reunião de atividades que são executadas para projetar, produzir, comercializar, entregar e sustentar seu produto. Todas estas atividades podem ser representadas, fazendo-se uso de uma cadeia de valores”. A figura 2.2 apresenta o modelo de cadeia e a divisão de atividades proposto por Porter.

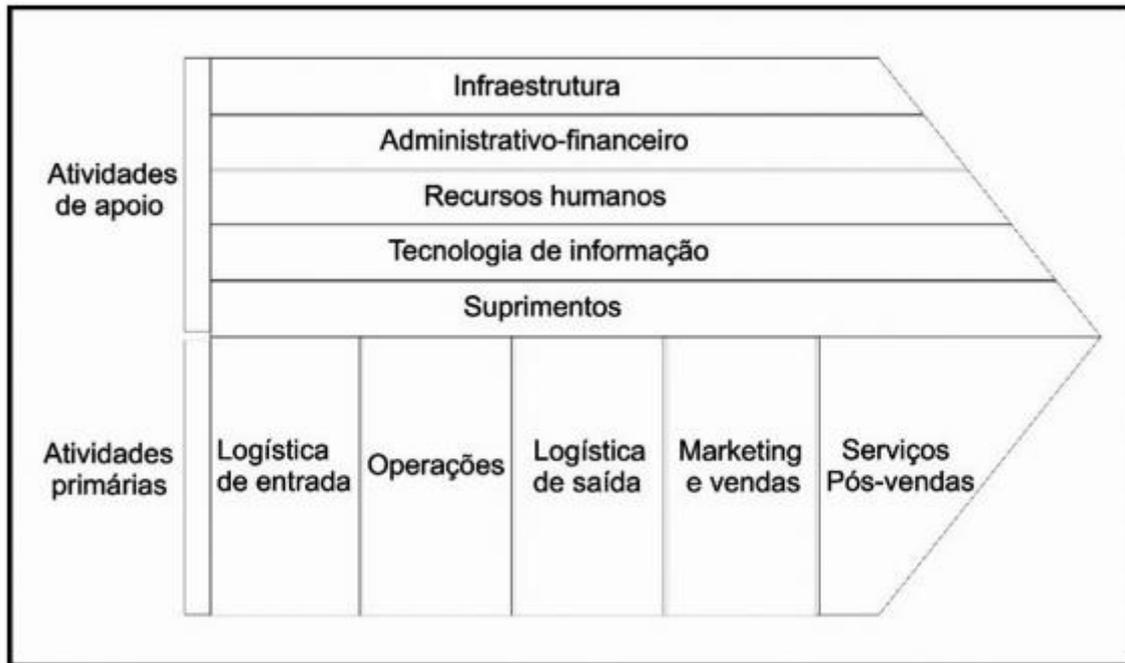


Figura 2.1 - Cadeia de Valor Genérica de Porter

## 2.2 – A Cadeia de Valor Mineral

NADER, et al (2012), cita que as principais etapas do processo produtivo são a pesquisa mineral, a geologia de mina, o planejamento de lavra, a operação de lavra, o beneficiamento e o desempenho econômico do empreendimento. AZEVEDO (2007), divide as atividades em: pesquisa, modelagem geológica, planejamento de lavra, operação de lavra, transporte e estocagem de minério e estéril, tratamento de minério, distribuição de produtos e recuperação ambiental. A figura 2.3 demonstra de forma simplificada a cadeia de valor do minério de ferro e todos os processos necessários para a execução das atividades minerais.

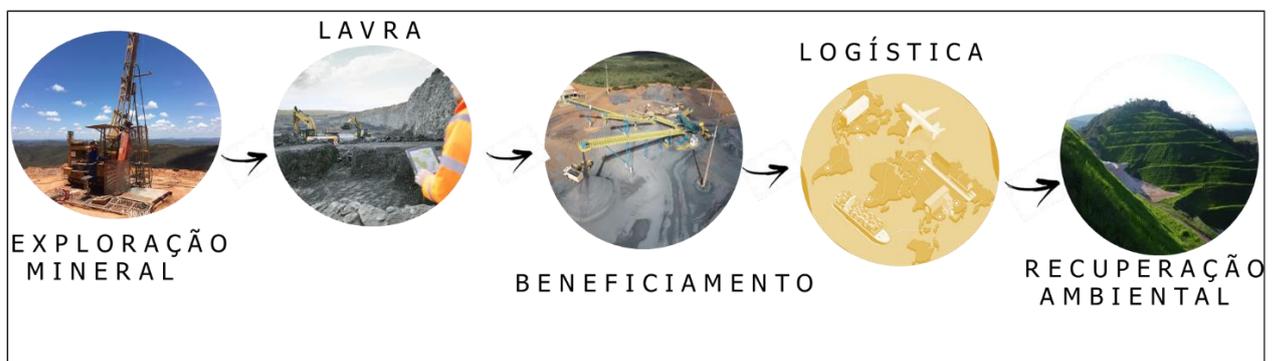


Figura 2.2 - Cadeia de Valor Mineral. Adaptado de Nader (2013).

Segundo PTAK e SCHRAGEINHEINM apud NADER (2013), o setor da mineração é caracterizado por estar presente em metade dos fabricantes global. SACHS et.al (2004) afirmam que a indústria da mineração é um ambiente onde há um grande movimento de capital financeiro, isso devido ao grande investimento para os equipamentos de uma planta de beneficiamento de uma mina, e operação de lavra, como também pelo fato de grande parte das empresas do setor mineral trabalhar em uma escala de produção de 24 horas por dia e 7 dias por semana, tudo isso para impulsionar a produtividade de extração do minério e minimizando custos de operação.

Na cadeia produtiva de uma mina, NADER (2013) cita que são utilizados dados geológicos para alimentar um tipo de software de modelagem do corpo mineralizado, como por exemplo: teor, mergulho da rocha e descontinuidades, ou seja, parâmetros específicos de geologia de mina, ocorre que devido ao fato dessas informações serem representativas em termos e dados técnicos, ainda não há uma facilidade de obter uma comunicação entre esses tipo de sistema com outro, o que pode ocorrer com sistemas para estudos de sensibilidade econômica, apesar de serem dois setores totalmente distintos, um se torna dependente do outro.

Para NADER (2013), não há uma metodologia padrão para a integração da Cadeia de Valor Mineral, tampouco para avaliações de resultados advindos do processo. Desta forma, o desafio maior se dá por não haver uma interface padrão para comunicação entre vários tipos de softwares, devido as peculiaridades que advém da atividade mineral. Quando há uma metodologia que mostre os reais benefícios gerados para um empreendimento sob a integração da cadeia de valor mineral, há grandes chances de sucessos para o rastreamento de informações da cadeia produtiva mineral.

Em todos os estágios de uma mina é fundamental acompanhar o desempenho dos setores produtivos por meio de indicadores que medem a eficiência de um processo. Para acompanhamento da performance é comum o uso de ferramentas como gráficos de controle que monitoram e evidenciam a variabilidade e a estabilidade de um processo. Desta forma, pode-se destacar, os indicadores chaves de desempenho (KPI's), tais como, aderência na lavra, a reconciliação, a relação estéril / minério - REM , a disponibilidade física e utilização dos equipamentos, entre outros.

NADER et al (2012) discorrem sobre a relação entre o Indicadores chaves de desempenho (KPI) e os benefícios da integração dos processos produtivos que ajudam na tomada de decisões no momento de investir. Medindo o impacto por meio do KPI obtêm-se os benefícios da integração da cadeia de valor mineral. NADER, et al (2012) apresentam os resultados de pesquisa de campo de empresas de mineração brasileiras na forma de indicador de performance (PI) em

atividades de pesquisa mineral, geologia de mina, planejamento de lavra, operação de mina, beneficiamento de minério e desempenho econômico.

Segundo NADER (2013) KPIs são indicadores que servem para medir, gerenciar e validar parâmetros que possam ser quantificados para o monitoramento de setores operacionais, tornando assim uma maior facilidade da integração da cadeia de valor, mais especificamente no caso da mineração a cadeia de valor mineral (CVM), uma vez que estes são estabelecidos, eles mostram o quanto um determinado setor está em risco, ou se está dentro da normalidade. Para que se possa obter um gerenciamento adequado, deve obter ferramentas para medir e controlar. No setor mineral, NADER (2013) relacionou seis processos principais que estão presente no eixo de um empreendimento mineiro, de tal forma que os mesmos podem ser influenciados de forma positiva ou negativa com a utilização dos indicadores chaves de desempenho, esses processos são destacados abaixo:

1. Identificação e desenvolvimento de projetos de pesquisa;
2. Planejamento da produção;
3. Execução da produção da lavra;
4. Eficiência da produção
5. Desenvolvimento de melhorias na produção
6. Melhoria e otimização de processos desenvolvidos

O passo de identificação desses processos é importante devido ao fato de que os indicadores de desempenho estão ligados a essas características de um projeto de mineração. NADER et. al (2012) relacionam vários tipos de KPIs, que são embasados desde a abertura da mina até a conclusão final da vida útil do empreendimento. Os indicadores de desempenho chave dentro da mineração, foram estabelecidos em conjunto com as grandes empresas de mineração, e entrevista com os mais conceituados Engenheiros de Minas e Gestores da indústria mineral. Estes são estabelecidos na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - KPIs de uma mina desde a sua abertura ao fim da vida útil. Fonte: NADER et al (2012).

KPI	JUSTIFICATIVA
Índice de aderência do plano de curto prazo ao de longo prazo.	Permite avaliação da reconciliação do planejamento de lavra de curto prazo ao de longo prazo.
Índice de reconciliação geológica de curto prazo com a de longo prazo.	Permite a avaliação da reconciliação geológica de curto prazo com a de longo prazo.
Índice de reconciliação da lavra com a geologia de curto prazo.	Permite a avaliação da reconciliação da lavra com a geologia de curto prazo.
Número de não conformidades de segurança.	Permite a avaliação do sistema de segurança adotado pela empresa.
Número de não conformidades de meio ambiente.	Permite a avaliação da filosofia adotada pela empresa em relação a questões ambientais.
Número de não conformidades de qualidade.	Permite a avaliação da qualidade do produto.
Índice de aderência da produção real à planejada.	Permite a avaliação da aderência da produção real com a planejada.
Índice de aderência da produtividade real à planejada.	Permite a avaliação da aderência da produtividade real à planejada.
Índice de aderência do custo de produção real ao planejado.	Permite a avaliação da aderência do custo de produção real ao planejado.
Índice de aderência dos preços dos produtos reais aos planejados.	Permite a avaliação da aderência dos preços reais dos produtos aos preços planejados.

A busca da excelência é feita no decurso de esforço contínuo, um processo dinâmico em que cada um deve fazer a sua parte para que a empresa se torne reconhecidamente uma organização excelente (MONTENEGRO, 2007).

### **2.3 - A indústria Mineral à Luz do Sequenciamento Verde**

A mineração constitui um setor fundamental para a economia brasileira e, por sua vasta aplicação, seria inviável pensar numa sociedade atual e futura sem a atividade minero-industrial. Como um dos setores básicos da economia, a mineração pode contribuir decisivamente e positivamente para o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, desde que haja uma atuação baseada na responsabilidade social e pautada nos preceitos do Desenvolvimento Sustentável.

A exploração dos recursos minerais implica em alterações do meio socioambiental do território minerador. Como é sabido, a mineração possui rigidez locacional, ou seja, só é possível minerar onde existe minério e isso a diferencia das demais atividades industriais. As alterações ou impactos adversos nos recursos ambientais e sociais do território devem ser alvo de controle direto, do empreendedor, e indireto, dos órgãos ambientais e das partes interessadas

(*stakeholders*). O cumprimento da legislação e dos processos de licenciamento ambiental são passos fundamentais para o controle e a minimização de impactos.

Dentro desta ótica, destaca-se a diretriz denominada “Sequenciamento Verde na Mineração”, publicada na Revista Brasil Mineral No 410, pág 42, pelos autores Vania L.L. Andrade, João A. S. Hilário, Beck Nader e Giorgio de Tomi, onde constata-se que um dos maiores desafios da mineração do século 21 é a obtenção e a manutenção da Licença Social para operar, tendo sido apontado como o item mais crítico nos últimos anos por várias consultorias de negócio especializadas em indústrias extrativas. Atualmente, é prioritário que empresas listadas em bolsas de valores adotem práticas alinhadas com os conceitos ESG (Environmental, Social and Governance – Meio Ambiente, Social e Governança). Os autores corroboram que o Plano Diretor é a base para o sequenciamento verde, pois representa e consolida todo o planejamento de desenvolvimento do empreendimento, seja de um projeto novo ou de ampliação de um existente. É um instrumento de ordenação territorial que traduz as premissas técnico-operacionais do planejamento estratégico de um empreendimento. Também deve ser dinâmico, espelhando as várias fases ao longo de vida do projeto (do plano de implantação até o seu fechamento) e incorporando ajustes necessários verificados do decurso da operação, seja para garantir a conformidade para atender às premissas do projeto, seja para incorporar aprimoramentos surgidos ao longo dos vários anos da exploração. Outro instrumento de vital importância para o sequenciamento verde é o planejamento e o sequenciamento de mina (que são derivados do Plano Diretor do empreendimento), sendo um ciclo que se retroalimenta, pois o planejamento de mina e o sequenciamento da lavra também impactam o Plano Diretor. Do resultado desse ciclo derivam o plano de fechamento da mina e todas as licenças sociais e ambientais necessárias para dar a sustentabilidade do negócio. A sustentabilidade socioambiental é um dos maiores desafios que o planejamento de mina tem hoje pela frente, mas que, se alcançada e bem comunicada, pode mudar radicalmente a imagem que a sociedade tem da atividade mineral. A seguir são levantados alguns itens adicionais que devem ser observados nos Planos Diretores e nas operações das minas, em observância ao Sequenciamento Verde:

- a. Restrições fatais devem ser demarcadas no Plano Diretor e respeitadas sempre. Exemplo: alteamento da barragem e interferência com pilhas de estéril;
- b. Pilhas de estéril com faces revegetadas, drenagens adequadas e buscando harmonia com a topografia local;
- c. Possível devolução à sociedade do terreno para outros fins econômicos, como pastagens, agricultura e parques;

- d. Possível preenchimento de cava com disposição de estéril e rejeito;
- e. Reutilização dos resíduos para outros fins industriais (economia circular). Exemplos: remineralizadores, produção de cimento, materiais para construção civil, entre outros;
- f. Gerenciamento de água: apesar de a mineração ser responsável por um consumo pequeno desse recurso (menos de 5% da água industrial), deve recircular mais de 80% da água que consome e cuidar para ter drenagens, devolvendo a água para as bacias hidrográficas;
- g. Gestão de território: apesar de a mineração ocupar uma área muito pequena do território nacional (menos que 0,1%), deve-se cuidar para utilizar a menor porção antropizada. Cuidar para que estruturas como pilhas de estéril, rejeitos e outras sejam tratadas para serem devolvidas para a sociedade no menor tempo possível (fechamento progressivo destas estruturas);
- h. Beneficiamento de minério a umidade natural ou a seco, quando possível;
- i. Envolvimento e revegetação de estruturas mineiras para gerenciar a potencial geração de efluentes ácidos.

No contexto “licença social para operar”, fica evidente a capacidade da comunidade em influenciar as práticas das empresas, complementando a licença dos órgãos competentes, visando cumprir suas expectativas e da sociedade em geral, sendo um instrumento de controle e monitoramento contínuo das atividades mineiras.

## **2.4 - Minério de Ferro – Aspectos Geológicos**

O ferro é o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre, podendo ser encontrado em diferentes minerais portadores. O ferro está presente em óxidos, carbonatos, sulfetos e silicatos. Entretanto, atualmente, é economicamente viável apenas a extração de óxidos de ferro para a produção de minério de ferro. Os dois minerais mais importantes em relação à extração de ferro são a magnetita e hematita, com conteúdo de ferro de 72,4% e 69,9%, respectivamente (CARVALHO, 2014). Na jazida do Projeto Pedra de Ferro, o ferro ocorre na forma de óxido, sendo a hematita o mineral predominante, seguido pela presença de specularita e magnetita em menor proporção (Fonte: PAE BAMIN).

Os principais depósitos de ferro economicamente viáveis são sedimentares acamadados, estes que constituem os BIF's, “banded iron formations”, que são formações que intercalam finas camadas de quartzo e minerais ricos em ferro, comumente, hematita, magnetita e pequenas porções de carbonatos e silicatos (KLEIN, 2005). Com contínuos processos de metamorfismo e diagênese, o ferro presente nessas formações foi concentrado, a teores médios entre 20% e

55%, e a resistência física da rocha diminuída, devido a processos superficiais, facilitando a produção (CARVALHO, 2014).

A formação ferrífera da jazida do Projeto Pedra de Ferro é considerada como do tipo Lago Superior da era Proterozóica. Características notáveis incluem bandas regulares de ferro de espessura milimétrica a centimétrica, alternadas com bandas de quartzo de granulometria fina a grossa, contendo litologias como itabirito e hematítico, os quais formam extensos depósitos minerais de minério de ferro como, por exemplo, os depósitos do Quadrilátero Ferrífero no Brasil e do Lago Superior no Canadá (Fonte: PAE BAMIN).

Outros tipos de formação ferrífera existentes, de acordo com o ambiente de deposição são os tipos Algoma e Rapitan, conforme figura 2.3.

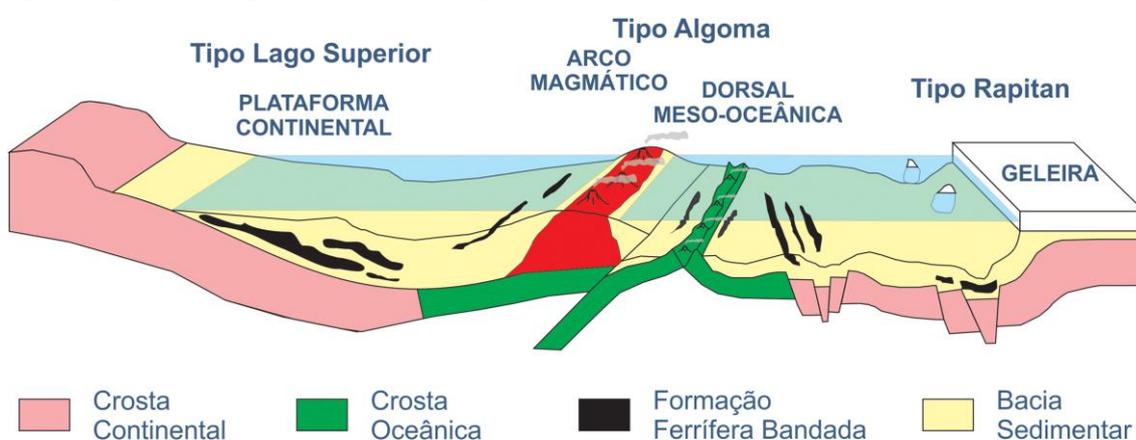


Figura 2.3 - Tipos de Formação Ferrífera Bandada e seus respectivos ambientes de deposição. Figura original inspirada nos modelos propostos por Gross (1983), YOUNG (1976) e KLEIN & BEUKES (1993).

Conforme CAXITO (2018), para que um depósito de ferro seja viável economicamente, é preciso que tenha ocorrido a reconcentração do ferro nas formações ferríferas bandadas por processos pós-deposicionais, geralmente hidrotermalismo associado a grandes estruturas como falhas e dobras. Nesses processos hidrotermais a sílica é lixiviada, concentrando o ferro que pode ocorrer na forma de minerais neoformados, tais como a hematita especularítica. Através dos processos hidrotermais, as formações ferríferas bandadas que apresentam quantidades razoáveis de Fe, entre 30 e 35% (KLEIN 2005) podem chegar a concentrações acima de 60% de ferro, dessa forma caracterizando os depósitos de alto teor (HAGEMANN et al. 2015).

## 2.5 – Minério de Ferro – Aspectos geometalúrgicos

O minério de ferro é a fonte primária para as indústrias siderúrgicas. Da produção de minério de ferro utilizável no mundo, em torno de 98% é consumida em altos-fornos no processo de fabricação de ferro gusa e ferro esponja, para a produção de aço (USGS 2017). Os minérios de ferro apresentam variadas formas e podem ser classificados de acordo com a sua composição química. O nível dos teores de ferro (Fe), assim como dos demais elementos no mineral (que podem também ser impurezas para o processo de produção do aço), são fatores determinantes para a qualidade do produto.

Para ser considerado comercialmente utilizável, o minério deve ser beneficiado, visando teores e faixas granulométricas adequadas. Como exemplo, tem-se a necessidade do processo de concentração quando utilizado o minério de ferro de baixo teor. Na indústria siderúrgica, o teor de ferro adequado deve ser superior a 58% (USGS 2017). Com exceção de alguns importantes depósitos em países como o Brasil e Austrália, a maioria dos depósitos de minério de ferro é de baixo teor e exige beneficiamento. Segundo OMACHI (2015), o minério bruto (ROM) após o beneficiamento gera produtos classificados como:

- **Granulados:** com granulometria entre 32 mm a 6 mm, possuem alto teor de ferro e baixo teor de contaminantes, alta produtividade na siderurgia. Este produto pode ser utilizado diretamente no processo produtivo do aço sem necessitar de qualquer outro método de concentração, conseqüentemente possui melhor valor de mercado.
- **Finos:** os finos podem ser divididos em:
  - *Sinter feed* – produto com granulometria intermediária, entre 0,15 e 6,3mm , sendo utilizado no processo siderúrgico após ser submetido ao processo de sinterização para o aumento de produtividade. Produto bastante consumido nos processos siderúrgicos, serve de referência para os preços comercializados no mercado. transoceânico;
  - *Pellet feed* – produto com granulometria menor que 0,15mm. Essa fração (<0,15mm) mais fina do minério de ferro era descartado para as barragens de rejeitos no passado. Devido ao seu alto teor (Fe>60%) e a expansão do mercado de pelotas, torna-se a matéria prima básica para o processo de pelotização.

Segundo QUARESMA (2001), a utilização do minério de ferro é feita normalmente de duas formas: minérios granulados e minérios aglomerados. Os granulados (com granulometria entre 25 mm e 6 mm) são adicionados diretamente nos fornos de redução, enquanto os aglomerados

são os minérios finos que devido à sua granulometria necessitam de aglomeração. Os principais processos de aglomeração são a sinterização e a pelletização, indicados, respectivamente, para minérios de granulometria entre 6,35mm e 0,15mm (sinter-feed) e menor que 0,15mm (pellet feed).

A caracterização do minério é de fundamental importância para determinação de seu aproveitamento, pois se trata de um bem que necessita de etapas de concentração ou de transformação para o aproveitamento. Em função do alto teor de ferro de um depósito mineral, é dispensado o processo de concentração, podendo o minério ser utilizado diretamente na indústria subsequente, apenas com a adequação granulométrica. Para definição das rotas de beneficiamento do minério, é de suma importância a análise dos teores, mineralogia, características físicas, gênese etc. (OMACHI, 2015). Em suma, os depósitos brasileiros são considerados de alto teor de ferro, com baixos teores de impurezas.

Entretanto, devido ao aumento recente nos preços de minério ferro, ao desenvolvimento de novas tecnologias e à exaustão gradual dos materiais de maior qualidade nas jazidas, a tendência é de uma exploração de volumes de minério cada vez maiores e com menores teores de ferro (VALADÃO e ARAUJO, 2007).

## **2.6 - Minério de Ferro – Reservas Globais**

De acordo com o Sumário de Commodities Minerais, publicado pelo USGS em janeiro de 2021 (Figura 2.4), as reservas totais de minério de ferro bruto em todo o mundo foram estimadas em 180 bilhões de toneladas. De longe, o país que tem o maior volume de reservas de minério de ferro é a Austrália, com 50 bilhões de toneladas de reservas de minério de ferro bruto, o que equivale a 24 bilhões de toneladas de conteúdo de ferro nas reservas. Mais de 90 % dos recursos identificados da Austrália residem na Austrália Ocidental. A província de Hamersley contém uma grande parte deste recurso e é considerada uma das maiores reservas de minério de ferro do mundo. A região de Pilbara, na Austrália Ocidental, possui dois produtores principais, incluindo BHP Billiton e Rio Tinto Ltd. Pilbara Iron é uma subsidiária do grupo Rio Tinto e possui cerca de 15 unidades na região. O Brasil está em segundo lugar, com 34 bilhões de toneladas de reservas de minério bruto, totalizando 15 bilhões de toneladas de teor de ferro. A base da reserva refere-se à quantidade de um recurso identificado que atende aos critérios físicos e químicos mínimos específicos em relação às práticas atuais de mineração e produção, incluindo aquelas de grau, espessura, qualidade e profundidade. A Rússia aparece em terceiro

lugar, com uma reserva bruta de 25 bilhões de toneladas. Já a China, que possui a quarta maior reserva, possui um minério com baixo teor de ferro, o qual demanda processos de concentração para que o produto seja viável para a utilização no processo metalúrgico (Fonte: [www.statista.com](http://www.statista.com)).

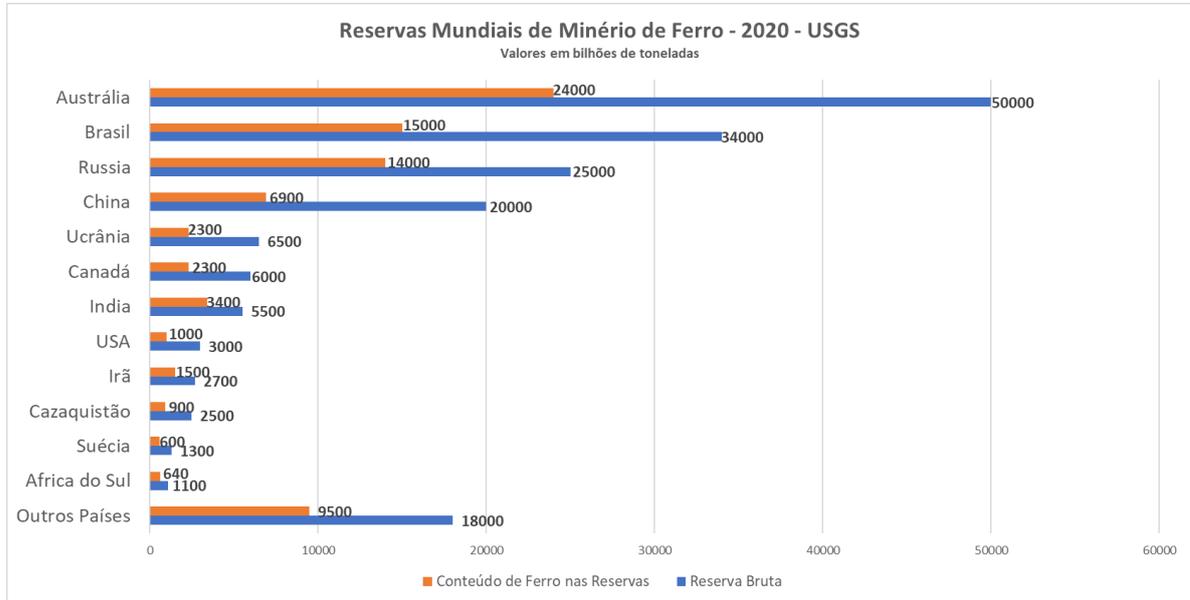


Figura 2.4 - principais países detentores das reservas de minério de ferro em 2020. Fonte: USGS

A figura 2.5 apresenta as reservas globais de minério de ferro entre 2010 à 2020, onde nota-se que as reservas totais em 2010 são exatamente as mesmas em 2020, ou seja, 180 bilhões de toneladas, porém, as reservas com conteúdo de ferro lavráveis, diminuíram de 87 bilhões de toneladas para 84 bilhões de toneladas nos últimos 10 anos. Os investimentos em pesquisa mineral aliada às políticas de incentivo e ao fomento do conhecimento geológico, têm papel fundamental para novas descobertas, principalmente em áreas escassamente que possuem informações geológicas ainda em escalas regionais.

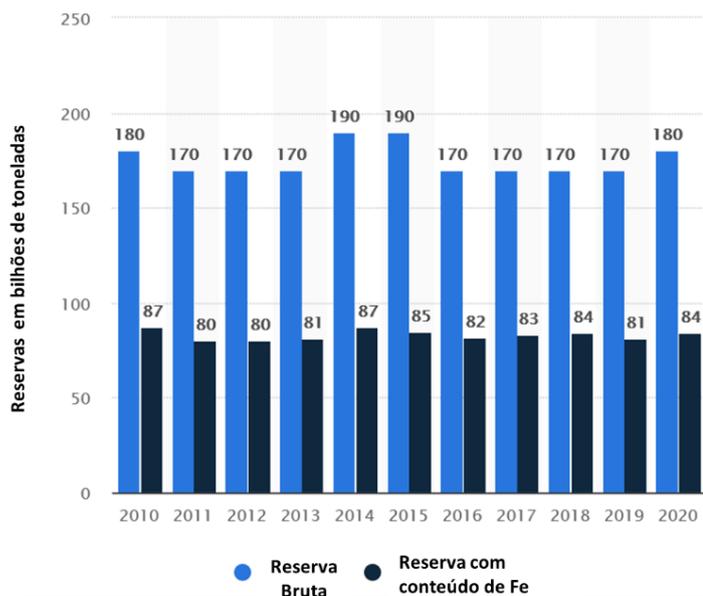


Figura 2.5 - Reservas globais de minério de ferro entre 2010 à 2020. Fonte: [www.statista.com](http://www.statista.com)

Fator importante na determinação das reservas é a sua porção economicamente lavrável, num horizonte de tempo em que se leva em conta a dimensão econômica, considerando os efeitos dos preços, custos, tecnologia, fatores ambientais e sociais. Esta porção pode ser classificada como reserva provada, quantificada como a reserva medida (aquela atualmente em processo de extração). No “Quadrilátero Ferrífero” em Minas Gerais, o teor médio do ferro contido alcança 55% de Fe; na Serra dos Carajás, no Pará, predominam as hematitas com teores médios de 65% de Fe contido; e no Mato Grosso do Sul na região de Corumbá o teor médio é de 60% de Fe contido (OMACHI, 2015). Além de se destacar pelo tamanho de suas reservas, o Brasil também é detentor de um dos minérios com melhor qualidade no mundo. Dados do Sumário mineral de 2018, mostram que as reservas lavráveis brasileiras, com um teor médio de 46,2% de ferro, representam 19,8% das reservas mundiais. Os principais estados detentores de reservas de minério de ferro são: Minas Gerais (74,4% das reservas e teor médio de 41,1% de Fe), Pará (19,5% e teor médio de 65,6%) e Mato Grosso do Sul (2,2% e teor médio de 63,7%).

A mina de Carajás da Vale é uma das maiores minas do mundo situada no norte do Brasil, estado do Pará. Carajás tem aproximadamente 7,2 bilhões de toneladas de reservas comprovadas de minério de ferro. A mina produz cerca de 300.000 toneladas de minério de ferro por dia.

O Projeto Pedra de Ferro da BAMIN em Caetité possui reservas totais de quase 1 bilhão de toneladas, sendo 557,2 milhões de toneladas de reserva lavrável, tornando a Bahia o terceiro maior produtor brasileiro de minério de Ferro.

## 2.7 - Minério de Ferro – Produção Mundial

A Austrália e Brasil estão entre os maiores produtores mundiais de minério de ferro, produzindo 900 milhões de toneladas e 400 milhões de toneladas, respectivamente, em 2020. A Austrália responde pela metade das exportações mundiais de minério de ferro. Em 2020, o Brasil exportou cerca de 23% do total das exportações mundiais, em valores de receita, o minério de ferro é o segundo produto mais importante nas exportações brasileiras, perdendo apenas para os produtos da cadeia de soja. Dentre os bens minerais, o minério de ferro assume o topo da lista (Fonte: [www.statista.com](http://www.statista.com)).

Conforme informações da produção beneficiada e do teor de ferro contidas no Anuário Mineral Brasileiro – ANM, para o ano de 2019 para 3 principais estados produtores, (Figura 2.6), observa-se que em Minas Gerais as reservas e a produção concentram-se na região do Quadrilátero Ferrífero, na porção central do Estado; no Pará, na Serra de Carajás; no Mato Grosso do Sul, nos municípios de Corumbá e Ladário, na porção noroeste do Estado, região do Pantanal Sul-Mato-Grossense na fronteira com a Bolívia. Considerando-se essas três regiões onde o minério de ferro é extraído e beneficiado, observam-se algumas diferenças entre os teores médios de ferro contido. O estado de Minas Gerais produziu cerca de 129.282,043 toneladas de produto com um teor médio de 63.5% de ferro. O estado do Pará produziu cerca de 123.089,771 toneladas com um teor médio de 65.2% de ferro. Já o estado de Mato Grosso do Sul gerou cerca de 2.705,726 toneladas de produto com 64.5% de ferro

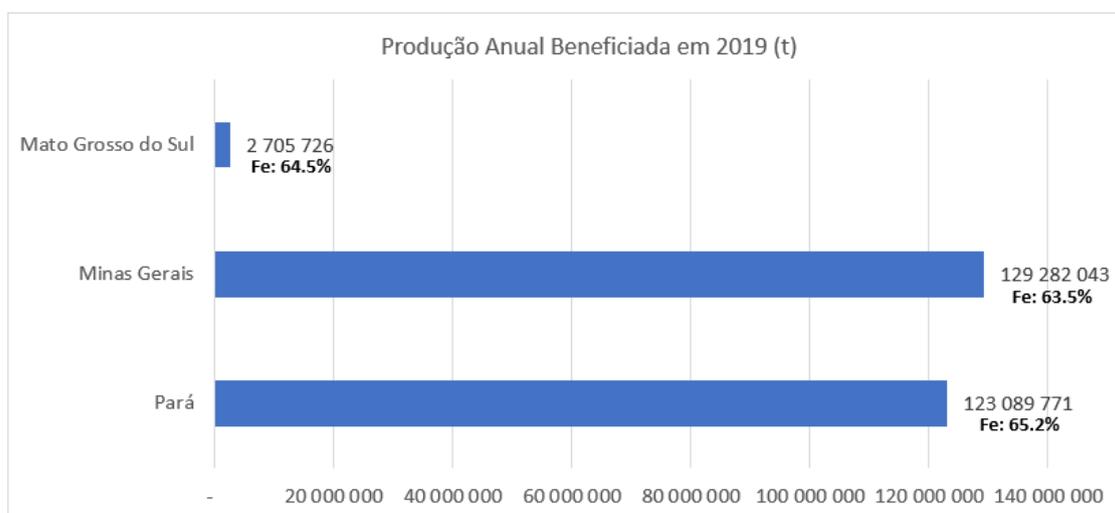


Figura 2.6 - produção beneficiada e teor de ferro dos principais estados brasileiros produtores de minério de ferro. Fonte AMB 2020– ANM

Enquanto a Austrália e o Brasil são os maiores produtores e exportadores de minério de ferro, a China é de longe o maior importador. Como também é o caso de muitas outras *commodities*, a demanda chinesa define significativamente o mercado global de minério de ferro. Quase dois terços das exportações globais de minério de ferro vão para a China - mais de um bilhão de toneladas. A China produziu um recorde de 1,05 bilhão de toneladas de aço bruto em 2020, com a demanda impulsionada por estímulos de Pequim para infraestrutura. A China também importou 44,8 milhões de toneladas de minério de ferro da Índia em 2020, ante 23,8 milhões de toneladas adquiridas em 2019, e o maior em nove anos. As importações da Índia aumentaram 88% à medida que as siderúrgicas chinesas diversificaram as fontes em meio aos preços altíssimos das matérias-primas. Os embarques australianos aumentaram 7%, para 713 milhões de toneladas, enquanto os fornecimentos brasileiros aumentaram 3,5%, para 235,7 milhões de toneladas, segundo dados da Administração Geral das Alfândegas da China. A Índia sofreu uma queda de 12,6% nos nove meses até dezembro em relação ao mesmo período do ano anterior, mostraram dados do governo, deixando mais minério de ferro para vender aos compradores chineses. Visando a redução de custos, as empresas siderúrgicas chinesas estão usando mais minério de baixo teor, como o da Índia. Quase dois terços das exportações de minério de ferro da Índia para a China tinham menos de 58% de teor de ferro, de acordo com estimativas da indústria de mineração indiana. (Fonte: FORBES, 2021)

A figura 2.7 apresenta um acumulado da produção mundial de minério de ferro entre os anos de 2010 a 2020, com os principais países produtores. Percebe-se claramente a liderança da Austrália na última década na produção de minério de ferro, exceto em 2010, onde o maior produtor foi a China.

## Principais países produtores mundiais de ferro entre 2010 e 2020

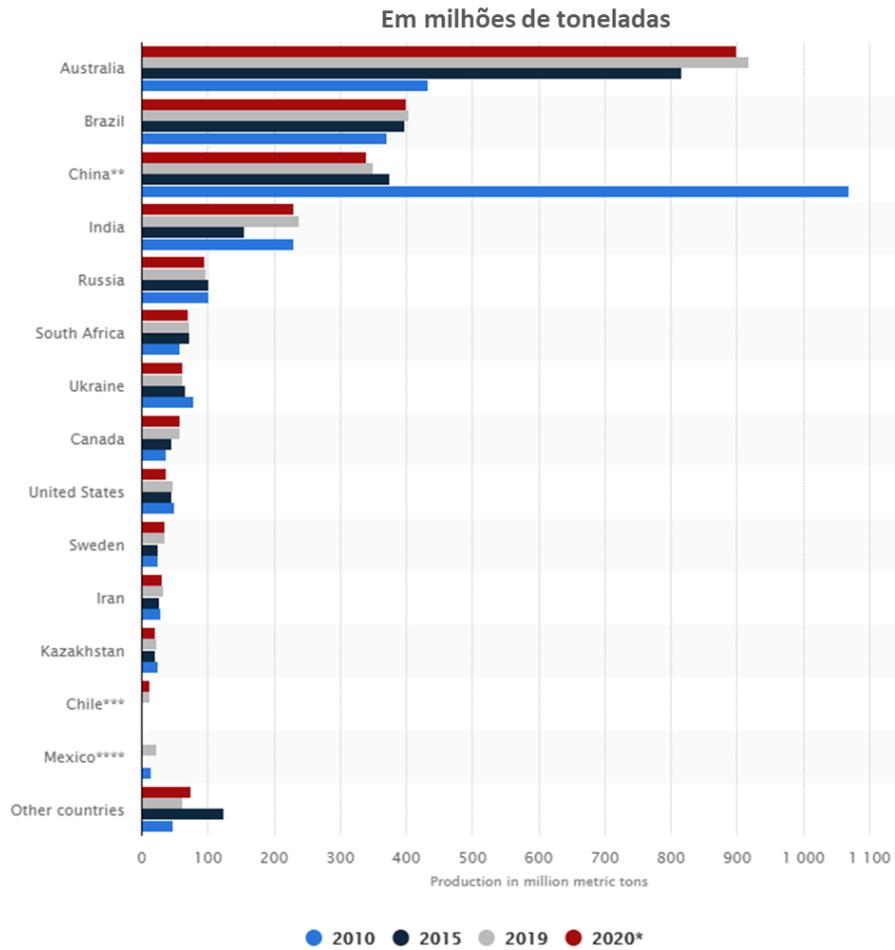


Figura 2.7 - Principais países produtores de minério de ferro entre 2010 e 2020, em milhões de toneladas. Fonte: [www.statista.com](http://www.statista.com)

## 2.8 – Exportações, Importações e Balança Comercial Brasileira

Em 2020, a balança comercial brasileira teve superávit de US\$ 50,9 bilhões. O saldo é positivo quando o país exporta mais que importa. O número é maior que o em 2019, quando o superávit foi de US\$ 48 bilhões. O saldo positivo da balança comercial brasileira em 2020 é resultado de US\$ 209,921 bilhões em exportações e US\$ 158,926 bilhões em importações. A corrente de comércio, ou seja, o resultado da soma das exportações com as importações e representa o total de comércio transacionado por um país com o exterior, foi de US\$ 368,847 bilhões. (Fonte: COMEXSTAT, 2021).

O minério de ferro e seus concentrados ocuparam o primeiro lugar no ranking das exportações da indústria extrativa mineral brasileira em 2020. Em valor da produção, esse bem mineral ocupou o segundo lugar na oferta mundial respondendo por 52.6% de pauta mineral das exportações brasileiras, com 341.080.459 toneladas exportada, movimentando um total de 25.780,49 bilhões de dólares, o que equivale à uma variação de 13.7% a mais que em 2019, ou seja, 3,1 bilhões de dólares a mais. Esta *commodity* ocupou o segundo lugar no ranking das exportações totais em 2020, atrás apenas da soja. (Fonte: COMEXSTAT,2021). A figura 2.8 apresenta um comparativo entre o valor exportado (US\$ FOB) do minério de ferro e seus concentrados, entre os anos de 2010 a 2020, onde observa-se gradativamente o aumento das exportações ao longo destes 4 anos.

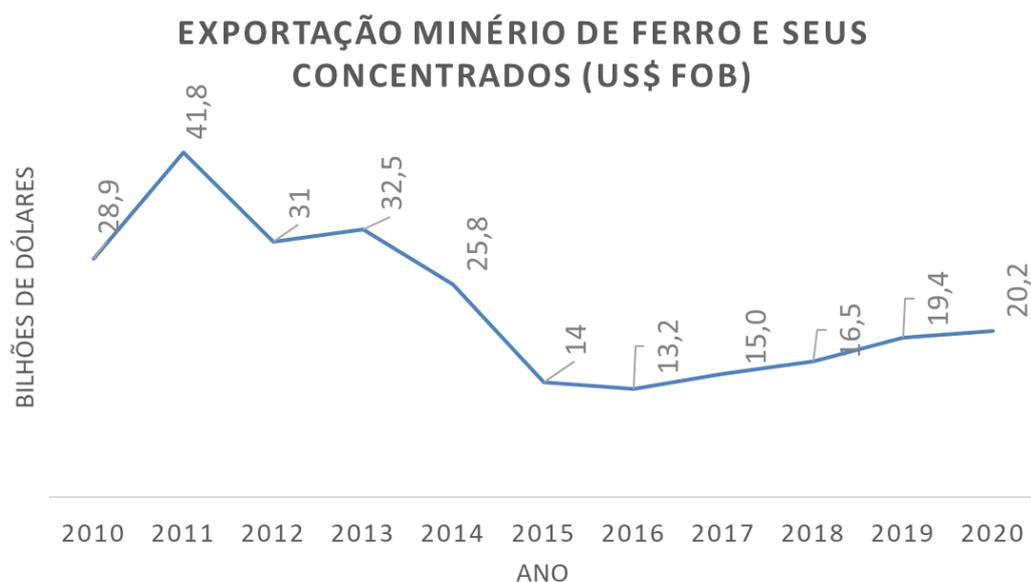


Figura 2.8 - Valor exportado (US\$ FOB) do minério de ferro e seus concentrados entre 2010 e 2020. Fonte: COMEXSTAT.

Os principais países importadores do minério de ferro brasileiro são a China, a Malásia, o Japão, Omã, os Países Baixos e o Barein. A China é o país que mais importa minério de ferro, tanto do Brasil como do mundo. Segundo a base de dados COMEXSTAT, o país asiático importou 72% do minério de ferro brasileiro e seus concentrados. E, mesmo com a pandemia da COVID-19, o que causou uma baixa das importações, a China conseguiu recuperar o ritmo das suas exportações após o relaxamento das medidas impostas para conter o vírus. Isso foi feito principalmente porque o país buscou retomar os seus investimentos na infraestrutura, pois o minério de ferro é matéria prima do setor siderúrgico, para a produção de aço.

O produto de referência no mercado chinês, com 62% de teor de ferro, encerrou 2020 a US\$ 160,47 a tonelada. (<https://br.investing.com/commodities/iron-ore-62-cfr-futures>).

O gráfico da figura 2.9 exhibe a série histórica de tonelage do minério de ferro e seus concentrados exportados para o mercado transoceânico, nos últimos 10 anos, com pico de produção em 2018 (390 milhões de toneladas exportadas).

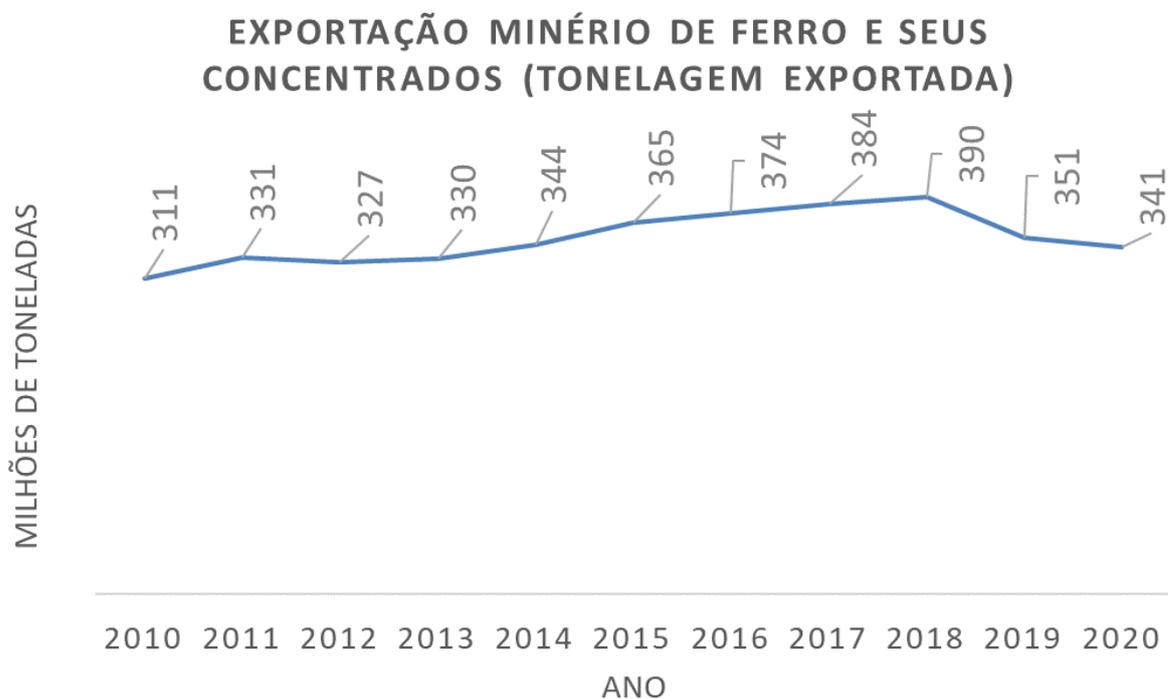


Figura 2.9 - Série histórica de preços e tonelage do minério de ferro e seus concentrados exportados para o mercado transoceânico. Fonte: COMEXSTAT.

O minério de ferro e seus concentrados foi a carga mais movimentada pelo setor portuário em 2020, com 356 milhões de toneladas - mais que a produção da Vale em 2019, que somou 300,3

milhões de toneladas, dados divulgados pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários - Antaq (Fonte: ESTADO DE MINAS).

A produção de minério de ferro constitui a principal atividade mineral no Brasil, considerando a movimentação de recursos financeiros envolvida. Conforme tabela 2.2, no ano de 2020, mesmo com a situação da pandemia, a arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) foi de R\$ 3.749.046.872,43, sendo que o maior recolhimento foi do estado do Pará, com 2.667.138.276,37, seguido pelo estado de Minas Gerais R\$ 1.059.990.038,14 e Mato Grosso do Sul com R\$ 21.918.557,92. A empresa VALE é a maior empresa brasileira arrecadadora da CFEM com recolhimento de R\$ 3.016.774.307,19 (Fonte: Site: ANM).

Tabela 2.2 - Maiores estados arrecadadores de CFEM em 2020. Fonte ANM.

Maiores Arrecadadores					
Arrecadador (Estado)		Qtde Títulos	Valor		
			Operação	Recolhimento CFEM	% Recolhimento CFEM
1	Pará	1	75.936.674.333,85	2.667.138.276,37	3,51%
2	Minas Gerais	43	30.956.675.766,89	1.059.990.038,14	3,42%
3	Mato Grosso do Sul	4	646.906.057,43	21.918.557,92	3,38%

Contribuíram para essa situação, o comportamento do preço do minério de ferro (que tanto em 2019 quanto em 2020 apresentou elevação significativa a partir de abril) e à desvalorização cambial.

## 2.9 - O Cenário Atual do Minério de Ferro

O ano de 2020 foi marcado pela pandemia da COVID-19, que assolou a economia mundial, sendo a China o epicentro da pandemia, cujos efeitos sobre a economia como um todo já se faziam sentir em indicadores de curto prazo (inicialmente no comércio exterior). No longo prazo, no entanto, a perspectiva foi de retomada do crescimento para o setor devido às características e à essencialidade da mineração como insumo para os demais setores industriais. Em função das medidas de combate à Covid-19, a China, motor da economia mundial atualmente, viu uma retração bem significativa de sua atividade econômica. Tal retração se refletiu fortemente no seu setor industrial, contribuindo para uma contração de 6,8% do PIB

chinês no primeiro trimestre de 2020 em relação ao primeiro trimestre de 2019. Apesar dos esforços e medidas restritivas de contenção da Covid-19, a produção chinesa de aço apresentou alta de 1,2% no primeiro trimestre de 2020 em relação ao primeiro trimestre de 2019. Contudo, a demanda chinesa por aço sofreu grande redução no primeiro trimestre, o que levou ao aumento do estoque de aço, que chegou ao nível recorde de 40 milhões de toneladas no início de março. A partir do mês de março de 2020, a China iniciou a retomada da sua atividade econômica após um bem-sucedido combate à primeira onda da pandemia. Em função da atividade industrial responder por 30% do PIB chinês, a retomada econômica coincide com uma retomada da atividade industrial. Assim os estoques de aço bruto foram caindo, refletindo o reaquecimento da economia chinesa, auxiliado em parte por estímulos do governo, especialmente em projetos de infraestrutura. No momento em que a China comemorava o êxito nacional no combate à Covid-19, a pandemia se espalhou pelo globo. De acordo com LAING (2020), o impacto recente da pandemia de Covid-19 sobre o setor mineral internacional decorreu de uma forte contração da demanda oriunda da atividade industrial (transformação e construção civil), que reduziu fortemente sua produção no primeiro semestre de 2020. A queda dos preços dos bens minerais refletiu-se no preço das ações das grandes companhias mineradoras, cujas perdas ultrapassaram 40% (LAING, 2020). Com o agravamento da situação na passagem do mês de janeiro para o mês de fevereiro de 2020, o governo chinês aplicou medidas de restrição de movimento que implicaram na paralização de boa parte da sua atividade econômica. Tal cenário gerou temor para empresas de mineração envolvidas na extração de minério de ferro em regiões que ainda não haviam sido afetadas pela pandemia. A coincidência do agravamento da pandemia da Covid-19 no Brasil com retomada do ritmo da atividade econômica na China e o correlato crescimento da demanda por aço na China, gerou enorme incerteza. Assim, o temor chinês em relação à possibilidade de redução do ritmo de produção de minério de ferro da brasileira Vale, responsável pela grande maioria da produção e das exportações brasileiras, tem contribuído para um aumento de preços dos contratos futuros de minério de ferro negociados na China, que contém um prêmio de risco. Dados de 2020, mostram que os embarques australianos aumentaram 7%, para 713 milhões de toneladas, enquanto os fornecimentos brasileiros aumentaram 3,5%, para 235,7 milhões de toneladas, segundo dados da Administração Geral das Alfândegas da China. Mesmo diante da pandemia COVID-19, a produção de mineração no Brasil cresceu à impressionante taxa anual de 36 por cento em 2020, em termos de moeda local, principalmente devido à uma decisão governamental que permitiu que a mineração fosse listada como uma das atividades essenciais que podiam continuar operando durante a pandemia. Posteriormente, o mercado de *commodities* minerais, após sofrer

forte impacto negativo no primeiro trimestre, apresentou recuperação constante a partir do segundo trimestre de 2020. A grande preocupação chinesa com a incerteza quanto à evolução tanto da situação no Brasil em meio ao desenvolvimento de disputas com a Austrália, revela mais uma vez a sua dependência destes dois exportadores no curto prazo, ficando sujeita a aumentos de preço repentinos, em função de eventos adversos que impactam as exportações dos seus principais fornecedores e que fogem totalmente ao seu controle. Tal dependência ficou bem visível em 2019, quando a China teve que arcar com importações mais caras em função do desastre em Brumadinho, que foi seguido, dois meses depois, pela ocorrência do furacão Veronica na Austrália, que fez despencar as exportações australianas ao seu menor nível em três anos. (Fonte: BRICS, 2021).

A avaliação de referência do minério de ferro é o Platts Iron Ore Index, ou IODEX (IODBZ00), que é uma avaliação de referência do preço à vista do minério de ferro físico. A avaliação é baseada em uma especificação padrão de finos de minério de ferro com 62% de ferro, 2,25% de alumina, 4% de sílica e 0,09% de fósforo, entre outros elementos de ganga.

Desde o detalhamento dos preços negociados anualmente em 2010, a IODEX tem sido a principal referência de preço do mercado físico para finos de minério de ferro transportados por via marítima entregues na China, o maior importador do ingrediente siderúrgico.

O uso do IODEX também foi estendido para precificar o minério de ferro na forma de granulado, pelota e concentrado, por meio da aplicação de prêmios e descontos para compensar as diferenças de qualidade da especificação base. A avaliação é publicada em uma base CFR Qingdao, mas é usada por siderúrgicas, traders e empresas de mineração em todo o mundo para precificar contratos de longo prazo e à vista. Os minérios entregues em dimensões de qualidade, localização e tempo diferentes daqueles subjacentes ao IODEX são normalizados usando diferenciais de penalidade / prêmio de impureza, que são atualizados para refletir os valores de mercado prevalecentes para diferentes impurezas. A IODEX e as avaliações de preço de minério de ferro que as acompanham trouxeram maior transparência para uma indústria que continua a evoluir em termos dos métodos de precificação que emprega, mais recentemente manifestados nas formas de acordos de preços flutuantes para cargas físicas, protegidos por meio de posições no mercado de derivativos financeiros (Fonte: Site: S&PGLOBAL)

No início de 2021, as preocupações com a oferta, que já rondavam o mercado, ganharam ainda mais força em meio a sinais de deterioração das relações entre China, maior produtora de aço, e a Austrália, maior fornecedora de minério de ferro. Tal cotação da *commodity* estava bem acima das projeções de boa parte dos analistas de mercado, que já esperava alguns sinais de acomodação para o minério de ferro com a retomada de produção de algumas companhias.

Até meados do terceiro trimestre de 2021 o preço do minério de ferro foi marcado por alta de preço significativas, tendo registrado um forte impulso, superando a marca simbólica de US\$ 200 a tonelada (Figura 2.10). Ao final do terceiro trimestre de 2021, houve uma queda significativa do preço da *commoditie*. Para alguns analistas, os preços do minério de ferro podem ter alguma recuperação até o final do ano de 2021, mas nada que mude a tendência de que a média da cotação em 2021 fique abaixo de US\$ 150 a tonelada (Fonte: Valor Econômico).



Figura 2.10 – Cotação do Minério de ferro refinado 62% Fe entre outubro/2020 à outubro/2021. Fonte: Site INVESTING.COM.

## CAPÍTULO 3 - O PROJETO PEDRA DE FERRO

O Projeto Pedra de Ferro é o mais importante projeto de mineração de ferro em desenvolvimento no estado da Bahia. Implementado pela BAMIN, empresa do grupo ERG - Eurasian Resources Group, que é um grupo líder de recursos naturais diversificados. A BAMIN atua no Brasil há mais de 15 anos e investe continuamente no desenvolvimento de seu projeto na Bahia, que inclui os projetos Mina Pedra de Ferro, na região de Caetité, e Porto Sul, em Ilhéus, tendo a Ferrovia de Integração Oeste Leste – FIOL, como importante modal para escoamento da produção.

### 3.1 - Geologia, Sondagem e definição dos recursos

A jazida do Projeto Pedra de Ferro está inserida no domínio das rochas metassedimentares do Grupo Oliveira dos Brejinhos, tendo como encaixante de topo os quartzitos (Formação Fazendinha) e na base os Xistos (Formação Mosquito). A figura 3.1 apresenta de forma esquemática a estratigrafia da área.

#### ESTRATIGRAFIA

		SO	Solo argilo arenoso, orgânico, por vezes elúvio-coluvionar, com presença de fragmentos de hematitito, itabirito intemperizados e menos comumente presença de quartzo leitoso com impregnações manganíferas.
		CG	Canga detrítica constituída por concreções ferruginosas com cimentação limonítica e com presença de fragmentos intemperizados de itabirito e hematitito.
GRUPO OLIVEIRA DOS BREJINHOS	FAZENDINHA	QT	Sericita-quartzito de cor esbranquiçada, friável à compacto, com níveis limonitizados, com cavidades e presença de manganês no contato superior.
		BW	Brecha Wavellítica compacta, com aspecto brechóide, localmente com feições vesiculares e feições de cisalhamento.
		HT	Hematitito Compacto à friável, por vezes pulverulento, com presença de hematita especularita e mais raramente magnetita.
		IT	Itabirito Semi-Compacto à friável, bandado, formado por bandas de quartzo e bandas de hematita. Apresenta teores maiores de Ferro no topo do pacote. Na base do pacote ocorre concentração de manganês.
	MOSQUITO	XT	Xisto intemperizado, por vezes saprolítico de cor bege com níveis avermelhados. Presença de níveis argilosos com quartzo e localmente presença de manganês.
		XT	Quartzo-biotita-sericita-xisto, de cor cinza claro, textura lepidoblástica e localmente com presença de níveis de Xisto Anfibolítico com granada (almandina/espessartita).
		XA	Quartzo-sericita-clorita-biotita-anfibólio-granada xisto, de cor esverdeada, textura porfiroblástica, com profiroblastos de granada (almandina/espessartita) e localmente anfibólio. Venulações de quartzo são comuns. Localmente ocorre intercalação de Xisto.

Figura 3.1 – Estratigrafia da Jazida – Projeto Pedra de Ferro

Os principais depósitos minerais encontrados na região do entorno do Projeto Pedra de Ferro são: ferro, urânio e, secundariamente, manganês e quartzo ametista (gema), sendo que esses dois últimos trabalhados como pequenos garimpos.

As primeiras pesquisas geológicas do Projeto Pedra de Ferro foram iniciadas em 2005, envolvendo mapeamentos em diversas escalas, numa área de aproximadamente 3.075,71 ha. Desde então, a BAMIN tem realizado extensos estudos para definir a geologia destes depósitos e estimar seus respectivos recursos minerais. Já foram realizados 61.555 metros de furos de sondagem. Os corpos de Itabiritos e Hematititos possuem direção Norte/Sul, mergulham cerca de 45° para leste e estão encaixados em rochas metassedimentares do Supergrupo Espinhaço, Grupo Oliveira dos Brejinhos, onde no lado Oeste ocorrem quartzitos e no lado leste predominam os xistos. Os litotipos quartzito e formações ferríferas, mais resistentes ao intemperismo e à erosão, compõem os pontos mais altos do relevo local com altitude variando entre 950 a 1.100 m. Na porção superficial predominam solo detrítico marrom avermelhado e Cangas - concreções ferruginosas compactas.

Os xistos ocorrem em altitudes entre 700 e 900 m. Na figura 3.2, é possível observar uma vista geral da jazida e a figura 3.3 exhibe em detalhe o afloramento da formação ferrífera.



Figura 3.2 - Vista geral da jazida - Mina Pedra de Ferro

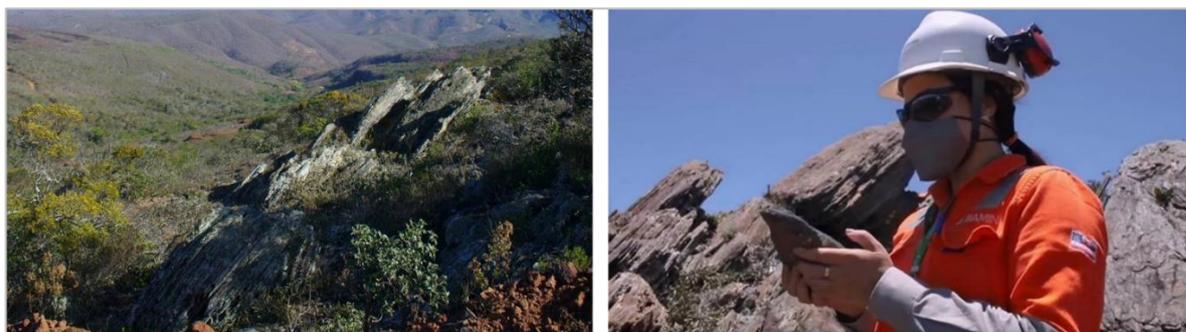


Figura 3.3 - Detalhe do afloramento da formação ferrífera

Para o detalhamento da geologia do depósito, foi estabelecida e executada uma malha de exploração em seções perpendiculares à direção das litologias mapeadas (biotita-xisto, formação ferrífera, quartzito), com espaçamento de 200 metros entre furos, onde posteriormente, a malha foi adensada para um espaçamento de 100 metros e em grande parte do depósito em 50 metros entre os furos de sonda, objetivando melhor detalhamento dos corpos mineralizados, melhorando ainda mais o grau de confiança na continuidade geológica do depósito, permitindo alta confiabilidade das informações geológicas e classificação dos recursos. Os furos de sonda foram locados de forma a se obter uma interseção perpendicular ao mergulho da camada mineralizada, sendo executados com inclinação entre 60° e 90° com o plano horizontal. Os testemunhos de sondagem foram acondicionados em caixas de madeira com capacidade para abrigar 3,00 metros em diâmetro HQ (63,5 mm). Toda a sondagem encontra-se catalogada e disposta em galpões de testemunhos, com sequenciamento lógico e alto grau de organização, garantindo a materialidade das informações geológicas, conforme figura 3.4.



Figura 3.4 - Galpão de testemunhos e detalhe da acomodação dos testemunhos em caixas.

A figura 3.5 - apresenta o mapa geológico da área do Projeto Pedra de Ferro, onde é possível observar as litologias constituintes, a formação ferrífera, as rochas encaixantes, bem como toda sondagem realizada para definição dos recursos e reservas.

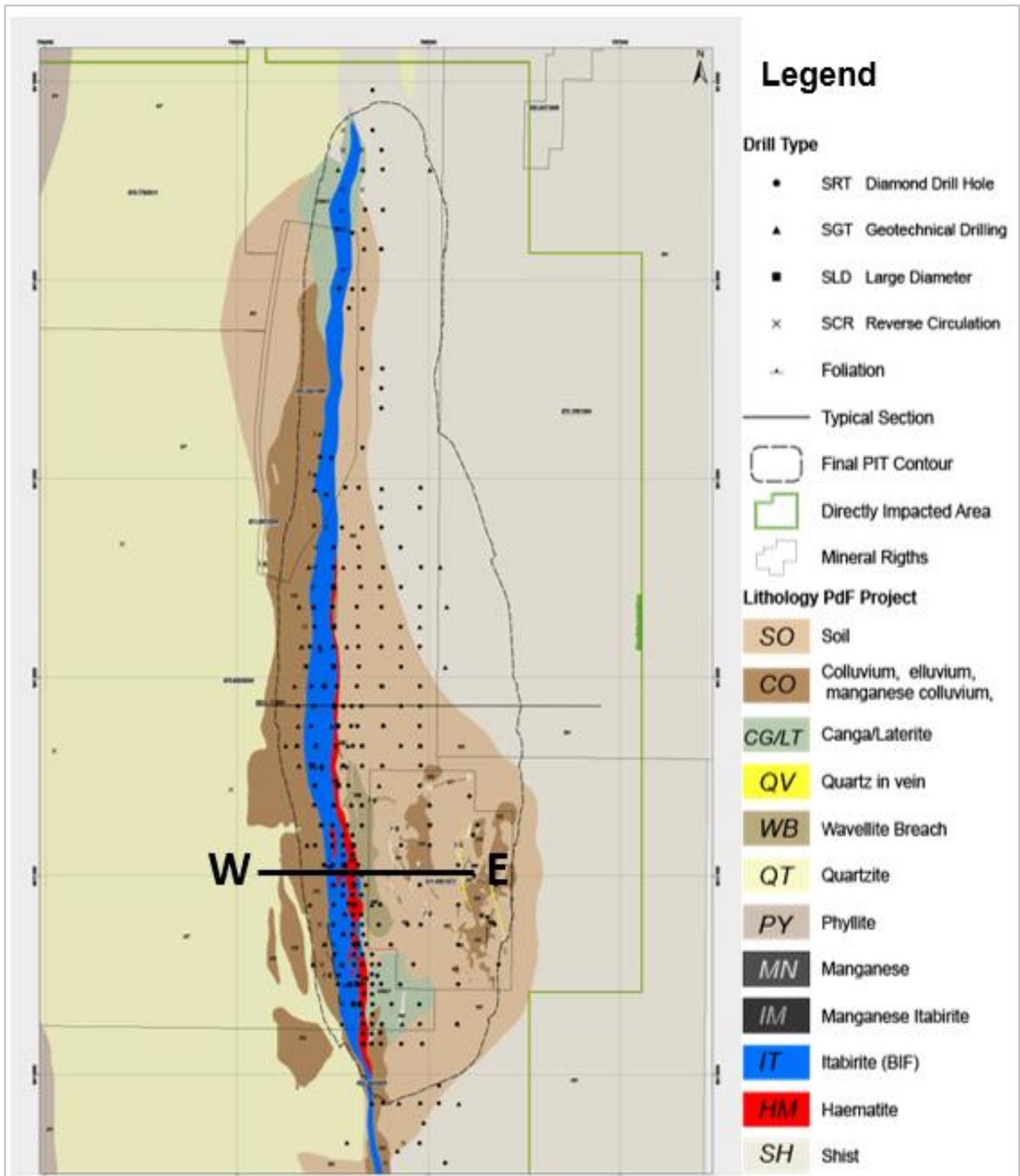


Figura 3.5 - Mapa geológico do projeto Pedra de Ferro

A figura 3.6 apresenta um log de descrição de sondagem, evidenciando o empilhamento litológico. A linha W-E traçada no mapa, trata-se da localização de uma seção geológica típica do depósito (figura 3.7), onde é possível observar em perfil, o mergulho de cerca de 45° para leste do corpo mineralizado em relação às rochas encaixantes.

BAMIN		Projeto Pedra de Ferro Log de Sondagem Descrição Geológica				Furo de Sondagem: BRS00098SRT	
De	Até	Litologia	Compacidade	Mineralogia predominante			Comentários
				Mineral 1	Mineral 2	Mineral 3	
0	15.35	Canga Semi-compacta		limonita	magnetita	hematita	Canga de cor avermelhada, ferruginosa muito fragmentada, com presença de forte magnetismo em alguns trechos.
15.35	38.38	Xisto Friável		argilominerais	mica	caulim	Xisto de coloração rosa com faixas amareladas e esbranquiçadas, intemperizado, textura argilosa.
38.38	42.4	Itabirito Semi-compacto		quartzo	hematita	argilominerais	Itabirito semi-compacto de cor cinza, intemperizado, textura argilosa, com presença de argilominerais e hidratado por limonita. Fracamente magnético.
42.4	45.7	Itabirito Friável		quartzo	hematita	argilominerais	Itabirito friável, de cor cinza claro, silicoso, intemperizado, muito contaminado por argilominerais e muito limonitizado, magnetismo forte.
45.7	50.5	Hematitito Compacto		hematita	magnetita	limonita	Hematitito compacto, de cor cinza, limonitizado, magnetismo forte em alguns trechos, com presença rara de manganês.
50.5	57.05	Hematitito Semi-compacto		hematita	magnetita	limonita	Hematitito semi-compacto, de cor cinza, limonitizado e em alguns trechos contaminado por argilominerais, magnetismo forte.
57.05	72.42	Hematitito Friável		hematita	magnetita	especularita	Hematitito friável, cor cinza metálico, localmente limonitizado e em alguns trechos com presença de argilominerais, magnetismo forte.
72.42	115.35	Itabirito Friável		quartzo	hematita	magnetita	Itabirito friável, de cor cinza claro, com presença de quartzo, hematita e manganês.
147	158.6	Xisto Compacto		mica	quartzo	-	Sericita xisto de cor cinza, com venulações de quartzo de espessura milimétrica a centimétrica.
158.6	161.55	Quartzito Friável		quartzo	sericita	-	Sericita quartzito de coloração esbranquiçada, friável, com lentes de sericita xisto.
161.55	183.1	Quartzito Compacto		quartzo	sericita	-	Sericita quartzito de coloração esbranquiçada, compacto.

Figura 3.6 – Descrição Geológica – Log de sondagem da jazida do Projeto Pedra de Ferro.

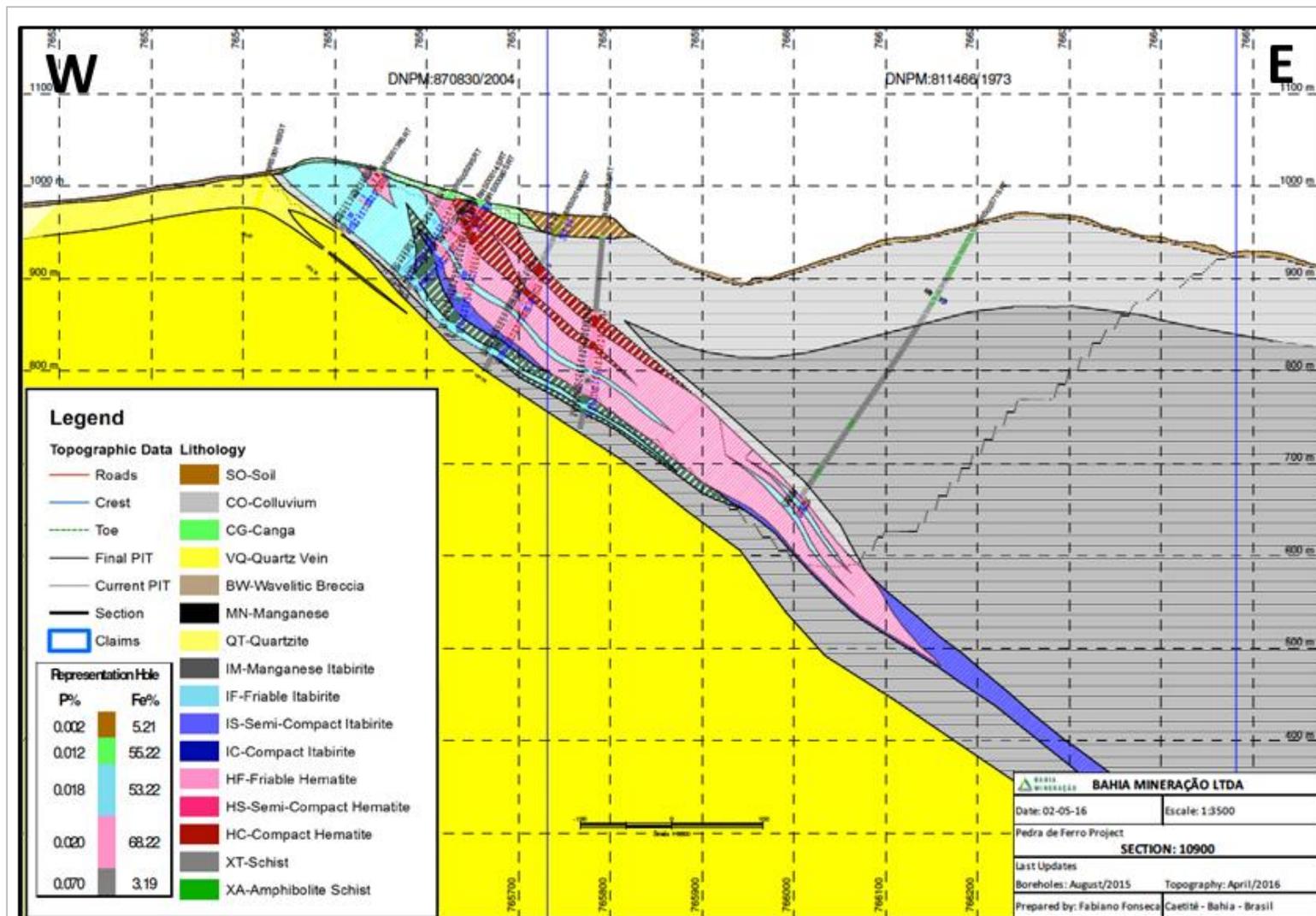


Figura 3.7 - Seção geológica típica do Projeto Pedra de Ferro

A figura 3.8 mostra em detalhe, as características das rochas encaixantes da mineralização, com base na sondagem testemunhada.

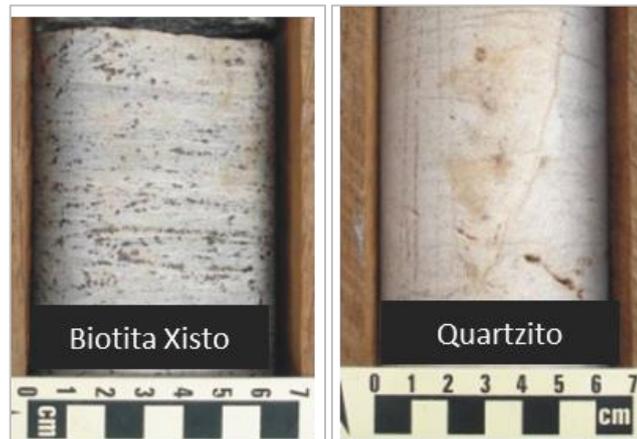


Figura 3.8 - Rochas encaixantes da Formação Ferrífera do Projeto Pedra de Ferro

Os Hematititos possuem teores de Ferro entre 63% à 69.94% e perfazem cerca de 25% da jazida, enquanto os Itabiritos possuem teores entre 20% à 62.9% e perfazem cerca de 75% da jazida. Na figura 3.9, é possível observar suas características de compactidade, ou seja, compacto, semi compacto e friável.

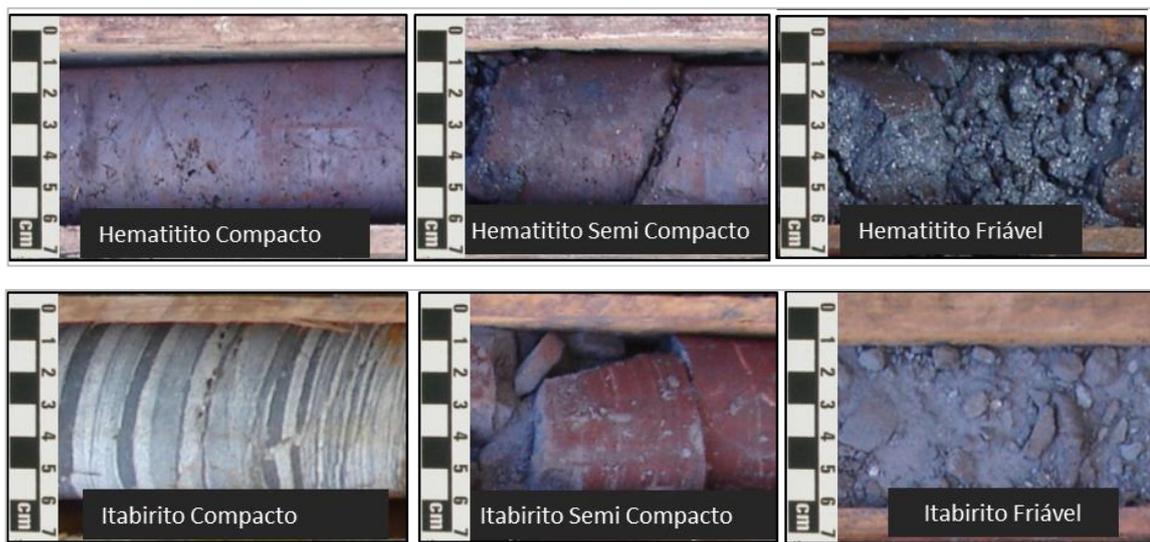


Figura 3.9 - Características da Formação Ferrífera quanto à compactidade

### 3.3 - Recursos e Reservas Minerais

A sondagem foi o principal método direto de prospecção utilizado pela BAMIN, para obtenção de informações determinantes sobre o volume e a qualidade das formações ferríferas do Projeto Pedra de Ferro. Desta forma, foram realizadas intensas campanhas de sondagem, perfazendo um total de 374 furos (61.555 m) executados entre 2006 e 2015. Todas estas informações geológicas obtidas através da sondagem, aliado às informações preliminares tais como, levantamento planialtimétrico, abertura de trincheiras e mapeamento geológico de detalhe foi o que subsidiou o modelamento geológico do corpo mineralizado, definição dos recursos e reservas de minérios, modelo de blocos, dimensão e ângulos de taludes, cava, sequenciamento, do processo metalúrgico, entre outros.

Todas as informações provenientes dos trabalhos de sondagem, dos testemunhos recuperados e amostras produzidas, tais como descrição geológico-estrutural, ensaios de densidade, análises granulométricas e químicas, entre outras, foram devidamente tratadas e validadas dentro de um robusto programa de controle de qualidade – QA/QC (Quality Assurance and Quality Control). Cada furo de sonda possui um arquivo digital e outro físico, onde constam todas as informações individuais a respeito de seu planejamento, execução, finalização e tratamento, à luz dos três pilares que sustentam a indústria mineral – materialidade, transparência e competência técnica. As reservas minerais reportadas atingem 931 Mt com teor de 39,9% Fe e contendo 39.7% SiO<sub>2</sub>, 1.1% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.05% P, 0.30% Mn e 0.9% LOI. A reserva provada + provável encontra-se na tabela 3.1. Estes valores foram reportados conforme os termos e definições contido na edição 2012 do código Australasiano para reporte de resultados de exploração e de recursos e reservas minerais (o código JORC).

Tabela 3.1 - Reserva provada + provável

<b>Provada + Provável</b>	<b>Massa (t)</b>	<b>%Fe</b>	<b>%SiO<sub>2</sub></b>	<b>%P</b>	<b>%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>%Mn</b>
Hematita	181,9	62,83	7,14	0,076	1,25	0,28
Itabirito	375,2	33,19	49,21	0,048	1,32	0,18
<b>Reserva Total</b>	<b>557,2</b>	<b>42,87</b>	<b>35,47</b>	<b>0,057</b>	<b>1,29</b>	<b>0,21</b>

A Figura 3.10 mostra os domínios em 3D de itabirito (verde) e de hematita (rosa) na direção noroeste.

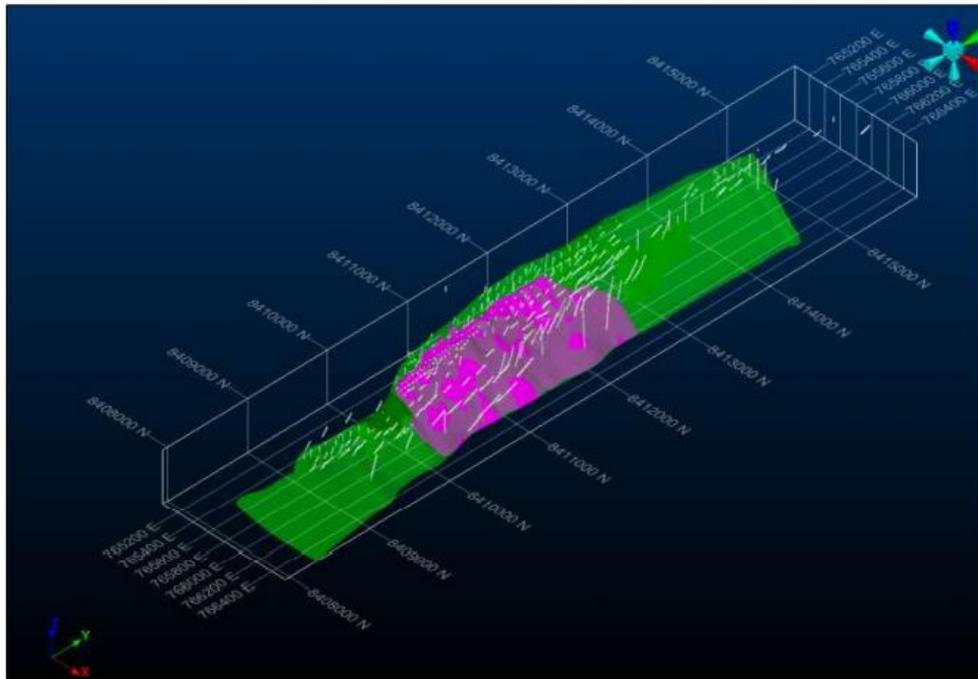


Figura 3.10 - Modelo geológico em 3D. Em verde os Itabiritos e em rosa os Hematititos.

A Figura 3.11 mostra uma seção transversal, com modelo de blocos codificado por litotipo.

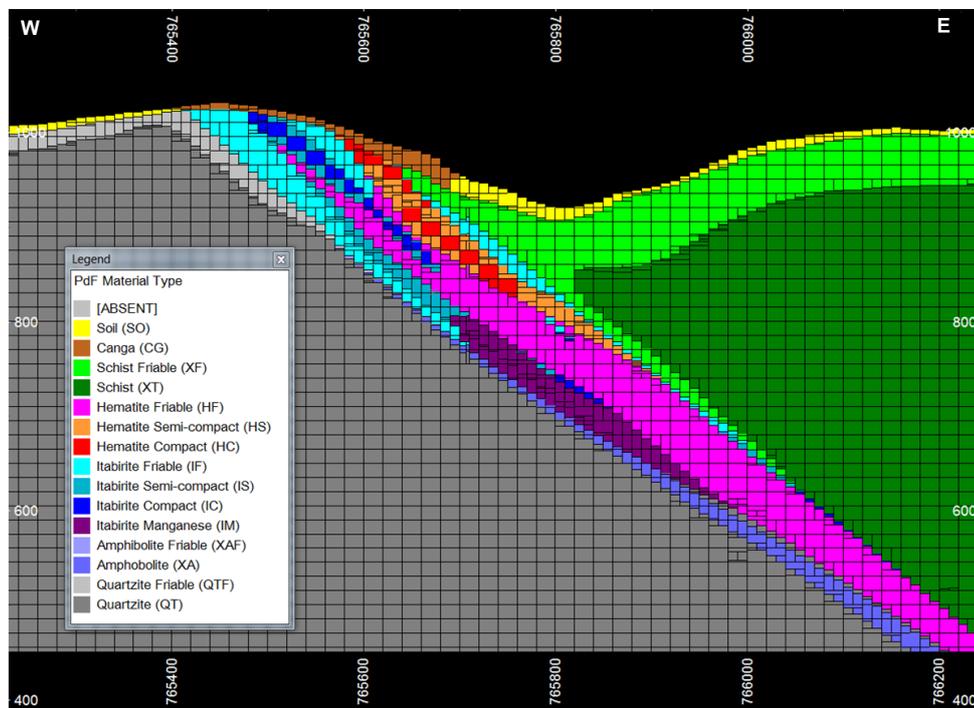


Figura 3.11 - Modelo de blocos codificado por litotipo

## CAPÍTULO 4 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Projeto Pedra de Ferro compreende um Sistema Integrado entre Mina, Ferrovia e Porto. O complexo minerário está localizado nos municípios de Caetité e Pindaí, sudoeste baiano, e sua

produção, quando da sua implantação em grande escala será da ordem de 18 milhões de toneladas por ano durante aproximadamente 30 anos. A produção será escoada pelo modal ferroviário - FIOL- Ferrovia de Integração Oeste Leste por cerca de 540 Km até o Porto Sul localizado no município de Ilhéus.

A Mina Pedra de Ferro possibilitará a produção ROM de 463,42 milhões de toneladas de minério de ferro. O método utilizado para extração será a lavra a céu aberto em bancadas. Segundo esse método, lavra-se o corpo de minério sequencialmente, do topo para a base. Inicialmente, a lavra será realizada em meia-encosta (side-hill mining), desenvolvendo-se, com o passar do tempo, em uma cava alongada (open pit) na direção aproximada norte-sul.

Todas as licenças para o Projeto já foram obtidas, sendo que a BAMIN optou por fasear o Projeto, objetivando melhorar o aproveitamento das reservas de hematita, iniciando uma operação em pequena escala, denominada Fase 1, com duração de 03 anos e beneficiamento à seco das Hematitas, seguido pelas fases 2 que corresponde aos próximos 05 anos de lavra com beneficiamento à seco das hematitas e concentração dos Itabiritos (úmido) e a fase 3 que corresponde aos mais de 12 anos de lavra e envolve apenas a concentração dos Itabiritos (úmido).

Essas fases são descritas detalhadamente na tabela 4.1 e a seguir:

Tabela 4.1 - Fases do Projeto Pedra de Ferro

FASES DO PROJETO PEDRA DE FERRO			
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
<b>Duração</b>	03 anos (1º ao 3º ano)	05 anos (4º ao 8º ano)	12 anos (9º em diante)
<b>Minério</b>	Hematita de baixo fósforo (P < 0,080%)	Hematita e Itabirito.	Itabirito
<b>Tipo de Processo</b>	Beneficiamento de hematita (seco)	Beneficiamento de hematita (seco) Concentração de itabirito (úmido)	Concentração de itabirito (úmido)
<b>Capacidade das Usinas</b>	Beneficiamento de hematita: 1,0 Mta	Beneficiamento de hematita: 10,0 Mta Concentração de itabirito: 6,4 a 8,3 Mta	Concentração de itabirito: 16,3 a 17,3 Mta
<b>Produtos</b>	Granulado (Lump) - 20% Fino (DSO) - 80%	Granulado (Lump) - 20% Fino (DSO) - 80% Pellet feed alto forno Pellet feed redução direta	Pellet feed alto forno Pellet feed redução direta
<b>Logística</b>	Rodoviária da Mina até LCA Ferroviária à partir de LCA (FCA/VLi) Venda para mercado interno Exportação via Porto de Enseada (Maragogipe)	Ferroviária à partir da Mina (FIOL) Exportação via Porto Sul (Ilhéus)	Ferroviária à partir da Mina (FIOL) Exportação via Porto Sul (Ilhéus)

#### 4.1 – Fase 1

Esta fase contempla a lavra e beneficiamento à seco das hematitas. A logística para esta fase será rodoviária da Mina até o terminal de Ferroviário de Licínio de Almeida e ferroviária à partir deste terminal via Ferrovia Centro Atlântica – FCA. A venda será tanto para o mercado

interno quanto exportação ao mercado externo via porto de Enseada (Maragogipe). Esta fase terá duração de 3 anos (1º ao 3º ano).

Nesta Fase os minérios de baixo teor em ferro (itabiritos) e teores de fósforo acima da especificação, serão lavrados compulsoriamente e estocados para seu posterior aproveitamento durante a Fase 2 e/ou Fase 3.

Durante a operação da Fase 1 deverá, também, ocorrer a construção da infraestrutura necessária para a operação da Fase 2, tais como: usina de concentração de Itabiritos, Ferrovia de Integração Oeste-Leste – FIOOL, Porto Sul e demais estruturas necessárias.

A BAMIN instala nessa fase uma planta de produção de minérios hematíticos naturais que inclui atividades de:

- Lavra;
- Beneficiamento à seco das hematitas;
- Instalações da unidade industrial (instalações mecânicas, elétricas, laboratório de preparação física e análise química, estoques, manuseio e transporte, etc);
- Sistemas de utilidades e facilidades necessários à operação da mina, usina de beneficiamento (britagem e classificação);
- Apoio industrial e logística de transporte interno e externo.

A operação da Mina Pedra de Ferro na fase 1 (Figura 4.1) contempla a Mina a céu aberto, com a altura dos bancos de 7,5 metros, portanto, compatível com equipamentos de pequeno porte empregados no carregamento e transporte.



Figura 4.1 - Vista da Mina Pedra de Ferro em desenvolvimento - Fase 1

A tabela 4.2 apresenta o plano de lavra da Fase, o qual contempla uma movimentação total superior a 10 milhões de toneladas, com especificação para o produto DSO com Fe = 65%, SiO<sub>2</sub> = 4,50%, P= 0,080%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> =1,20% e Mn = 0,40%.

Tabela 4.2 - Plano de Lavra para a Fase 1 e especificação da qualidade do DSO

<b>Movimentação total: 10,7Mt</b>	
• Minério (hematita)	– 3,1 Mt
• Estéril	– 3,0 Mt
• Outros (estoque)	– 4,6 Mt
<b>Especificação do produto DSO – Direct Shipping Ore:</b>	
• Fe	– 65,0%
• SiO <sub>2</sub>	– 4,50%
• P	– 0,080%
• Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	– 1,20%
• Mn	– 0,40%

Nesta fase, os minérios com teores abaixo da especificação são estocados para serem retomados nas fases 2 e 3, quando da implantação da usina de concentração. O ROM (Run of Mine), com teor médio de 65% Fe é transportado até o pátio da usina de beneficiamento, onde ocorre as etapas de pré-classificação e britagem primária. São gerados nesta fase, 02 tipos de produtos, o DSO – Direct Shipping Ore (como granulometria < 16mm) e o LUMP (com granulometria >16mm<32mm), conforme fluxograma da figura 4.2.

A usina de beneficiamento e pátio de estocagem foram projetados, nesta fase, para comportar a produção inicial de 1Mtpa de minério de ferro (base seca) com capacidade para operar ao ritmo de 2 Mtpa, a partir do beneficiamento do ROM com teor médio de 65% Fe.

O circuito de beneficiamento consiste em simples operações de pré-classificação granulométrica com peneiramento a seco para produção de sinter feed (<16 mm) e lump com granulometria >16mm< 32mm, sendo que o oversize (>32mm) é direcionado para cominuição através de britagem primária com britador de mandíbulas, e peneiramento em peneiras vibratórias inclinadas com telas de abertura em 32 e 16 mm.

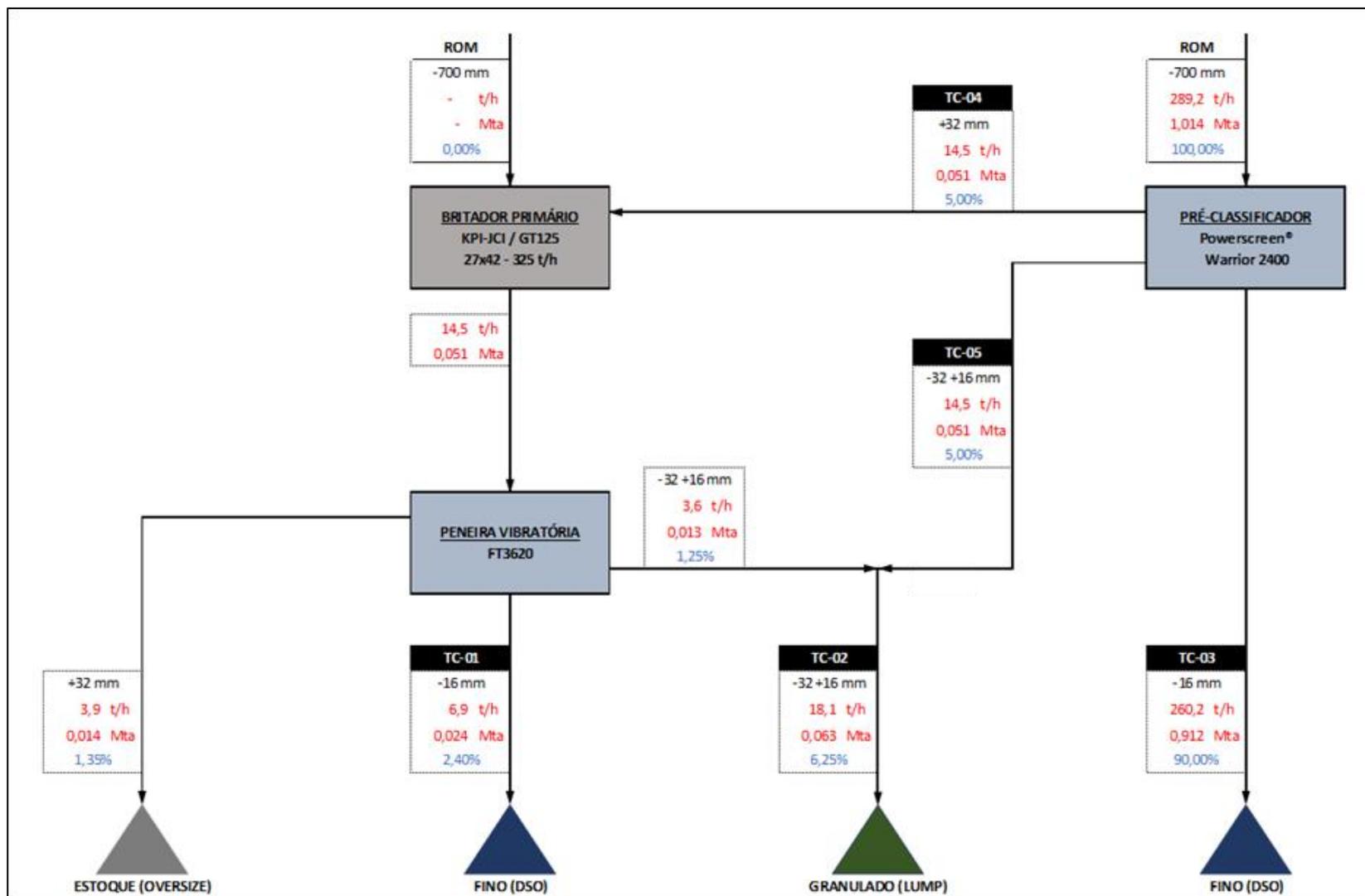


Figura 4.2 - Fluxograma da usina de beneficiamento à seco das hematitas para a fase 1.

Em virtude da rapidez e menor complexidade de montagem, foram instalados equipamentos semimóveis de britagem e peneiramento, o que facilitou a mobilização e montagem da usina. Todos os dispositivos, componentes e acessórios necessários para uma operação segura, fundações e obras civis para equipamentos e edificações que compõem uma instalação industrial foram instalados. A usina foi projetada para ser alimentada por carregadeiras compatíveis com a moega do alimentador (Figura 4.3).



Figura 4.3 - Vista aérea da Usina de beneficiamento à seco das hematitas para a fase 1.

Os produtos gerados são transportados por caminhões com capacidade média de 35 toneladas, por cerca de 41 Km, através da BA 156, até o Terminal Ferroviário de Licínio de Almeida, onde o minério é expedido para o mercado interno e externo em vagões com capacidade líquida média de 55 toneladas/vagão e escoado pela FCA (ferrovia Centro Atlântica) (Figura 4.4).

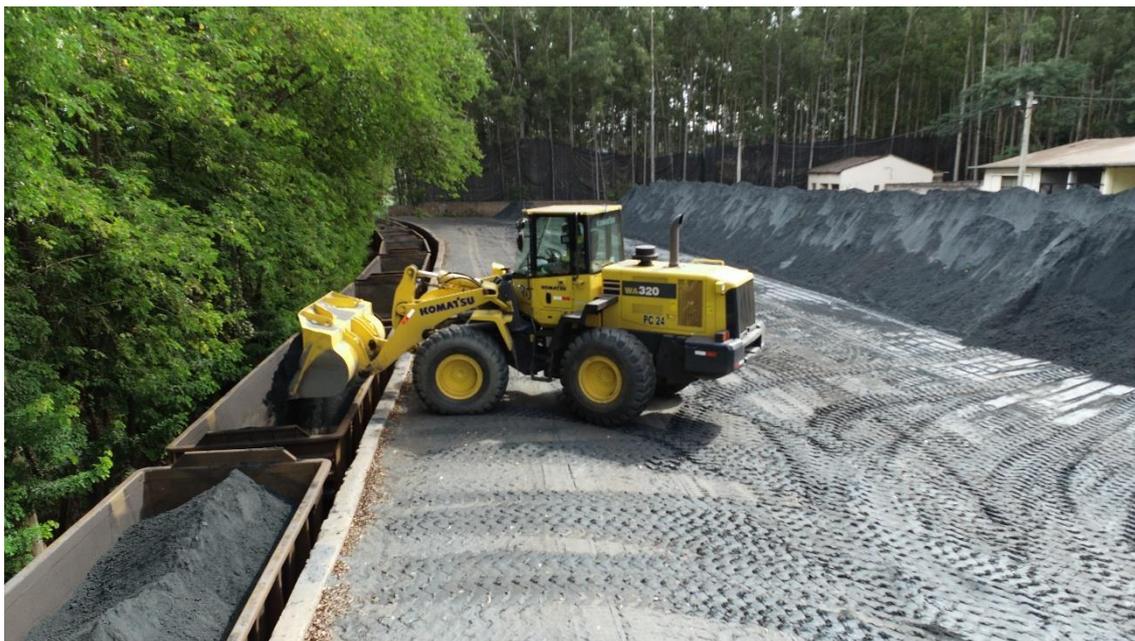


Figura 4.4 - Embarque do Minério no Terminal Ferroviário de Licínio de Almeida – Fase 1

## 4.2 – Fase 2

Esta fase operará entre o 4º ao 8º ano e terá geração de 10 Mtpa de produtos provenientes do beneficiamento das hematitas à seco com aproximadamente as mesmas proporções de 20% e 80% para Granulados e Finos da Fase 1. Também nesta fase está prevista a geração de cerca de 6,4 até 8,3 Mtpa de produto proveniente da concentração dos Itabiritos (Pellet feed para Alto-forno e para Redução Direta) que, somadas aos 10 Mtpa vindos de produtos de hematitas gerarão uma produção total estimada entre 16,4 e 18,3 Mtpa. Parte dos minérios estocados na Fase 1, irá compor a alimentação da usina de concentração durante todos os cinco anos da fase 2.

A figura 4.5 ilustra de forma esquemática o fluxo da usina de beneficiamento para a produção de DSO e concentrados. Para a produção de DSO, o circuito é simplificado consistindo em simples operações de britagem e classificação (peneiramento) à seco. Para a geração dos concentrados, além das etapas de britagem, peneiramento, moagem, separação magnética, será acrescida de circuito úmido de concentração com deslamagem, flotação e filtragem.

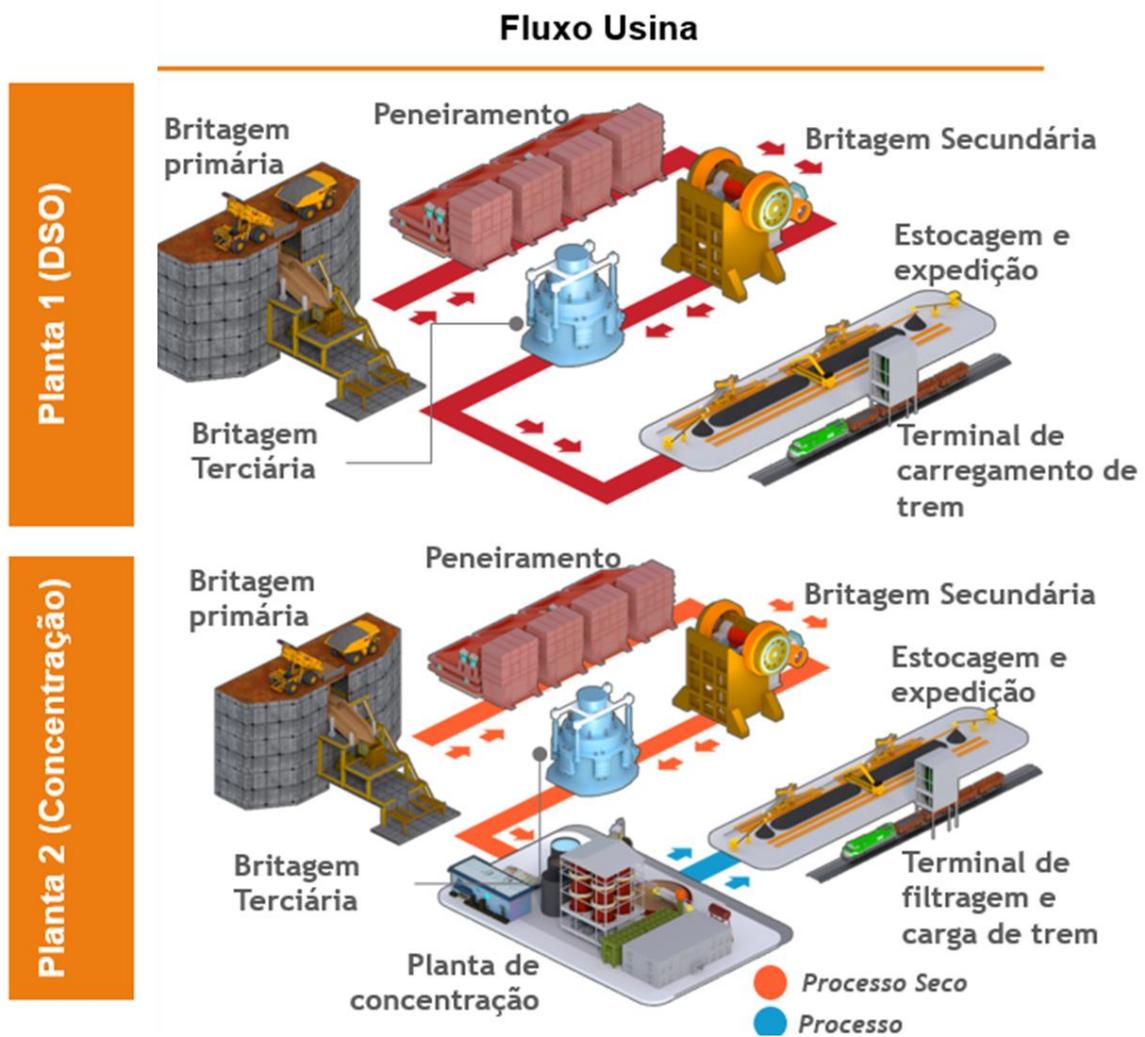


Figura 4.5 - Fluxo esquemático da Usina de beneficiamento para geração de DSO e concentrados

Nesta fase, será implantado o Pátio de Estoque e Terminal ferroviário (Figura 4.6), localizado há cerca de 7 Km da Mina, para estocagem dedicada de DSO e concentrados recuperados para trens de carga. A entrega de DSO será via esteira transportadora e os concentrados através de mineroduto.

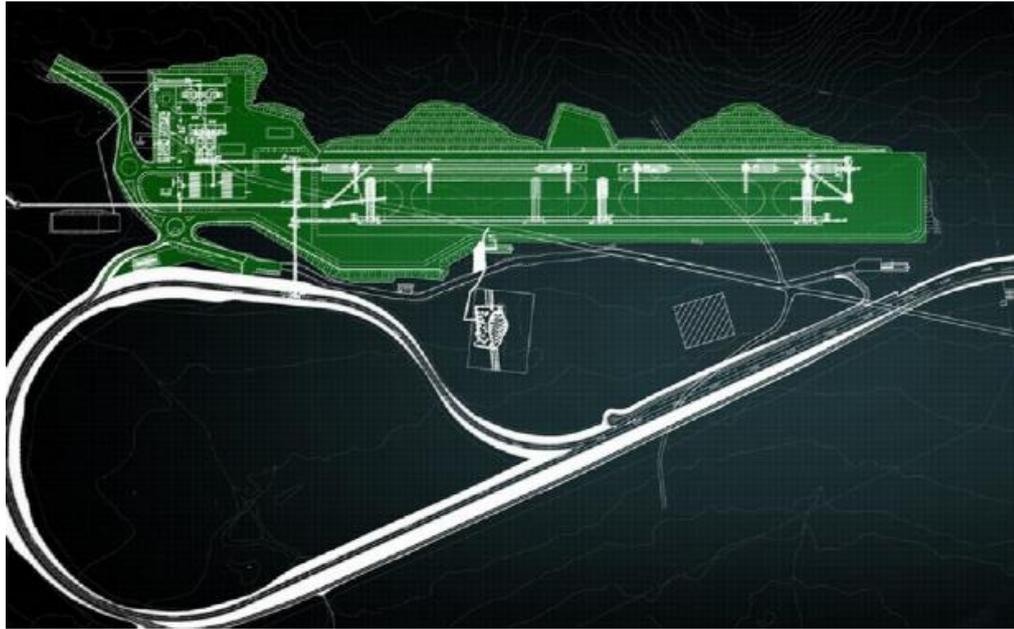


Figura 4.6 - Pátio de Estoque e Terminal da Mina Armazenamento dedicado de DSO e DRPF recuperados para trens de carga

Na fase 2, o escoamento dos produtos já será feito integralmente pela ferrovia FIOL (ferrovia de Integração Oeste Leste) a partir da Mina Pedra de Ferro para exportação via Porto Sul em Ilhéus/BA. A Ferrovia de Integração Oeste-Leste-FIOL terá 1.527 quilômetros de extensão e ligará o Porto Sul às cidades baianas de Caetité e Barreiras, a Figueirópolis, no Tocantins (Figura 4.7).

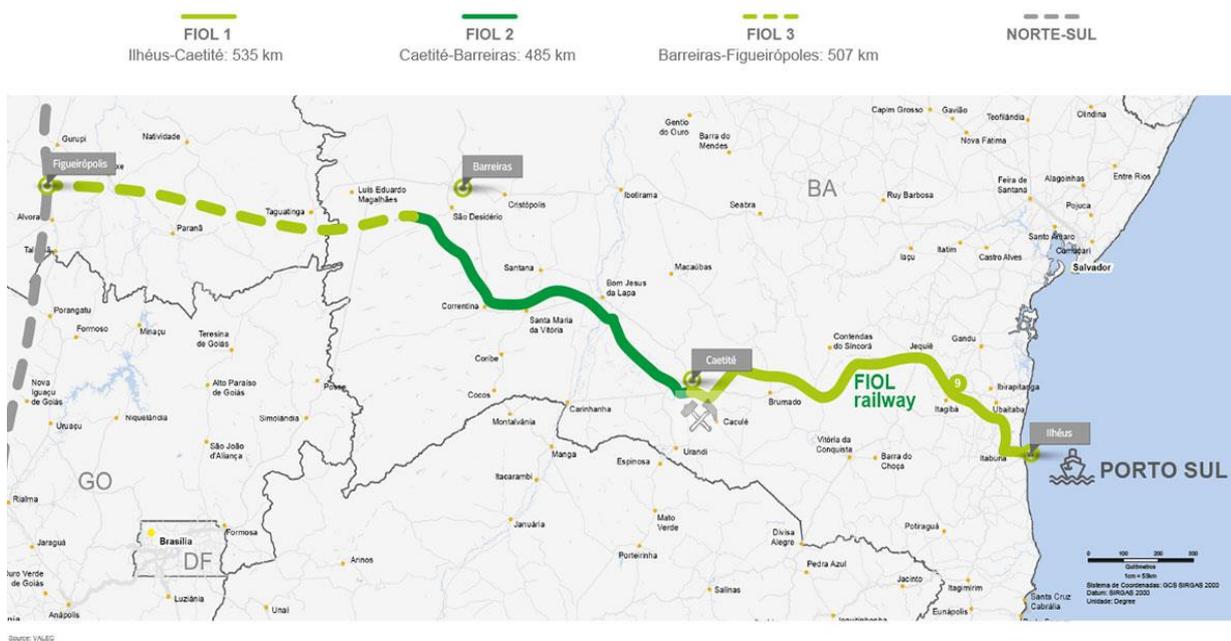


Figura 4.7 - Mapa com a localização da Ferrovia FIOL. Fonte: Site BAMIN

O trecho 1 da ferrovia, que vai de Caetité a Ilhéus, possui cerca de 537 Km e teve sua subconcessão adquirida em leilão pela BAMIN, com outorga de R\$ 32,7 milhões, e deve gerar R\$ 3,3 bilhões de investimentos, sendo R\$ 1,6 bilhão para a conclusão de obras, que estão com cerca de 80% dos trabalhos executados. A BAMIN será responsável pela conclusão das obras e operação por 35 anos, tornando um importante vetor de desenvolvimento que colocará o estado como terceiro maior produtor de minério de ferro do país, ampliando as exportações e dinamizando a economia regional. (Fonte: Site BAMIN).

A FIOLE será importante não só para a mineração, mas também para o agronegócio, além de outras cadeias produtivas. Com a Mina Pedra de Ferro, a FIOLE e o Porto Sul a BAMIN contribui efetivamente para impulsionar um novo ciclo de crescimento e desenvolvimento para o Sul da Bahia e o Norte de Minas Gerais. A capacidade total da via é para 60 milhões de toneladas por ano. A BAMIN utilizará até 18 milhões de toneladas anuais, criando uma grande janela de oportunidade para outros projetos que demandam a garantia de logística de transporte (CONNEXÃO MINERAL, 2021). O complexo portuário Porto Sul será construído e operado pela BAMIN, em uma sociedade com o Governo da Bahia. Com investimento de R\$ 4 bilhões, o empreendimento tem todas as licenças ambientais. A obra de implantação já foi iniciada e está sua fase inicial. O trecho compreendido entre a Mina e o Porto é de aproximadamente 537 Km. Através do Porto Sul, terminal portuário com capacidade de até 42 milhões de toneladas, a BAMIN exportará sua produção para o mercado internacional, disponibilizando 50% da capacidade total do porto também para outras cargas - tais como grãos, fertilizantes, combustíveis e outros bens minerais. Ele deve se tornar o primeiro porto do Nordeste a receber navios com capacidade de até 220 mil toneladas (Figura 4.8). (Fonte: Site BAMIN).



Figura 4.8 - Localização do Complexo Portuário Porto Sul

### 4.3 – Fase 3

A Fase 3 do Projeto Pedra de Ferro entrará em operação a partir do 9º ano, contados a partir do início da operação da Fase 1, com duração prevista de 12 anos.

Nesta fase haverá a geração de apenas dois produtos que são os Pellet Feed de Alto Forno (BFC) e Pellets Feed de Redução Direta (DRPF) com produção total estimada entre 16,3 até 17,3 Mtpa.

Parte do ROM de alimentação da usina de concentração desta fase ainda virá das pilhas de estoques formada nas fases anteriores.

Também nesta última Fase o escoamento dos produtos será feito integralmente pela FIOLE até o Porto Sul em Ilhéus/BA.

### 4.4 - Arranjo Geral do Projeto

O Plano Diretor (figura 4.10) foi concebido em observância ao menor impacto ambiental, contemplando um arranjo próximo de todas as instalações da mina, pilha de estéril, usina de processamento e disposição dos rejeitos, sendo uma operação única a céu aberto.

A Área Diretamente Afetada (ADA) é apresentada como um polígono de cor roxa na Figura 25. Esta demarca a área onde a cava, as pilhas e todas demais estruturas de suporte serão desenvolvidas.

A BAMIN implantará a Mina, incluindo duas Plantas de Beneficiamento e o Terminal Ferroviário de Embarque de Produtos de Minério de Ferro.

A Cava Final projetada para o Projeto Pedra de Ferro, possui cerca de 5,5 Km de extensão na direção N-S, cerca de 1,4 Km de largura na direção E-W e aproximadamente 500 metros de profundidade. Os taludes terão 15 metros de altura e ângulos que garantem sua estabilidade.

Inicialmente, a lavra será realizada em meia-encosta (side-hill mining), desenvolvendo-se, com o passar do tempo, em uma cava alongada (open pit) na direção aproximada norte-sul.

O estéril gerado nas atividades de lavra será disposto, de forma controlada por meio da formação de uma pilha ascendente. A figura 4.9 exibe uma sequência de lavra proposta para a Mina Pedra de Ferro, com evolução da lavra de sul para norte, iniciando pela lavra dos hematititos (Fase 1) e Itabiritos (Fase 2 e 3), bem como das rochas estéreis encaixantes da formação ferrífera. A REM (Relação estéril /minério) para a mina como um todo é de 2,3.

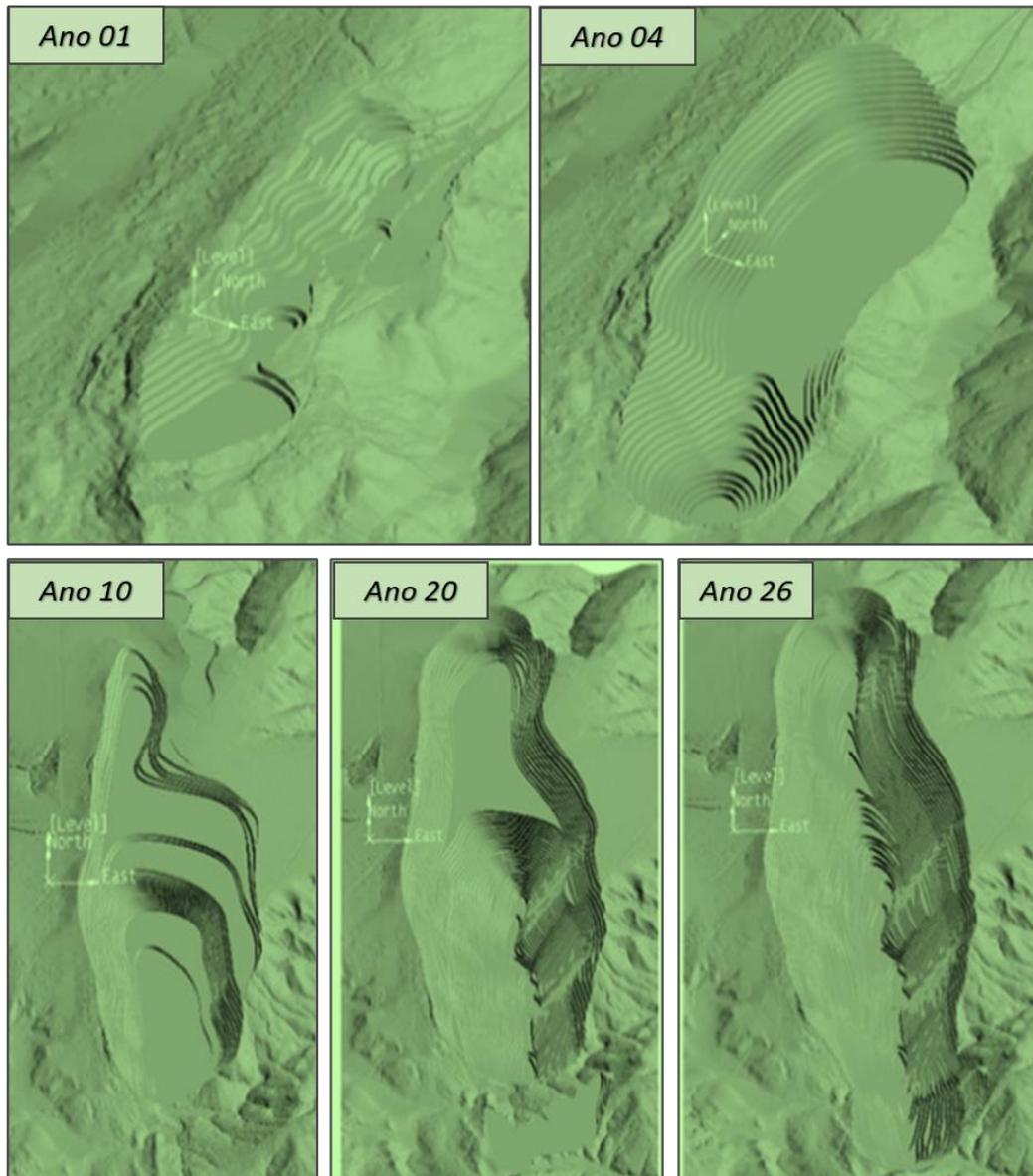


Figura 4.9- Sequência de Lavra para a Mina Pedra de Ferro

Todo o fluxograma do processo de beneficiamento foi desenvolvido com base em extensos testes em bancada, plantas piloto e testes metalúrgicos. O design das plantas (Hematita e Itabirito) têm flexibilidade para se ajustar ao futuro, eliminando obstruções, para aumentar a taxa de alimentação e mitigar o impacto de menores rendimentos de massa. Os principais sistemas operacionais das Plantas de Beneficiamento (Cominuição, Classificação, Concentração, Desaguamento e Espessamento), possuem características que demandam utilização de água, que será reaproveitada (água de processo) ou nova. Para atender a demanda da Planta de Beneficiamento, será implantado um sistema de captação de água do Rio São Francisco que está localizado no município de Malhada, distando aproximadamente 147 km da usina de beneficiamento.

Para disposição dos rejeitos, a BAMIN licenciou um projeto que prevê a construção de uma barragem de rejeitos a jusante com coeficiente de estabilidade e segurança de 2,24, bem acima da pontuação de 1,5 exigida pela legislação brasileira e pelas práticas internacionais. Buscando sempre garantir a máxima segurança, a BAMIN vem estudando nos últimos dois anos, a incorporação de instalações de filtragem de rejeitos, aumentando significativamente a recuperação de água, convertendo a barragem de rejeitos em uma instalação de pilha seca e, portanto, implementando segurança operacional de rejeitos de última geração visando garantir a máxima segurança das comunidades e meio ambiente. Além dos aspectos de segurança das instalações de filtragem de rejeitos, a recuperação de água de mais de 90% está reduzindo significativamente o uso de água (Fonte: Site BAMIN).

O Suprimento de Energia elétrica para o Projeto já está definido e contará com energia limpa, consistindo em linhas de transmissão de energia estruturadas, com subestação próxima às instalações, visto que a região de Caetité possui um dos maiores parques eólicos do Brasil, sendo a energia gerada conectada à rede nacional.

Todas as estruturas definitivas serão construídas à oeste da cava, uma vez que o corpo mineralizado mergulha no sentido leste, ficando ainda um recurso mineral abaixo da cava projetada, a ser convertido em reserva lavrável futuramente. A figura 4.11 consolida de forma esquemática o Projeto Pedra de Ferro, desde a Mina em Caetité até o Porto em Ilhéus.



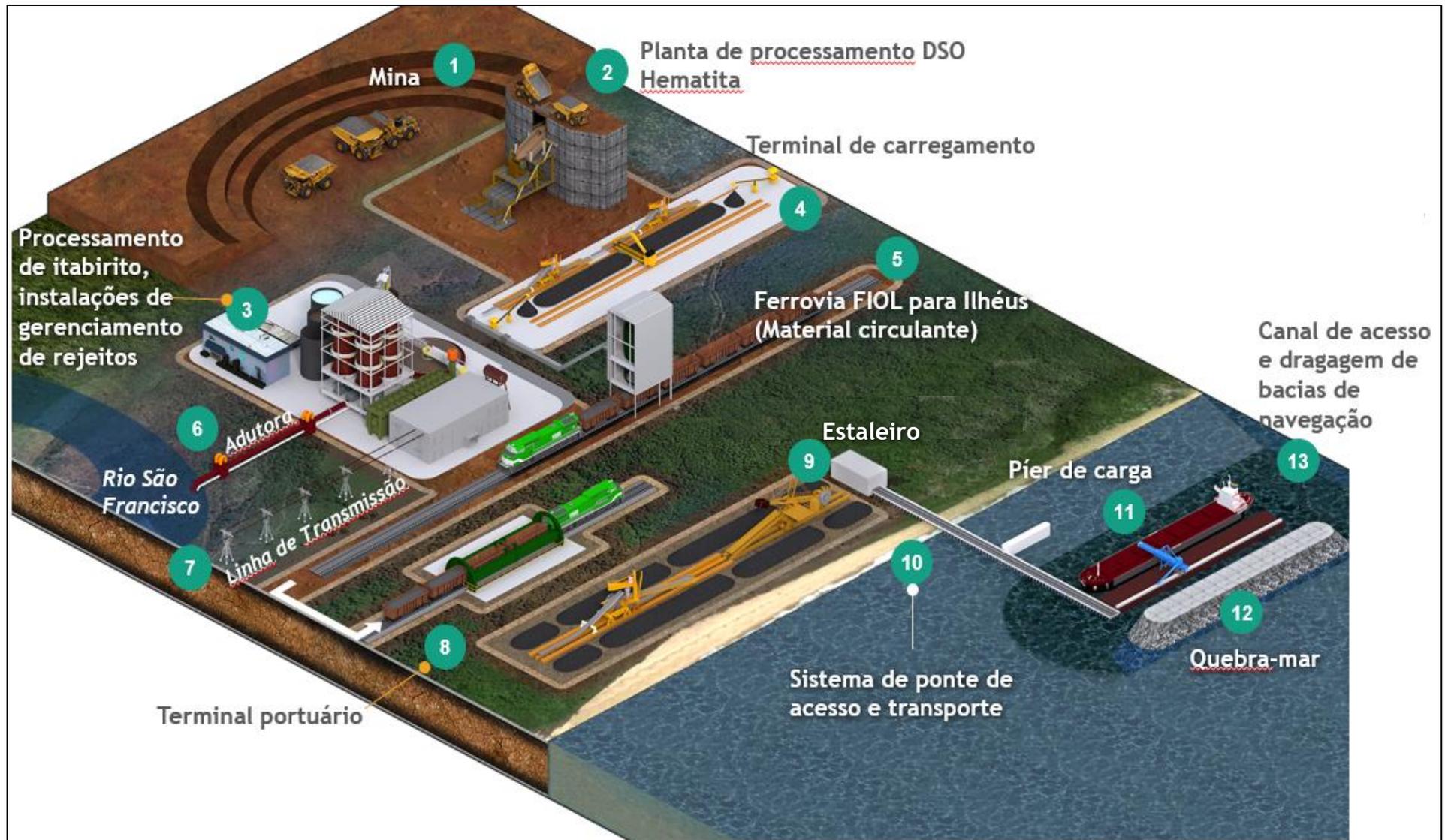


Figura 4.11 - Visão esquemática geral do projeto Pedra de Ferro - desde a Mina até o Porto

## 4.5 – Qualidade dos produtos

A BAMIN realizou diversos testes de concentração dos minérios itabiríticos em planta piloto na Fundação Gorceix em Ouro Preto, visando definição da rota processual da usina de beneficiamento. Os resultados destes testes resultaram em concentrados com teores da ordem de 68,5% de Ferro com baixíssimos níveis de contaminantes, atribuindo a este produto uma qualidade superior à dos produtos das mineradoras brasileiras. O Projeto Pedra de Ferro tem o potencial de produzir três produtos: o DSO (65% de ferro), Pellet Feed para redução direta (68,5% de ferro) e concentrado para alto forno (67% de ferro).

Conforme mostrados tabela 4.3, o DSO obtido a partir do beneficiamento à seco das hematitas possui teores médios de 64.5 % de Ferro. Já os concentrados são de alta qualidade, com conteúdo de Ferro de 67% (DRPF- pellet feed para redução direta) e 68,5% (BFC – Alto forno).

Tabela 4.3 - Qualidade dos produtos BAMIN – Projeto Pedra de Ferro

		Composição Química (%)		Distribuição Granulométrica (%)		
Sinter	%	DSO		DSO		
	Fe (%)	64.5		Percentage retained		
	SiO <sub>2</sub>	5.30		+6.3mm	14.0	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.00		+0.15-6.3mm	37.0	
	P	0.074		-0.15mm	49.0	
	LOI	0.74				
Concentrados	%	DRPF	BFC	BFC		
	Fe (%)	68.5	67.0	Percentage passing		
	SiO <sub>2</sub>	0.50	2.20	0.149mm	99.5	98.5
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50	0.50	0.074mm	80.0	80.0
	P	0.023-0.057	0.023-0.057	0.044mm	48.0	51.0
	LOI	0.35	0.50			

Conforme avaliação mercado, realizada pela BAMIN, os produtos são baixos em contaminantes e apresentam um dos maiores conteúdo de Ferro. Na figura 4.12, é possível observar uma vantagem comparativa dos produtos BAMIN com outros produtos no mundo, no que se refere ao teor de Ferro e percentual de contaminantes (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, LOI). Nota-se desta forma, que o produto DSO é compatível com o produto premium brasileiro e os concentrados possuem qualidade única no mercado. Vale destacar que todos os três produtos estão acima do benchmark de 62% Fe.

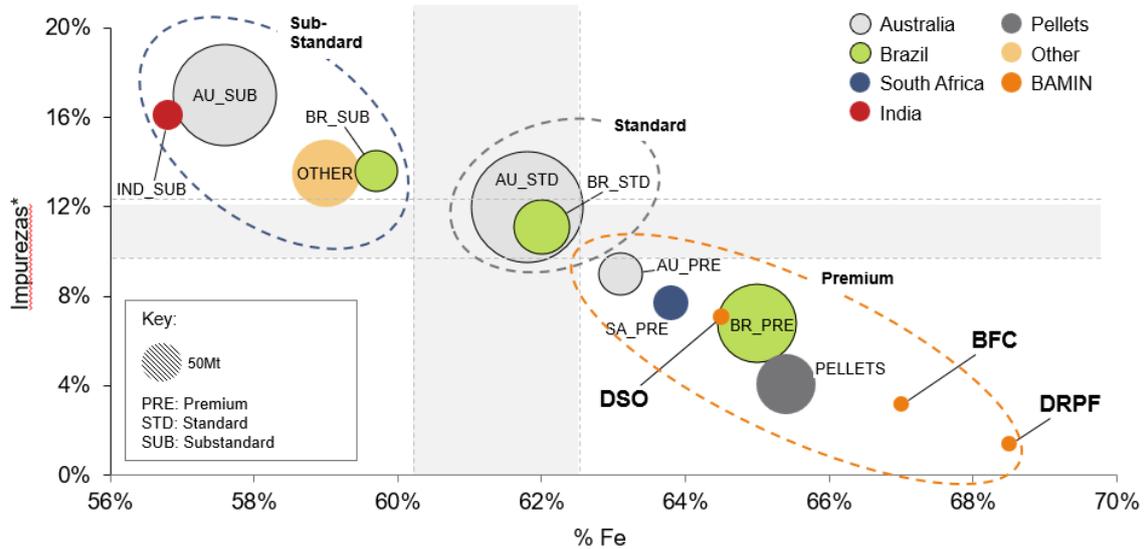


Figura 4.12 - Vantagem competitiva dos produtos BAMIN - \*Impurezas calculadas como uma soma de SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e LOI

Quando de sua operação, em escala maior, o Projeto Pedra de Ferro gerará cerca de 18 milhões de toneladas de produto por ano com uma qualidade premium de 67.5% de ferro, única no mercado mundial e será o terceiro maior produtor brasileiro de minério de Ferro, conforme projeção na Figura 4.13.

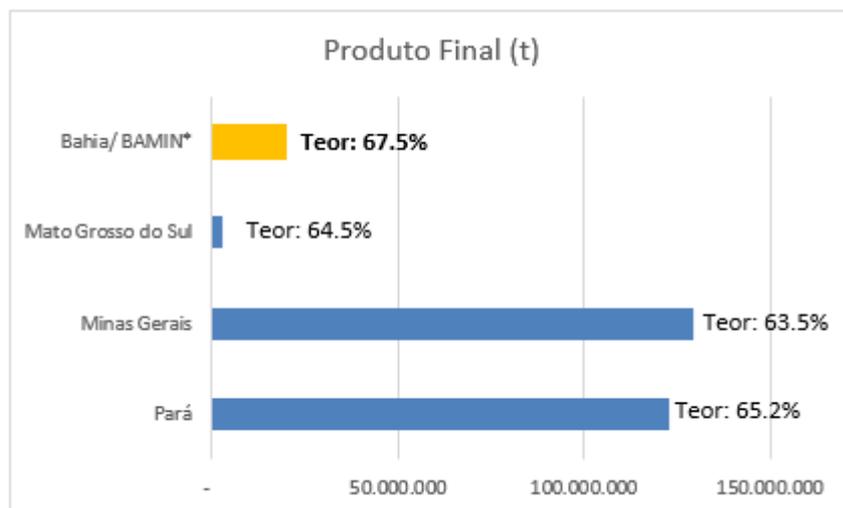


Figura 4.13 - Projeção de produção para o Projeto Pedra de Ferro, elevando a Bahia ao status de 3º maior produtor do Brasil. Fonte: Teores com base no Anuário Mineral Brasileiro – ANM – 2019

Em função da alta maturidade do Projeto não há qualquer risco geológico, já que foram realizados 375 furos totalizando mais de 61 mil metros de sondagem, comprovando as reservas. Também foram realizados dezenas de testes de beneficiamento e o estudo de viabilidade.

Portanto, no momento o projeto maior depende apenas do equacionamento da logística, ou mais precisamente da FIOLE. A Mina já opera em escala menor à seco e no Porto Sul em Ilhéus estão sendo realizados os trabalhos pré-implantação.

## **CAPÍTULO 5 – CONTRIBUIÇÕES ECONÔMICAS DO PROJETO**

Este capítulo apresenta o grande impacto econômico com a implantação do Projeto Pedra de Ferro da BAMIN, no qual o estado da Bahia será projetado no cenário nacional como 3º maior produtor de minério de ferro do País. A economia em todas as esferas (municipal, estadual e federal) serão alavancadas a partir da consolidação de uma logística estruturante ao longo dos 03 grande pilares deste projeto: Mina -Ferrovia (FIOL) e Porto.

### **5.1 – Ferrovias e Portos no Brasil – O estado da arte**

**FERROVIAS:** O modal ferroviário é reconhecido no mundo por sua competitividade devido à possibilidade de transportar grande quantidade de carga por longas distâncias — vantagem financeira sobre as rodovias, com eficiência energética elevada, inclusive o desenvolvimento de modernas trações elétricas, e baixo impacto ambiental. Estudo feito pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) indica que, do total das perdas de grãos no país, 21,67% ocorrem no transporte rodoviário entre a fazenda e os armazéns; 13,31% nas rodovias em geral; 8,24% no transporte multimodal ferroviário; 1,62% no hidroviário; e 9,04% nos portos. A dependência do Brasil em relação ao sistema rodoviário custou ao país ao redor de R\$ 15,9 bilhões com a paralisação das estradas durante 11 dias de maio de 2018, devido à greve dos caminhoneiros. Foram bilhões desperdiçados em alimentos deteriorados, prejuízo com a queda da produção industrial e arrecadação. Dados do Ministério da Infraestrutura mostram que as ferrovias representam somente 15% de participação do transporte ferroviário no tráfego de grandes volumes de mercadoria e insumos no país. As rodovias têm cerca de 65% de participação. (Fonte: CORREIO BRASILIENSE, 2021).

A figura 5.1 apresenta a distribuição do sistema logístico brasileiro, denotando grande necessidade de investimento em ferrovias no país.

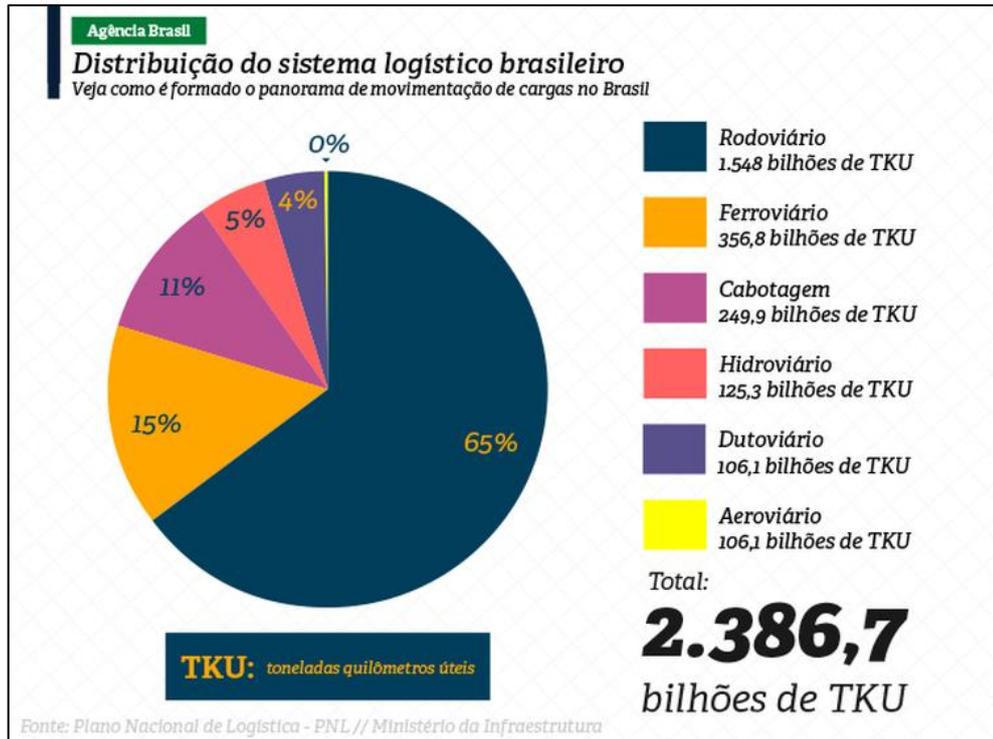


Figura 5.1 - Distribuição do sistema logístico brasileiro. Fonte: Plano Nacional de Logística – PNL - Ministério da Infraestrutura, 2020.

Comparado a outros países de dimensões continentais, o Brasil tem malha ferroviária de baixa extensão. São cerca de 29 mil quilômetros, com apenas 20 mil operacionais. China, Rússia e Estados Unidos têm extensas ferrovias, com alto fluxo de distribuição de insumos e mercadorias pelo modal ferroviário, conforme tabela 5.1. (Fonte: AGÊNCIA BRASIL, 2020).

Tabela 5.1: Comparativo da malha ferroviária brasileira em relação à outros países.

País	Malha ferroviária (em km)
Estados Unidos	293.564
China	124.000
Rússia	87.157
Canadá	77.932
Índia	68.525
Alemanha	43.468
Argentina	36.917
Brasil	29.000

O transporte ferroviário é adequado ao transporte de cargas de grande volume, como minério e produtos agrícolas, sendo visto como extremamente competitivo e adaptável a todas as regiões do Brasil. Ambientalmente equilibrados, os trens de carga são tidos como o melhor custo-benefício energético para países com grandes dimensões. Caminho para o desenvolvimento econômico e geração de emprego, redução de custos de produtos básicos, transportar pelos trilhos é 30% mais barato do que pelas rodovias. O mapa da figura 5.2 mostra a malha ferroviária brasileira e a posição da FIOLE como um importante corredor logístico.

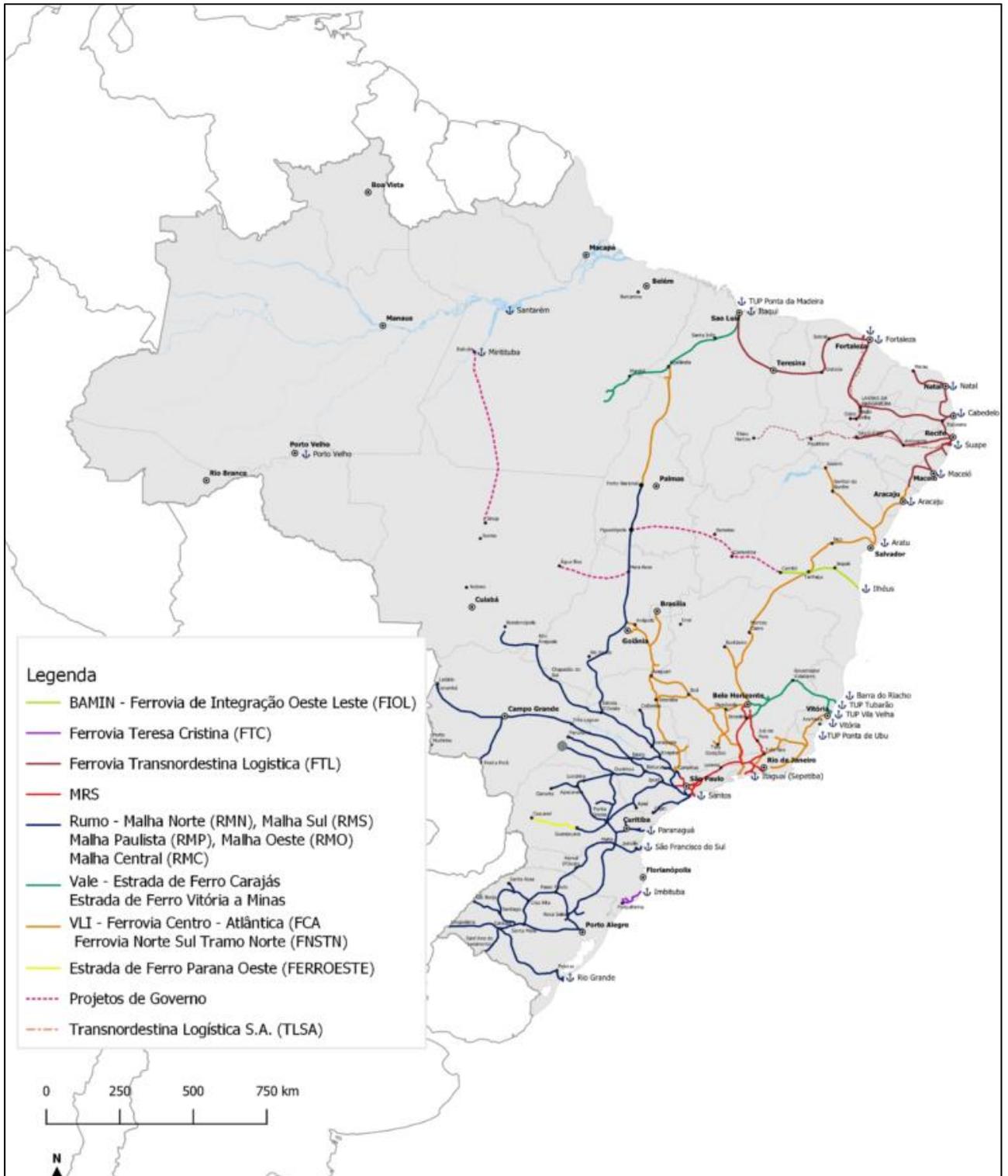


Figura 5.2 – Mapa Ferroviário Brasileiro. Fonte: (<https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/>) – 2021.

**PORTOS:** Há muito tempo os portos brasileiros não conseguem acompanhar as demandas crescentes de uma economia exportadora em expansão. Um dos principais problemas é a falta de infraestrutura intermodal, ou seja, aquela que liga outros meios de transporte (rodoviário,

ferroviário e fluvial) à rede de portos nacionais. Afinal, esses são alguns dos principais modelos de escoamento interno da produção. No entanto, as estradas brasileiras ainda sofrem pela falta de reparos e pelos altos custos relacionados, e são poucas as opções fluviais e ferroviárias de transporte. Embora o Brasil tenha elevadas produções brasileiras de *commodities* tais como soja e minério de ferro, muitas vezes, o prazo de entrega no mercado transoceânico fica comprometido por conta de falhas no transporte. Outro agravante no sistema portuário brasileiro são as estruturas obsoletas que elevam os custos dos serviços portuários e, muitas vezes, danificando ou prejudicando a mercadoria. É urgente a necessidade de investimentos por parte do governo brasileiro com o objetivo de melhorar a eficiência portuária e reduzir custos, além de atrair mais investimentos para atender a demanda crescente do país. Todavia, não bastam somente investimentos nas estruturas portuárias, mas também nas alternativas logísticas para o escoamento das mercadorias. Em 2018, o MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL – MTPA, desenvolveu um relatório denominado “Corredores Logísticos Estruturantes”, que são caracterizados em função de seus usos para deslocamento dos principais produtos da economia brasileira, selecionados a partir do volume de carga transportada e do valor da receita advinda da exportação, tais como, Soja e Milho; Petróleo e Combustíveis; Minério de Ferro; Açúcar; Carnes; e Veículos Automotores. Com base neste relatório, o Brasil tem um planejamento, não só da área portuária, mas de toda a logística de transporte, que incluiu rodovias e ferrovias. O investimento previsto é cerca de R\$ 200 bilhões. Destes, R\$ 133 bilhões serão destinados a rodovias e ferrovias. Outros R\$ 60 bilhões de recursos serão para a área portuária. O minério de ferro, em relação aos valores de receita de exportação do Brasil, é o segundo produto mais relevante, vindo após o complexo de soja, que foi objeto do primeiro volume desse estudo de Corredores Logísticos. A figura 5.3 apresenta os principais corredores logísticos brasileiros, e é notável a carência de estruturas na longa costa do nordeste brasileiro (círculo tracejado vermelho), onde o Projeto estruturante do Porto da BAMIN em Ilhéus, será o único no nordeste em águas profundas, com quebra mar, e com capacidade para a receber navios *capsize* de 220 mil toneladas e juntamente com a FIOL, será um importante corredor logístico para o País.

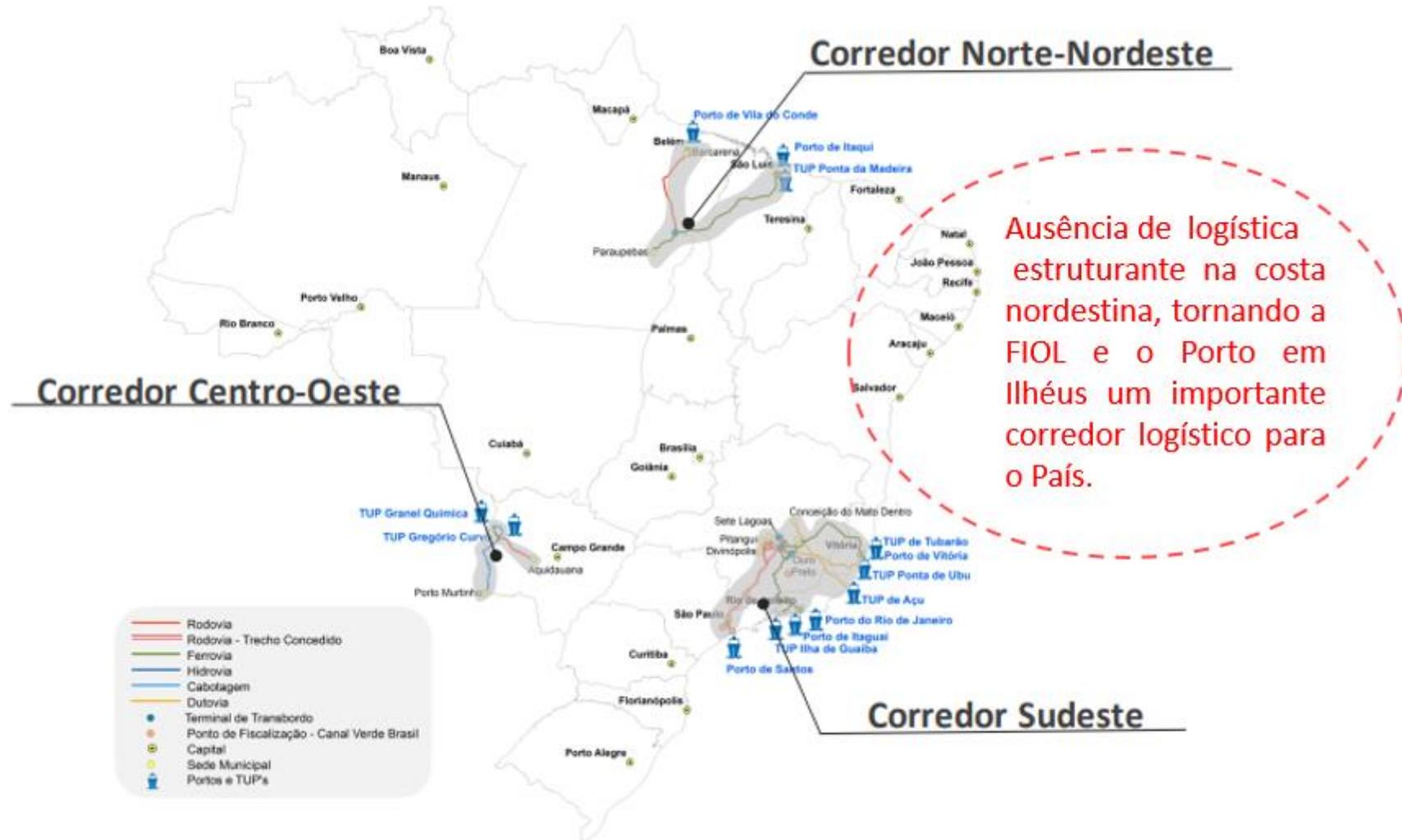


Figura 5.3: Corredores Logísticos de Exportação - Minério de Ferro e Ferro Gusa. Fonte: (<https://www.gov.br/infraestrutura>), 2018 – modificado.

## 5.2 – Impacto econômico - FIOLE - Ferrovia de Integração Oeste-Leste

A BAMIN será a concessionária de 537 quilômetros da (FIOLE) no trecho ferroviário entre Caetité a Ilhéus na Bahia. A concessão foi obtida após a realização do leilão de subconcessão na B3, em São Paulo, pelo Ministério da Infraestrutura (MInfra), por meio da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Única a participar do leilão, a Bamin passa a ser responsável pela finalização do empreendimento e operação do trecho 1, em uma concessão que vai durar 35 anos. Ao todo serão investidos R\$ 3,3 bilhões, sendo que R\$ 1,6 bilhão será utilizado para a conclusão das obras, que estão com 80% de execução e R\$ 1,7 bilhão em aquisição de material rodante. Esses investimentos também vão contribuir para a criação de 55 mil empregos entre diretos, indiretos e efeito-renda ao longo da concessão. A expectativa é de que o trecho 1 da Fiol entre em operação em 2025, transportando mais de 18 milhões de toneladas de carga de minério de ferro da mina Pedra de Ferro da BAMIN até o Porto Sul em Ilhéus. Em 10 anos, esse volume deve mais que dobrar, superando os 50 milhões de toneladas em 2035. O traçado da Fiol 1 atravessará as cidades de Ilhéus, Uruçuca, Aureliano Leal, Ubaitaba, Gongogi, Itagibá, Itagi, Jequié, Manoel Vitorino, Mirante, Tanhaçu, Aracatu, Brumado, Livramento de Nossa Senhora, Lagoa Real, Rio do Antônio, Ibiassucê e Caetité, todas na Bahia. A ferrovia será o modal de transporte para cargas como minério de ferro, alimentos processados, cimento, combustíveis, soja em grão, farelo de soja, manufaturados, petroquímicos e outros minerais. No início das operações, 16 locomotivas e 1,4 mil vagões estarão em operação, dos quais, pelo menos, 1,1 mil serão destinados ao escoamento de minério de ferro. Em 10 anos, a expectativa é chegar a 34 locomotivas e 2.600 vagões. O Governo Federal também trabalha nos projetos para concessão dos outros dois trechos: a Fiol 2, entre Caetité e Barreiras/BA, com obras em andamento, e a Fiol 3, de Barreiras a Figueirópolis/TO, que aguarda licença de instalação por parte do Ibama. A Fiol será um corredor de escoamento com 1.527 quilômetros de trilhos, ligando o porto de Ilhéus, no litoral baiano, ao município de Figueirópolis, ponto em que ela se conectará com a Ferrovia Norte-Sul e o restante do país. Estamos diante do projeto mais transformador da Bahia. (Fonte: Ministério da Infraestrutura – [www.gov.br/infraestrutura](http://www.gov.br/infraestrutura)).

Após concluída em sua totalidade, a FIOLE irá cruzar cerca de 40 municípios com vocação para o agronegócio, mineração, entre outros, até o Porto em Ilhéus, possibilitando, devido à restrição de infraestrutura do estado, um aumento da produção de *commodities* com baixo custo e com sustentabilidade.

A FIOLE foi projetada para chegar a uma capacidade de 60 milhões de toneladas ano, sendo que a mina contribuirá com 18 milhões de toneladas/ano, ocupando assim 30% de sua capacidade, onde os outros 70% sem dúvidas, serão absorvidos tanto pelos projetos de mineração existentes, quanto pelo agronegócio, sendo o oeste da Bahia reconhecido como um importante pólo agrícola com produção média de cerca de 7 milhões de toneladas/ano e poderá se beneficiar desta infraestrutura, trazendo maior competitividade.

A BAMIN planeja investir na construção de um porto seco em Caetité, próximo à periferia ferroviária para começar absorver grãos num raio de influência que justifique o transporte rodoviário.

Para a BAMIN, o complexo instalado na Mina Pedra de Ferro, principalmente a usina de concentração servirá como um “hub”, onde diversos projetos satélites de ferro ao longo da ferrovia poderão usar a instalação da usina para concentração de seus produtos em CTE e escoar o concentrado até Ilhéus, com um frete de retorno, além de alavancar diversas cargas de terceiros, etc. Esta possibilidade de desenvolvimento de parcerias aumenta ainda mais a vida útil do projeto e impulsiona ainda mais o seu potencial econômico, possibilitando a viabilidade de projetos de pequeno porte que se beneficiarão de todo complexo industrial e logístico da BAMIN, e tendo mineração e logística atrelada ao agronegócio atrairá ainda mais investidores, tornando o negócio competitivo para o país. A FIOLE irá viabilizar ainda mais a relevância da mineração para a região, pois com a logística instalada, diversos projetos menores serão impulsionados com tecnologia e formação de mão de obra local, garantirá o sucesso das futuras gerações. A expectativa é que a arrecadação de impostos no estado da Bahia aumente em 30%, os quais poderão ser revertidos em prol da saúde, educação, infraestrutura e qualidade de vida para milhares de baianos.

### **5.3 – Impacto econômico - Mina e Porto**

O Projeto Pedra de Ferro terá Caetité como município principal, onde está localizada a jazida, situada no sudoeste baiano, em uma região familiarizada com: pecuária, ferro, mármore, granito, ametistas, exploração de urânio e empresas produtoras de energia eólica, têxtil e cerâmica. A população de Caetité é estimada (segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2019) em 50.975 moradores em uma área total de 2.651.537 km<sup>2</sup> – resultando em uma densidade demográfica de 19,45 habitantes por quilômetro quadrado. O Produto Interno Bruto (PIB) per capita é de R\$ 12.097,20 (IBGE 2016) e renda mensal por

domicílio de R\$ 2.007 (Urbano) e R\$ 757 (Rural). 12,7% da população tem ocupação formal e recebe, em média, 1,9 vezes o valor do salário mínimo brasileiro (IBGE 2017). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,62 (IBGE 2010), que mede o nível de desenvolvimento humano de um país, utilizando indicadores de critérios para educação (taxa de alfabetização e matrícula), longevidade (expectativa de vida ao nascer) e renda (PIB per capita).

Pindaí é outro município que faz parte do complexo do Projeto Pedra de Ferro. Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2019, a população de Pindaí estimada é de 15.628 moradores em uma área total de 628.471 km<sup>2</sup>, resultando em uma densidade demográfica de 25,45 habitantes por quilômetro quadrado. Tem UM PIB per capita de R\$ 9.914,16 (IBGE 2016) e renda mensal por domicílio de R\$ 1.329,27 (Urbano) e R\$ 924,06 (Rural). O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é de 0,60 (IBGE 2010). Sua população é basicamente rural, e sua economia gira em torno da pecuária. 3,9% da população tem ocupação formal e recebe uma média de 1,9 vezes o valor do salário mínimo brasileiro (IBGE 2017). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,60 (IBGE 2010).

Outro município de relevância para o Projeto PDF é Guanambi. São 84.481 moradores (IBGE 2019), em uma área geográfica de 1.272.367 km<sup>2</sup>, e densidade demográfica de 60,80 habitantes por quilômetro quadrado. A economia é impulsionada pela pecuária, indústria leiteira (nas áreas de bebidas, extração mineral, mobiliário, alimentos), produção de argila e comércio varejista/atacadista. Possui UM PIB per capita de R\$ 13.886,22 (IBGE 2016) e renda mensal por domicílio de R\$ 1.968 (Urbano) e R\$ 962 (Rural). O IDH é de 0,67 (IBGE 2010). É uma cidade referência na microrregião, possui grandes supermercados, revendedores de carros, caminhões e tratores, oficinas especializadas de mecânica, locadoras de veículos, serviços especializados em saúde e educação, serviços públicos em geral, agências para grandes grupos financeiros (estaduais e privados) entre outros.

Estima-se que 17,1% da população tenha ocupação formal e receba uma média de 1,9 vezes o valor do salário mínimo brasileiro (IBGE 2017).

As duas cidades de Caetitê e Guanambi estão a 38 km de distância e a aproximadamente 30 km da área da futura mina BAMIN.

O município de Malhada possui 16.845 (IBGE 2019) residentes e 7,97 habitantes por quilômetro quadrado e é o centro do sistema de captação de água industrial do Rio São Francisco que será utilizado na usina de processamento de PdF. O PIB é de R\$ 7.160,75 (IBGE 2016) e a renda mensal por domicílio é de R\$ 1.148 (Urbana) e R\$ 797 (Rural). O IDH é de 0,56 (IBGE 2010). A economia da região é voltada para a pecuária e a agricultura, enquanto a

produção é mínima no contexto micro regional. 4,2% da população tem ocupação formal e recebe, em média, 1,7 vezes o valor do salário mínimo brasileiro (IBGE 2017).

Dados da educação sugerem que o número de alunos matriculados no ensino fundamental e médio foi de cerca de 1.850 em Caetitê, 4.036 em Guanambi, 489 em Pindaí e 938 em Malhada (dados do IBGE 2018). A população local recebe uma educação básica completa, podendo ser objeto de um Programa de Formação de Trabalho para o Projeto.

No Terminal Portuário de Aritaguá, na cidade de Ilhéus, a economia é baseada no cultivo de cacau, pecuária, culturas diversificadas (seringueira, acerola, café etc.), pesca, turismo e atividade industrial. Ilhéus possui 162.327 habitantes (IBGE 2019), em uma área de 1.584.693 km<sup>2</sup>, resultando em uma densidade demográfica de 104,67 hab./km<sup>2</sup>. O PIB per capita é de R\$ 21.743,84 (IBGE 2016) e renda domiciliar mensal de R\$ 2.081,58 (Urbano) e R\$ 1.104,83 (Rural). O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é de 0,69 (IBGE 2010). 19,4% da população tem ocupação formal e recebe uma média de 2,5 salários mínimos brasileiros (IBGE 2017). Entre as cidades relevantes para o projeto na região portuária também temos Itabuna, com 213.223 habitantes e uma área de 401.029 km<sup>2</sup> (IBGE 2019), resultando em uma densidade de 473,50 hab./km<sup>2</sup>. Em termos econômicos, há um PIB per capita de R\$ 17.514,19 (IBGE 2016) e renda média mensal domiciliar de R\$ 2.003,38 (Urbano) e R\$ 863,31 (Rural) e IDH de 0,71. 21,4% da população tem ocupação formal e recebe uma média de 2,0 salários mínimos brasileiros (IBGE 2017). Desde 1996, a região tem mostrado declínio e taxa de crescimento negativa, com a população caindo 57.787 habitantes entre 2007 e 2019. A maioria da população residente na região pode ser considerada jovem, com idade entre 10 e 24 anos; acima dessa faixa etária há um declínio gradual entre as idades de 25 e 44 anos, o que poderia indicar uma população emigrante. É possível inferir que a busca por outras regiões se deve à falta de oportunidades no mercado de trabalho e à renda local. Em relação à educação, segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de 2012, o número de alunos matriculados no ensino médio foi de cerca de 7.293 em Ilhéus e 8.573 em Itabuna, ou seja, toda essa população tem ensino fundamental completo. (Fonte: Relatórios BAMIN)

A tabela 5.2 mostra informações consolidadas sobre a população e região do entorno do Projeto Pedra de Ferro (Mina e Porto).

Tabela 5.2 - informações consolidadas sobre a população e região do entorno do Projeto Pedra de Ferro (Mina e Porto). Fonte: BAMIN.

Dados populacionais consolidados do IBGE					
Cidade	População	Densidade Pop/km <sup>2</sup>	PIB	IDH	Distância do projeto
Caetité	50.975	19,45	12.097,20	0.62	39 km da Mina
Guanambi	84.481	60,8	13.886,22	0.67	40 km da Mina
Pindaí	15.628	25,45	9.914,16	0,60	28 km da Mina
Malhada	16.845	7,97	7.160,75	0,56	154 km da Mina
Ilhéus	162.327	104,67	21.743,84	0.69	4 km do Porto
Itabuna	213.223	473,5	17.514,19	0.71	32 km do Porto

Analisando os dados dos municípios acima, podemos visualizar o grande impacto econômico que o Projeto Pedra de Ferro irá trazer para a região da Mina e região Portuária, assim como para os municípios interceptados pela FIOLE, das quais pode-se destacar:

- Diversas oportunidades de emprego na região;
- Crescimento do capital humano social e corporativo garantindo o desenvolvimento sustentável na região;
- Oportunidade de treinamento para o desenvolvimento profissional, em áreas especializadas fornecidos pelos diversos programas da BAMIN;
- Aumento do nível de escolaridade na região;
- Aumento da renda e da qualidade de vida das pessoas da região.
- Oportunidade de empreendedorismo e desenvolvimento de empresas de prestação de serviços em diversos setores e escalas.

Incluindo mina e porto, o empreendimento da Bamin vai gerar mais de 10 mil empregos diretos e 60 mil indiretos na fase de implantação, além de 1.500 empregos diretos e 9 mil indiretos durante a operação. A meta é contratar pelo menos 60% de mão de obra local.

Além do universo de oportunidade para as comunidades do entorno, outro impacto econômico de dará também pela arrecadação de impostos a nível municipal, estadual e federal, entre estes destaca-se a CFEM - Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM é uma contraprestação paga pelo minerador à União, aos Estados, Distrito Federal e Municípios pelo aproveitamento econômico dos recursos minerais. Cabe à Agência Nacional de Mineração - ANM exercer fiscalização sobre a arrecadação da CFEM, determinado pela Lei 13.540/2017. A Compensação Financeira é calculada sobre o valor do faturamento líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral. Para o minério de ferro a alíquota de 3,5%. O valor é recolhido pela União e depois distribuído da seguinte forma:

- 60% para o município produtor,
- 15% para municípios afetados pela produção,

- 15% para o Estado produtor
- 10% restantes são divididos entre ANM (7%), Centro de Tecnologia Mineral – CETEM (1,8%) Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT (1%) e Ibama (0,2%). (Fonte IBRAM).

A figura 5.4 apresenta uma simulação do impacto da CFEM nos municípios de Caetité e Ilhéus, com o Projeto Pedra de Ferro.

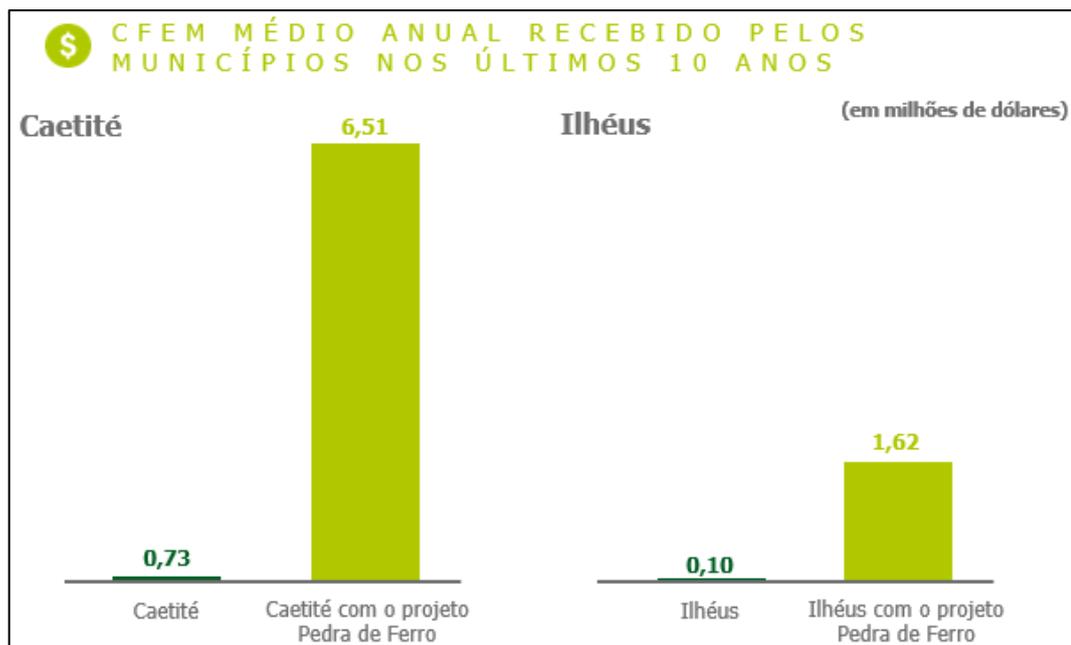


Figura 5.4 – Projeção do impacto da CFEM nos municípios de Caetité e Ilhéus com o Projeto Pedra de Ferro.

Além da CFEM, diversas outras fontes de arrecadação se darão a nível federal, estadual e municipal, alavancando a economia em todas estas esferas. A tabela 5.3 apresenta os principais impostos arrecadados nas esferas federal, estadual e municipal.

Tabela 5.3: Principais impostos a serem arrecadados pelo Município, Estado e União.

<b>Categoria Tributária</b>	<b>Federal</b>	<b>Estadual</b>	<b>Municipal</b>
<b>Imposto de Renda da Pessoa Jurídica</b>	IRPJ		
	CSLL		
<b>Impostos da Receita Bruta</b>	PIS		
	COFINS		
<b>Impostos Indiretos</b>	IPI	ICMS	ISS
<b>Imposto de Importação</b>	II, PIS, COFINS		
<b>Royalty para a exploração de recursos minerais</b>	CFEM		
<b>Outro</b>	Imposto de retenção	IPVA	IPTU
	CIDE	ITCMD	ITBI
	IOF		
	ITR		

É estimado que entre tributos e royalties todo o projeto irá contribuir com mais de 3.3 bilhões de dólares.

Em suma, O projeto Pedra de Ferro, Mina – FIOLE e Porto, além do grande legado para os municípios do entorno, é um projeto estruturante e que irá trazer um universo de oportunidades para a Bahia e para o Brasil, através da implantação de um importante corredor logístico que ligará todas as regiões do país à costa do nordeste do País.

## CAPÍTULO 6 – SUSTENTABILIDADE E ESG

### 6.1 - Definições

A verificação dos critérios ESG que fazem referência aos termos em inglês “*Environmental, Social and Governance*”, também conhecidos no Brasil como ASG (sigla em português para Ambiental, Social e de Governança) constitui um movimento global, voltado ao conhecimento, entendimento e monitoramento da prática de sustentabilidade das corporações por todas as partes interessadas (*stakeholders*), especialmente investidores, que têm liderado essa discussão nos últimos anos. Para o mercado financeiro, trata-se de uma estratégia de integração da governança social e ambiental nas decisões de investimento. O movimento, porém, não é novo. Desde 2005 a ONU – Organização das Nações Unidas coordenou o lançamento dos PRIs – Princípios para o Investimento Responsável, elaborados por um grupo que reuniu os maiores investidores mundiais. Tais princípios foram lançados em abril de 2006 e constituem diretrizes voluntárias e aspiracionais para que os critérios ESG sejam incorporados na prática de investimentos. O tema ganhou mais notoriedade em função da pandemia do novo coronavírus, que fez com que investidores, políticos, gestores, consumidores e legisladores intensificassem os debates acerca da integração do ESG como papel fundamental e correlação direta com a economia. O setor de mineração vem passando nos últimos tempos por desafios, principalmente, quanto à segurança das barragens e à relação com a comunidade, pautas essas bastante ressaltadas na mídia. Assim, as mineradoras estão tendo que se reinventar para se adequar às exigências cada vez mais rígidas do mercado e da legislação. Os critérios ESG envolvem diversas práticas e setores e com a mineração não seria diferente. Apesar de ser uma atividade de grande impacto, o desenvolvimento dos países depende da mineração. Da mesma forma, outros assuntos relevantes na atualidade, como a transição para economias de baixo carbono, também dependem da mineração (ex: para a fabricação dos painéis solares). A complexidade deste cenário tem impulsionado empresas de mineração a internalizarem esses critérios e a se atentarem aos benefícios de longo prazo às suas operações. Atualmente, somente a divulgação sobre a descoberta de novos depósitos não é suficiente. Outros fatores são igualmente relevantes para o setor, como o engajamento das empresas com as comunidades, as contribuições dos empreendimentos para o atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, dentre outros. A mineração tem sido bastante penalizada no aspecto da

sustentabilidade ambiental, devido ao seu inegável impacto territorial, inerente à atividade, apesar do pequeno percentual de superfície ocupada. Esse impacto se verifica, principalmente, nas cavas a céu aberto, nas barragens de rejeitos, pilhas de estéril, áreas necessárias de servidão, entre outras. Desta forma, o momento traz a oportunidade para a mineração brasileira se apresentar como protagonista na retomada (pós pandemia) de suas atividades geradoras de riqueza e bem-estar social, além de se mostrar como produtora de matérias-primas imprescindíveis para a sociedade.

## **6.2 – Preparação do Programa ESG - BAMIN**

A preparação do programa considerou os esforços de sustentabilidade já implementados em toda a empresa para garantir que as melhores práticas ESG sejam ainda mais incorporadas em sua estratégia e cultura corporativa, a primeira etapa foi entender onde estão os riscos de sustentabilidade e as áreas em que podem ter um impacto positivo.

Em julho de 2021, a BAMIN contratou a ICTS Global Serviços de Consultoria em Gestão de Riscos Ltda., Uma sociedade por quotas brasileira e membro da rede Protiviti que compreende consultoria de informação e empresas locais (“Protiviti”), para apoiar a BAMIN na definição de sua estratégia de sustentabilidade de longo prazo e programa ESG. Ao fazer isso, a empresa pode garantir que os recursos continuem sendo focados em áreas que são de importância material para a sustentabilidade de longo prazo do Projeto Integrado (Mina-Ferrovia-Porto), e que continue a entregar valor, bem como resultados sociais e ambientais positivos para o benefício de seus *stakeholders*.

Entre as ações iniciais com a Protiviti, foi realizada uma avaliação aprofundada da materialidade. Paralelamente, foi realizada uma avaliação de risco detalhada para identificar os riscos ESG críticos associados ao Projeto Integrado, de forma que ações e estratégias possam ser implementadas para gerenciar, mitigar ou reduzir impactos negativos diretos ou indiretos.

Juntos, os resultados das avaliações de materialidade e risco permitiram à BAMIN definir uma estrutura clara de roteiro e áreas de foco para seu programa ESG que estão firmemente alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas.

### 6.3 – Estrutura do Programa ESG da BAMIN

A missão da BAMIN é desenvolver e operar ativos minerais sustentáveis, respeitando o meio ambiente e criando valor para a sociedade e os negócios. A visão de longo prazo da empresa é estabelecer o padrão no desenvolvimento e operação de recursos naturais em seus mercados operacionais.

A sustentabilidade está no centro da estratégia corporativa da BAMIN, e é um de seus seis valores fundamentais:

- 1) **Sustentabilidade:** Cuidar do meio ambiente, das pessoas e dos negócios.
- 2) **Integridade:** Agir de forma ética e transparente.
- 3) **Colaboração:** Trabalhar em conjunto e de forma compartilhada.
- 4) **Inovação:** Buscar práticas inovadoras e novas tecnologias.
- 5) **Entrega:** Ser eficiente e entregar resultados ao mesmo tempo em que otimiza os recursos.
- 6) **Segurança:** Preservar a vida com qualidade.

Como uma subsidiária da Eurasian Resources Group (ERG), uma das principais produtoras globais de recursos naturais diversificados, a BAMIN é guiada pelos Dez Princípios do Pacto Global das Nações Unidas, do qual a ERG é participante. Para a BAMIN e o Grupo, o desenvolvimento sustentável é mais do que a gestão responsável de seus impactos ambientais, sociais e de governança (ESG), trata-se também de:

- Garantir que seu negócio seja resiliente, adequado para o futuro e capaz de gerar valor a longo prazo.
- Obter a entrega contínua de benefícios aos *stakeholders* – incluindo funcionários, acionistas, clientes, parceiros de negócios e comunidades locais.
- Desempenhar nosso papel na transição energética global, atendendo à crescente demanda por aço premium e de alta qualidade com menores emissões de gases de efeito estufa. Como operadora responsável, a BAMIN está firmemente comprometida em apoiar as ambições dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, e busca maximizar seus impactos positivos, minimizando quaisquer impactos negativos. A empresa se esforça para minimizar seus impactos ambientais, proteger seus colaboradores e as comunidades do entorno,

bem como melhorar seus sistemas de gestão interna para mitigar potenciais riscos e garantir práticas éticas.

A BAMIN reconhece que ter uma compreensão clara dos fatores do ESG relacionados a seus projetos é fundamental para gerenciar quaisquer riscos potenciais, garantir financiamento a longo prazo e construir um negócio verdadeiramente sustentável.

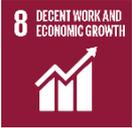
São realizadas avaliações operacionais, ocupacionais e ambientais abrangentes como parte de qualquer projeto prospectivo – desde a concepção até o desenvolvimento e a conclusão. A empresa também reconhece a importância de construir sua licença social para atuar entre a sociedade e, em especial, com as comunidades impactadas direta e indiretamente por seus projetos.

De forma resumida, os fatores ambientais abordados, incluem a proteção dos recursos naturais, mudanças climáticas, emissões de gases de efeito estufa e eficiência energética, impactos socioambientais, gestão de resíduos e efluentes, incluindo rejeitos. Os fatores sociais incluem políticas e relações de trabalho, diversidade e inclusão, engajamento dos funcionários, direitos humanos, relação com a comunidade e proteção de dados. Os fatores de governança incluem um sistema de gestão de sustentabilidade, engajamento dos *stakeholders*, monitoramento e relatórios contínuos para garantir o progresso contínuo, ética e transparência.

O Projeto Pedra de Ferro está totalmente em conformidade com os processos de licenciamento ambiental em todas as fases.

Conforme tabela 6.1, a estrutura do programa ESG da BAMIN é, portanto, sustentada por quatro pilares de relatórios – Operações, Funcionários, Meio Ambiente e Comunidade – refletindo a amplitude de seus temas e cada um trabalhando dentro dos sistemas de governança e gestão da empresa.

Tabela 6.1 – Quadro do Programa ESG da BAMIN

OPERAÇÕES	EMPREGADOS	AMBIENTE	COMUNIDADE
<b>Compromisso da BAMIN:</b>			
Garantir as melhores operações da classe que estejam alinhadas com padrões internacionais e melhores práticas para proteger as comunidades e o meio ambiente; garantir que os fornecedores mantenham os mesmos padrões que a empresa estabelece para si mesma.	Proporcionar trabalho significativo e carreiras gratificantes, garantir igualdade de oportunidades para todos e manter um ambiente de trabalho saudável e seguro para os colaboradores.	Proteger o ar, a terra e a água, abordando os riscos ambientais decorrentes de suas operações e adotando práticas responsáveis que eliminarão impactos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente.	Respeite e melhore o bem-estar e a prosperidade das comunidades locais, preservando os direitos humanos e garantindo que as populações atendidas pelo Projeto Integrado beneficiem-se social e economicamente.
<b>Áreas de foco:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Infraestrutura de transporte</li> <li>Gestão da cadeia de suprimentos</li> <li>Plano de fechamento de minas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Saúde e segurança</li> <li>Diversidade e inclusão</li> <li>Salário justo e benefícios</li> <li>Treinamento e desenvolvimento</li> <li>Direitos humanos/trabalhistas</li> <li>Dissídio coletivo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Uso e proteção de recursos naturais, incluindo água</li> <li>Gestão de resíduos, incluindo rejeitos</li> <li>Proteção e recuperação da biodiversidade</li> <li>Redução de emissões</li> <li>Circularidade</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Respeito</li> <li>Aquisição e reassentamento de terras</li> <li>Povos indígenas</li> <li>Patrimônio cultural</li> <li>Suporte e RSE</li> <li>Educação e oportunidade</li> </ol>
<b>Alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS):</b>			
<b>ODS primários:</b>			
 	 	 	 
<b>ODS secundários:</b>			

		 	 
<b>Tópicos materiais abordados:</b>			
7. Tailings e gestão de resíduos	9. Saúde e segurança	12. Gestão da água	16. Relações com a comunidade
8. Cadeia de suprimentos	10. Direitos humanos	13. GHG/mudança climática	17. Oportunidades locais
	11. Diversidade e inclusão	14. Qualidade do ar	18. Expropriação
		15. Biodiversidade	
19. Conduta ética e anti-suborno e corrupção			
20. Cumprimento de leis e regulamentos			
21. Transparência			

### 6.3.1 - Alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU ("ODS") são um apelo universal à ação para acabar com a pobreza, proteger o planeta e melhorar a vida e as perspectivas de todos, em todos os lugares. As 17 Metas Globais foram adotadas por todos os Estados-Membros da ONU em 2015, como parte da Agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030, que estabeleceu um plano de 15 anos para alcançar as Metas.

Ao desenvolver uma estrutura de programa para o Projeto Integrado, a BAMIN vinculou suas áreas de sustentabilidade e foco ESG aos ODS da ONU. Isso alinhará suas atividades ao plano de participação do mundo para acabar com a pobreza extrema, reduzir a desigualdade e proteger o planeta até 2030.

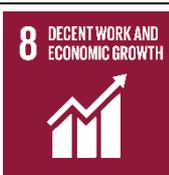
Os ODS relevantes foram identificados com base em:

- Sinergias potenciais entre a realização dos ODS relevantes e o desempenho da BAMIN;
- A capacidade potencial da BAMIN de impactar positiva ou negativamente a realização dos ODS;
- Até que ponto a realização de cada ODS é relevante para suas áreas de atuação, e;
- A importância do ODS para seus *stakeholders*.

A BAMIN suporta totalmente cada um dos 17 ODS. No entanto, para estruturar sua estratégia de sustentabilidade e garantir que possa quantificar suas contribuições para as Metas Globais, a empresa identificou 12 ODS primários e secundários em seus quatro pilares de relatórios (Tabela 6.1), que aborda seus temas materiais e será o foco de seu programa ESG. Mais informações estão previstas na Tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Contribuições da BAMIN para os ODS da ONU

ODS	Como a BAMIN causa impacto
	<p>A BAMIN está comprometida em ajudar a acabar com a pobreza em todas as suas formas nas regiões onde atua, garantindo que pelo menos 60% de sua força de trabalho para o Projeto Integrado seja composta por moradores locais. A empresa também contribuirá para o ODS 1 por meio de parcerias e investimentos direcionados que apoiam iniciativas de crescimento econômico local, e pretende priorizar produtos de origem local para uso em suas instalações, sempre que possível.</p>
	<p>A BAMIN está comprometida em oferecer oportunidades educacionais e vocacionais para apoiar o desenvolvimento das comunidades locais, além de oferecer treinamento para garantir que seus colaboradores tenham as habilidades certas para atender às demandas do Projeto Integrado – tanto agora quanto no futuro. A empresa também investirá em programas que visam ajudar os moradores a desenvolver suas habilidades, com foco nas mulheres da comunidade. A BAMIN pretende contribuir ainda mais com a ODS 4, apoiando a formação de professores e profissionais de saúde nos próximos anos.</p>
	<p>A BAMIN está comprometida em melhorar a igualdade de gênero no setor de mineração e no Brasil, e garantir igualdade de oportunidades para homens e mulheres em suas práticas de recrutamento, desenvolvimento e promoção. A empresa conseguirá isso através de esforços direcionados para aumentar a representação feminina dentro de sua força de trabalho e no nível de gestão, bem como monitorar a diferença salarial de gênero para garantir que os salários sejam baseados em papéis e mérito – independentemente do sexo. De forma mais ampla, a BAMIN também pretende capacitar as mulheres nas comunidades do entorno por meio de oportunidades de emprego e apoio às empreendedoras.</p>

 <p>6 CLEAN WATER AND SANITATION</p>	<p>A BAMIN está comprometida em garantir a gestão sustentável e a preservação dos recursos naturais, para que as comunidades locais tenham acesso à água limpa necessária para suas atividades básicas e econômicas. Por meio do manuseio adequado, armazenamento e descarte de resíduos que possam contaminar os recursos hídricos; monitoramento e redução do consumo de água doce; e implementando as mais recentes tecnologias para maximizar o reaproveitamento da água, a BAMIN busca minimizar seus impactos socioambientais.</p>
 <p>8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH</p>	<p>A BAMIN está comprometida em oferecer oportunidades para que as pessoas locais desfrutem de trabalho produtivo, carreiras gratificantes e perspectivas de desenvolvimento. A empresa pretende cumprir até 60% de sua força de trabalho empregando pessoas da região e aumentar o emprego de jovens (de idades legalmente permitidas) na força de trabalho. A BAMIN se esforça para ser um empregador de escolha, oferecendo oportunidades iguais para todos, incluindo perspectivas de desenvolvimento de carreira, e mantendo um ambiente de trabalho saudável, seguro e respeitoso para seus funcionários.</p>
 <p>9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE</p>	<p>A BAMIN está comprometida em construir infraestruturas resilientes e fomentar uma cultura de inovação em toda a empresa para otimizar a produtividade. O Projeto Integrado apresenta uma oportunidade significativa para liderar o caminho como a melhor operação de mineração e infraestrutura da classe, adotando as melhores práticas e promovendo o uso de tecnologias avançadas para minimizar impactos ambientais e sociais. Além disso, a BAMIN também continuará liderando parcerias público-privadas para a construção, melhoria e manutenção da infraestrutura básica nas comunidades do entorno do Projeto Integrado.</p>
 <p>10 REDUCED INEQUALITIES</p>	<p>A BAMIN está comprometida em reduzir as desigualdades dentro das comunidades, mitigando os impactos resultantes da implantação do Projeto Integrado e ajudando a abarcar as questões sociais que afetam a área. Dentro da BAMIN, o compromisso da empresa com o ODS 10 reflete em suas políticas de RH e pretende criar um local de trabalho mais diverso e inclusivo, para garantir que todos os colaboradores – independentemente da idade, gênero, etnia, religião, orientação sexual ou outro status – tenham a oportunidade de desenvolver suas habilidades, progredir em suas carreiras e garantir posições de liderança.</p>

 <p>11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES</p>	<p>A BAMIN está comprometida em ajudar a construir comunidades seguras, resilientes e sustentáveis em torno do Projeto Integrado e garantir que as comunidades impactadas se beneficiem tanto social quanto economicamente de suas operações. A empresa conseguirá isso através da mitigação dos impactos socioambientais diretos e indiretos de suas operações, melhorando as oportunidades de emprego e educação, desenvolvendo infraestrutura, apoiando o desenvolvimento econômico e o empreendedorismo, além de envolver comunidades locais em decisões que impactam na vida.</p>
 <p>12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION</p>	<p>A BAMIN está comprometida em garantir o consumo e a produção sustentáveis através de sua cadeia de valor. A estratégia e o programa ESG da empresa ajudarão a minimizar o impacto ambiental do Projeto Integrado por meio do consumo responsável de recursos naturais, gestão efetiva de resíduos, incluindo rejeitos, limitação das emissões de gases de efeito estufa e, finalmente, ajudar a enfrentar as mudanças climáticas. A BAMIN espera que seus fornecedores sigam os mesmos padrões.</p>
 <p>14 LIFE BELOW WATER</p>	<p>A BAMIN tem o compromisso de garantir a manutenção da biodiversidade nas áreas do entorno do Projeto Porto Sul. A empresa conseguirá isso por meio do monitoramento contínuo e preservação da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos existentes, além de impulsionar a conscientização e a educação das melhores práticas entre as comunidades locais.</p>
 <p>15 LIFE ON LAND</p>	<p>A BAMIN está comprometida em proteger os ecossistemas terrestres e deter a perda de biodiversidade nas áreas ao redor de seu Projeto. A empresa conseguirá isso através do monitoramento contínuo e preservação da biodiversidade nos ecossistemas terrestres, com foco específico na fauna e flora ameaçadas pela extinção, recuperando áreas degradadas como resultado de suas operações, além de impulsionar a conscientização e a educação de boas práticas entre as comunidades locais.</p>
 <p>17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS</p>	<p>A BAMIN está comprometida com o desenvolvimento sustentável, mas reconhece que não pode fazer isso sozinha. A empresa se esforça para ser um catalisador para a mudança nas regiões onde atua através da condução de parcerias públicas-privadas e da sociedade civil, incluindo o compartilhamento de informações e melhores práticas com a comunidade empresarial local.</p>

### **6.3.2 Conformidade com boas práticas internacionais e padrões de desempenho**

As medidas sociais, ambientais e de governança planejadas e implementadas pela BAMIN enquadram-se nas Boas Práticas Internacionais de Governança Ambiental, Social e Corporativa (ESG) e seguem as recomendações previstas no International Finance Corporation Performance Standards (IFC PS) sobre Sustentabilidade Ambiental e Social.

O IFC PS serve como um sistema regulatório privado utilizado para gerenciar o meio ambiente e os riscos sociais associados a projetos financiados internacionalmente, incluindo projetos de mineração.

Considerando que as medidas de controle ambiental estão em conformidade com o IFC PS e com boas práticas de ESG, as medidas referidas são completamente consistentes com a referência internacional para práticas empresariais sustentáveis.

## **6.4 Pilar ESG: Operações**

O Projeto Integrado apresenta uma oportunidade significativa para liderar o caminho como uma operação de mineração e desenvolvimento de infraestrutura, adotando as melhores práticas. A BAMIN promoverá o uso de tecnologias avançadas para minimizar os impactos ambientais e sociais, enquanto o Projeto atualizará a infraestrutura local e regional e proporcionará oportunidades de desenvolvimento econômico e industrialização sustentável na área, garantindo a sustentabilidade a longo prazo das operações.

Este pilar da estratégia ESG tem como foco as atividades que ocorrem dentro do Projeto Integrado e através de sua cadeia de valor. Inclui detalhes relacionados ao Projeto PdF (complexo de mina) e à infraestrutura que está sendo desenvolvida para atender as operações de mineração – especificamente o Projeto Porto Sul (terminal portuário) e a Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL).

À medida que novas tecnologias forem disponibilizadas, elas serão avaliadas e, se forem consideradas de benefício suficiente para a sustentabilidade do Projeto Integrado, serão adotadas.

### 6.4.1 - Gestão de Resíduos, Estéril e Rejeito

As operações mineiras produzem volumes significativos de rochas estéreis, rejeitos, resíduos perigosos e resíduos inertes e não inertes. Esses depósitos são gerenciados de acordo com os sistemas de gestão ambiental estabelecidos pela empresa e as regulamentações locais. Estima-se que o Projeto Pedra de Ferro produza 645 Mm<sup>3</sup> de estéril ao longo de seu ciclo de vida e, portanto, um depósito foi projetado dentro dos mais modernos padrões de engenharia para estoque desse material.

As tecnologias consideradas para descartar rejeitos resultantes do processo de mineração do Projeto têm sido amplamente estudadas e evoluíram significativamente desde a elaboração do EIA em 2009, a cada etapa adotando a tecnologia mais sustentável disponível na época. Atualizações recentes nas estimativas de tonagem de rejeitos levaram a BAMIN a adotar um sistema de armazenamento de rejeitos de empilhamento a seco a partir de outubro de 2021.

Este sistema de armazenamento de rejeitos relativamente novo é amplamente considerado como a estratégia de gerenciamento de rejeitos mais sustentável, evitando os riscos de estabilidade associados a rejeitos. O empilhamento a seco é usado para armazenar rejeitos filtrados, pelos quais, os mesmos, são depositados em leitos de secagem inclinados em uma pilha compactada. Um total de 205 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos secos serão depositados.

O Sistema adotado ainda exigirá monitoramento contínuo de estacas e sistemas de drenagem empilhados, mas com riscos e tensões estruturais notavelmente menos críticos, pois tem uma série de vantagens sobre outros sistemas de rejeitos úmidos ou drenados, incluindo:

- Menor área de descarte;
- Ciclo de vida mais longo;
- Maior recuperação da água;
- Maior densidade e estabilidade das estruturas de descarte menos propensas à liquefação e falhas catastróficas;
- Menor potencial de contaminação das águas subterrâneas;
- Maior recuperação de reagentes utilizados em processos de tratamento; e
- Maior capacidade de acelerar os procedimentos de reabilitação de áreas degradadas.

A fase de filtragem de rejeitos no sistema de empilhamento a seco leva a uma maior recuperação de água em processo de até 95% para reutilização, em oposição a menos de 70% no projeto anterior; um grande avanço tecnológico e ambiental. Essa água industrial será recirculada no processo, reduzindo assim a necessidade de reposição da captação de água.

Dada a natureza inovadora dessas estruturas, ainda será realizado um plano de instrumentação e monitoramento de depósitos de rejeitos resultantes do processo de descarte. Os resultados obtidos formarão a linha de base para novos estudos ou rearranjos de projetos.

#### **6.4.1.1- Parcerias para desenvolver produtos a partir de estéril**

Como parte de seu plano de desenvolvimento, a BAMIN busca estabelecer parcerias com universidades locais para desenvolver produtos que utilizam resíduos provenientes de operações de mineração, e procurar empresas de construção interessadas em parcerias com esses projetos, como parte de um objetivo mais amplo para criar uma economia circular e reduzir seus volumes de estéril a ser depositado.

#### **6.4.1.2 - Economia Circular**

O reprocessamento e a comercialização de resíduos têm um papel crescente nos negócios e na busca de soluções de "economia circular". A empresa já está trabalhando para minimizar seu impacto no meio ambiente, reutilizando, reciclando e garantindo o descarte seguro de resíduos, e por meio de parcerias e colaboração com as comunidades locais. Uma de suas principais iniciativas inclui o Programa Circuito do Lixo. O principal objetivo deste programa é transformar vidas e meios de subsistência por meio da oferta de oportunidades de negócios para a população local, com foco em garantir uma verdadeira circularidade na gestão de resíduos sólidos. Para isso, a BAMIN reuniu membros da comunidade com experiência nessa área e que foram então encarregados da coleta seletiva e compostagem de resíduos. Atualmente, o grupo sindical cooperativo é composto por 29 membros ativos, e tornou-se referência entre as demais cooperativas do Estado da Bahia devido às suas iniciativas de compostagem. Como parte do programa até o momento, foram recolhidos 2.647.755 kg de resíduos recicláveis, gerando uma receita aproximada de 1,5 milhão de reais para os associados.

#### **6.4.2 - Gestão da cadeia de suprimentos**

A BAMIN possui cerca de mil fornecedores em toda a cadeia de valor do Projeto Pedra de Ferro. Seus maiores fornecedores estão principalmente relacionados à construção e desenvolvimento das operações da mina, transporte de minério de ferro, porto e ferrovia.

A BAMIN, como parte da ERG, também é membro do Pacto Global das Nações Unidas, que rege princípios fundamentais em relação aos direitos humanos e cadeias de suprimentos responsáveis. A empresa espera um compromisso semelhante de seus parceiros em adotar consistentemente práticas de negócios responsáveis em suas operações e cadeias de suprimentos. A Política de Direitos Humanos da empresa demonstra sua contínua integração das melhores práticas internacionais em suas operações, incluindo proteção ambiental, conformidade com direitos humanos, normas trabalhistas e sociais, bem como práticas antidiscriminação e anticorrupção, gestão de riscos e sistema de controle interno.

#### **6.4.2.1 - Qualificação de fornecedores**

O programa de qualificação de fornecedores e os processos de integração de novos fornecedores são estruturados para identificar e mitigar potenciais riscos dentro da cadeia de suprimentos da empresa. Para isso, a empresa realiza avaliações detalhadas de potenciais fornecedores antes de estabelecer um contrato com determinada empresa.

Todos os fornecedores são obrigados a estarem em conformidade com o Código de Conduta da BAMIN, que faz parte do padrão de contratação da empresa, e estabelece suas expectativas de fornecedores e parceiros. Como etapa obrigatória, é realizado o Counter Party Due Diligence (CPDD) como medida de controle. O processo de CPDD avalia cada transação para riscos associados à corrupção, desempenho ambiental, sanções internacionais, direitos humanos, suborno e lavagem de dinheiro, entre outros, além de garantir que os fornecedores mantenham conformidade com normas estabelecidas nas políticas da BAMIN.

A BAMIN está comprometida em aprimorar continuamente seu sistema de gestão da cadeia de suprimentos para identificar e trabalhar apenas com fornecedores que estejam alinhados com seus valores e padrões de ESG. A BAMIN busca promover um ambiente livre de corrupção, fraudes e violações de direitos de qualquer natureza, exigindo o mesmo padrão ético de seus parceiros e fornecedores. Esse compromisso está codificado em suas políticas, incluindo seu Código de Conduta, o Código de Conduta do Fornecedor e as Políticas Antissuborno e Anticorrupção, de Direitos Humanos e de Proteção de Dados.

#### **6.4.2.2 - Monitoramento e conformidade contínuos**

Para garantir o cumprimento contínuo dos critérios de ESG da empresa, a BAMIN monitora regularmente e revisa sua cadeia de suprimentos por meio de uma combinação de autodeclarações de fornecedores e auditorias periódicas no local de fornecimento dos serviços para garantir a conformidade do fornecedor. Por exemplo, ao verificar a adesão dos fornecedores à Política de Direitos Humanos da BAMIN, a empresa analisa uma série de questões, incluindo a acomodação dos colaboradores, diversidade e inclusão, escravidão (trabalho infantil ou trabalho forçado) e saúde e segurança. As violações também podem ser sinalizadas através dos canais de denúncia da BAMIN, que incluem uma linha direta dedicada.

#### **6.4.2 - Plano de Fechamento de Mina**

O Plano de fechamento de Mina apresenta um conjunto de ferramentas de planejamento para o Fechamento Integrado do Projeto Pedra de Ferro. O Plano apresenta conteúdo informativo e normativo para promover uma abordagem padronizada das boas práticas adotadas pela BAMIN, promovendo condições técnicas e financeiras desde o planejamento do projeto até a fase pós-fechamento, deixando assim um legado positivo e duradouro na comunidade local.

O Plano de Fechamento de Mina aplica-se a todos os ativos do projeto localizados na Área Diretamente Afetada, bem como em ações de fechamento e pós-fechamento e atividades que abrangem a Área Indireta e Direta de Influência (AII e AID).

O fechamento de mina deve ser conduzido e projetado considerando uma nova forma de uso e ocupação do solo que pode ser estabelecida e mantida em todas as áreas diretamente afetadas pela mineração. Esse encerramento significa que toda e qualquer atividade relacionada ou decorrente da mineração pode fechar e se tornar uma nova empresa ou negócio com usos alternativos.

As premissas ambientais do Plano de Fechamento de Mina abrangem ações, programas e obrigações nas esferas social, jurídica, sanitária, de segurança e ambiental:

- A saúde pública e a segurança não estão comprometidas.
- O equilíbrio ecológico é um dos objetivos após o fechamento da mina.
- O uso futuro da área é benéfico e sustentável a longo prazo.
- Os impactos socioeconômicos adversos são minimizados.
- Todos os benefícios socioeconômicos são maximizados.
- Os recursos ambientais não estão fisicamente e quimicamente degradados.

O descomissionamento do Projeto PDF está previsto desde sua fase inicial para garantir que o fechamento seja tecnicamente, econômico e socialmente viável sem passivos de longo prazo. Esses aspectos são inicialmente abordados no Plano de Fechamento de Mina, que identifica os principais objetivos a fim de fornecer diretrizes a serem utilizadas em estudos de desenvolvimento de projetos e engenharia.

O Plano de Fechamento de Mina deve ser atualizado regularmente, considerando a legislação ambiental vigente, o cenário econômico e as políticas societárias da BAMIN. As atualizações do Plano de Fechamento de Mina devem ser formalmente aprovadas pelo conselho de administração da empresa. Recomenda-se que o Plano Conceitual seja atualizado anualmente. O planejamento das premissas ambientais deve assegurar condições equilibradas para integrar os ambientes físico, biótico, antrópico e socioeconômico. Assim, a efetividade das ações definidas e propostas no Plano de Fechamento e Pós-Fechamento de Minas depende de estabilidade física, estabilidade química, equilíbrio do ambiente biótico, equilíbrio ambiental antrópico, além de alternativas futuras de uso e transferência de propriedade.

Quanto aos aspectos sociais, as principais recomendações do Plano de Fechamento de Minas referem-se aos impactos de desligamento dos funcionários. O objetivo é gerenciar recursos e processos de encaminhamento, realocação e uso dessa força de trabalho em níveis regionais ou nacionais. Além disso, devem ser realizadas ações de fechamento de programas de geração de emprego e renda, incluindo o fomento regional dos segmentos industrial, comercial e de serviços, o que pode ser feito, por exemplo, por meio da criação de cooperativas, prestação de consultoria e suporte técnico, terceirização progressiva e conversão de mão-de-obra.

## **6.5 Pilar ESG: Empregados e Saúde e Segurança do Trabalho**

A BAMIN pretende ser um empregador de escolha, proporcionando um trabalho significativo e produtivo em um ambiente onde os colaboradores possam desfrutar de oportunidades iguais em um local de trabalho saudável e seguro. A empresa adota uma abordagem holística para a gestão de talentos que é abrangente e prospectiva, e planeja ativamente desenvolver habilidades para atender às necessidades atuais e futuras de suas atividades de negócios.

A BAMIN implementará programas e ações para orientar a gestão de recursos humanos, saúde e segurança do trabalho e infraestrutura administrativa. Essas ações apoiarão o desenvolvimento de fases, como projeto, construção, comissionamento, start-up e operações de negócios. A empresa também está focada em incorporar formas inovadoras de trabalhar em todos os níveis

do negócio, e coloca ênfase especial no desenvolvimento de habilidades estratégicas e competências dos colaboradores.

Essas iniciativas priorizarão a atração de profissionais experientes e a capacitação de novos funcionários. Isso fortalecerá sistematicamente o capital intelectual e a cultura organizacional da BAMIN. A BAMIN está comprometida com treinamento e desenvolvimento, salários justos, pacotes de benefícios e engajamento positivo dos seus colaboradores.

A empresa investirá na formação de mão-de-obra local, montando programas de treinamento, como a iniciativa 'Mina de Talentos' e estágios, que já estão em funcionamento.

As ações de treinamento, desenvolvimento e educação continuada da BAMIN utilizam o procedimento de Aprendizagem e Desenvolvimento como referência. Seu objetivo é definir os critérios para a elaboração, implementação e acompanhamento de programas de aprendizagem e desenvolvimento que devem ser focados em linguagens, educação continuada, segurança, liderança, crescimento técnico e comportamental, normas e procedimentos.

Como principais oportunidades de projetos são detalhadas abaixo:

- Aumento do emprego na região com foco no trabalho local,
- Fornecer treinamento em áreas especializadas,
- Aumento do nível de escolaridade na região,
- Colocar alguns jovens com habilidades limitadas no trabalho, proporcionando-lhes oportunidades para o desenvolvimento profissional,
- Crescimento do capital humano social e corporativo garantindo o desenvolvimento sustentável na região,
- Melhorar a qualidade de vida (saúde, segurança e benefícios) dos colaboradores e outras pessoas impactadas.

A BAMIN oferece atualmente estágios, com a expectativa de que o programa amplie as Fases de Execução e Operações de Projetos. O estágio cumpre a Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, sendo supervisionado e desenvolvido no local de trabalho, com vistas à preparação de pessoas físicas para o mercado de trabalho e respectivas atividades dentro da BAMIN. Esta oportunidade é voltada para estudantes de instituições de ensino superior, profissionalizante ou de ensino médio.

De acordo com o artigo 428 da Consolidação das Leis do Trabalho, a Companhia deve conceder oportunidades aos jovens aprendizes. A proporção de jovens aprendizes será entre 5%-15% do total da força de trabalho em cada departamento, cujas funções exigem qualificação

profissional. Dessa forma, a BAMIN estruturará o Programa Jovem Aprendiz com o objetivo de oferecer oportunidades de trabalho para estudantes maiores de 14 anos e menores de 24 anos.

### **6.3.1 - Diversidade e inclusão**

A BAMIN define a diversidade no local de trabalho como o ato de compreender, aceitar e valorizar as diferenças entre as pessoas, incluindo:

- Raças, etnia, sexo, idade, preferência religiosa, deficiência ou orientações sexuais.
- Formação, personalidade, conjunto de habilidades, experiências e conhecimento.

A BAMIN está comprometida com todas as iniciativas de diversidade e inclusão, trazendo essas preocupações para seus procedimentos internos, políticas e formas de trabalho. Em 2020, a empresa iniciou a implantação de um novo programa de diversidade – apoiado por seu Comitê de Diversidade e Inclusão liderado por funcionários. Isso incluiu a realização de sessões internas de engajamento para conscientizar sobre suas políticas e procedimentos de diversidade e inclusão.

A BAMIN é signatária da carta de compromisso do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) sobre diversidade e inclusão. Um dos principais objetivos do IBRAM é aumentar a diversidade no setor de mineração, garantindo a inclusão de minorias na força de trabalho (gênero, raça, LGBTQI+, pessoas com deficiência e refugiados). Como signatário, isso compromete a BAMIN com as metas de 2030 estabelecidas pelo IBRAM, que são fundadas nos benchmarks atuais do setor e se esforçam para alcançar:

- 30% da força de trabalho virá de grupos minoritários dentro de 3 anos;
- 30% das mulheres em cargos de liderança;
- 15% de representação étnica negra e minoritária;
- 2% de representação de pessoas com deficiência e LGBTQI+.

O IBRAM realiza reuniões mensais com empresas participantes para monitorar e relatar os progressos em todo o setor e compartilhar idéias.

#### **6.3.1.1 - Métricas de Diversidade e Inclusão**

A BAMIN pretende continuar expandindo seu programa de diversidade por meio de uma série de iniciativas. Para isso, a BAMIN acompanhará seu progresso em relação aos seguintes indicadores de relatórios mensalmente – além das métricas estabelecidas como parte das metas do IBRAM:

- % da etnia;
- % de etnia em cargos de liderança;
- % de gênero;
- % das mulheres em cargos de liderança;
- % das gerações;
- % das gerações em posição de liderança;
- Salário médio por sexo.

### **6.3.1.1 - Programa para Pessoas com Deficiência**

A BAMIN aderiu à lei do trabalho por incapacidade (Lei 7.853) e o contingente é fixado em 5% dos empregados da empresa, que serão identificados, treinados e apoiados por meio de parcerias com entidades especializadas. Com base nessa formação e de acordo com as vagas, esses colaboradores participarão de processos seletivos e atividades compatíveis com sua deficiência.

### **6.3.2 - Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional**

A BAMIN se esforça para ter uma equipe de trabalho saudável e engajada e, portanto, está comprometida em fazer o seu melhor para cuidar do bem-estar físico e emocional de seus funcionários. A empresa promove uma cultura de segurança em todas as suas operações e busca uma meta de segurança de acidentes zero.

O objetivo da empresa é fornecer condições de trabalho seguras e saudáveis nas quais as pessoas possam prosperar, e espera que seus parceiros, fornecedores e empreiteiros apliquem o mesmo compromisso e abordagem. Isso é possível através da identificação de potenciais riscos à saúde e à segurança, aplicando um sistema robusto de gestão de saúde e segurança alinhado com as normas internacionais de certificação, treinamento regular de segurança, garantindo a disponibilidade e acesso às políticas e protocolos de saúde e segurança, e comunicação regular e engajamento dos funcionários. O compromisso da empresa com um sistema de melhoria contínua é alcançado através da adoção de recomendações de auditorias regulares de saúde e segurança internas e externas.

A empresa criou um comitê de segurança para supervisionar os procedimentos gerais de saúde e segurança em todo o negócio, fortalecendo ainda mais seu sistema de gestão de saúde e segurança e cultura de segurança e, finalmente, garantir o progresso contínuo.

A empresa definiu um sistema de gestão guiado pela ISO 45001. O conceito PDCA - *Plan-Do-Check-Act* (Planejar, Fazer, Checar, Agir) é a base do sistema de gestão da BAMIN, composto por quatro processos fundamentais:

- 1) Responsabilidade gerencial;
- 2) Gestão de recursos;
- 3) Implantação de produto/serviço, e
- 4) Medição, análise e melhoria.

### **6.3.2.1 - Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR)**

A política de Saúde e Segurança Ocupacional da empresa estabelece os critérios para a gestão de riscos ocupacionais e todas as atividades relacionadas, juntamente com produtos e serviços, por meio da promoção da saúde e das ações em consonância com o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) regulamentado pela NR-22 (Norma Regulamentadora) do Decreto 3214/78. Dentro está um esboço de procedimentos e rotinas que promovem o cumprimento legal, em conjunto com o Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

## **6.4 - Pilar ESG: Meio Ambiente**

O Projeto Pedra de Ferro atende a todas as exigências do licenciamento ambiental tanto do IBAMA, responsável pelas licenças do porto, quanto do INEMA, agência responsável pelos licenciamentos da mina, bem como, por outras instituições que concedem autorizações de acordo com a legislação ambiental estadual e federal. Estes incluem, entre outros:

- IPHAN, pelo patrimônio histórico e arqueológico;
- ANA, para subvenções de uso da água;
- FUNAI;
- Fundação Palmares;
- Órgãos responsáveis pela gestão de Unidades de Conservação.

A BAMIN já possui um sistema de gestão ambiental robusto e eficiente que controla a execução dos Planos de Controle Ambiental (PBAs) e as restrições que afetam licenças e autorizações.

Esse sistema coloca em prática planos de ação específicos que garantirão que o status atual do Projeto PdF como "devidamente e totalmente licenciado" seja mantido, garantindo renovações, processos de alteração de licenças relacionadas ao projeto e autorizações.

A BAMIN também colocou em prática com sucesso uma série de práticas de ESG para garantir a sustentabilidade do Projeto PdF. O reaproveitamento de água e a eficiência do consumo de energia, a redução das emissões de particulado, as instalações de descarte eficientes e seguras de rejeitos são exemplos fundamentais dessas iniciativas.

Como parte de seu compromisso de reduzir sua contribuição para as mudanças climáticas, uma vez que o Projeto esteja em fase de implementação e operação, a empresa estabelecerá metas específicas de longo prazo para apoiar e alinhar-se ao Acordo de Paris em direção a um mundo de emissões zero.

Com o objetivo de fornecer uma solução técnica, sustentável e socialmente responsável, o projeto inicial da barragem de rejeitos foi substituído por uma instalação de armazenamento de rejeitos de empilhamento a seco. A partir do terceiro trimestre de 2021, o conceito e design da Instalação de Gerenciamento de Rejeitos é baseado em tecnologia que chega a até 95% de reutilização de água. A implantação da filtragem de rejeitos para permitir o descarte de rejeitos secos permite maior recuperação da água do processo, uma vez que o projeto atualizado incluiu uma estação de tratamento para a água recuperada, permitindo que ela seja recirculada, reduzindo assim a demanda por água doce e, por sua vez, reduzindo o fluxo de água do sistema de captação. Essa mudança não só reduz o consumo de água doce, mas também reduz o poder das estações de bombeamento de captação e minimiza os impactos socioambientais e de governança de todo o projeto.

Um programa de monitoramento da qualidade do ar e controle de emissões atmosféricas foi implementado na mina, com o objetivo de controlar e mitigar a geração de poeira e monitorar se as medidas implementadas são eficazes.

Nenhuma das áreas do projeto está localizada em áreas consideradas de patrimônio natural.

A BAMIN realiza diversos programas ambientais específicos para o meio biótico para minimizar os impactos na flora e fauna do Projeto. A empresa conta com um viveiro de mudas de vegetação nativa com capacidade de produção anual de 150 mil unidades localizadas na área de propriedade da empresa.

Outros Programas Ambientais são realizados que mitigam direta ou indiretamente os impactos relacionados ao projeto, como:

- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Controle de Emissões Atmosféricas;

- Programa de Monitoramento ambiental de ruídos e controle de emissões de ruído;
- Programa de Monitoramento de Pressão de Ruído e Vibração; e
- Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

Daqui para frente, a BAMIN desenvolverá uma política e um programa de biodiversidade de acordo com os princípios do ICMM (International Council on Mining & Metals) e o padrão de desempenho 6 da IFC (International Finance Corporation).

As ações exigidas neste programa incluirão:

- O estabelecimento de reservas privadas de patrimônio ambiental, para recuperar e proteger essas áreas, além das obrigações legais e fronteiras operacionais da BAMIN;
- O gerenciamento de riscos e o estabelecimento de medidas de preservação e mitigação de seus impactos na biodiversidade por meio de uma avaliação de habitats e espécies, ao mesmo tempo em que se concentra na preservação das regiões do Cerrado e da Caatinga; e
- Avaliar as oportunidades oferecidas pela economia de baixo carbono, como, por exemplo, a geração de créditos de carbono.

Assim como as operações da empresa podem contribuir para as mudanças climáticas, o inverso também é verdadeiro, na medida em que as mudanças climáticas podem levar a riscos ambientais e operacionais ao projeto na forma de padrões climáticos extremos, incêndios, redução de fontes de água, inundações, elevação do nível do mar e assim por diante. Para responder a esses potenciais riscos, a empresa se envolverá com prestadores de serviços especializados para determinar os potenciais riscos relacionados ao clima em suas operações, e para que estratégias e infraestrutura possam ser colocadas em prontidão para essas eventualidades.

O objetivo final da BAMIN é alcançar emissões líquidas de gases de efeito estufa zero até 2050. Para estabelecer o roteiro para isso, a empresa pretende realizar uma avaliação para identificar e medir suas emissões de carbono e onde estão suas dependências.

A equipe de engenharia de projetos incorporou princípios de boas práticas de eficiência energética na mina e usina o que resultará em significativa otimização do consumo de energia. Toda a iluminação da usina será feita por meio de luminárias e projetores de LED, o que também contribuirá para a redução do consumo de energia.

Para melhorar ainda mais a eficiência energética, a empresa realizará um estudo para avaliar os benefícios de um plano de diversificação de energia, incluindo a instalação de geradores de energia solar, eólica e hidrelétrica, e se essas iniciativas permitirão a geração de créditos de carbono, além da comercialização de energia excedente.

A BAMIN está comprometida em reduzir a pegada de carbono de suas operações e de seus produtos. A empresa reconhece que a qualidade do minério é importante para clientes conscientes do ESG e usuários finais. O minério de qualidade premium BAMIN gera menos escória quando consumido em altos fornos como parte do processo de fundição. Com um alto teor de ferro e um nível mais baixo de contaminantes como sílica, alumina, enxofre e fósforo, isso leva a uma redução significativa no uso de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, reduz as emissões de CO2 para ajudar a impulsionar os esforços de descarbonização na indústria de metais difíceis de diminuir.

## **6.5 Pilar ESG: Comunidades**

A BAMIN está consciente do seu importante papel socioeconômico nas comunidades onde atua e entende completamente as oportunidades e riscos que um projeto como o Pedra de Ferro pode trazer para suas comunidades locais. Possuir o apoio das pessoas que vivem nas proximidades do projeto é essencial para garantir a licença social necessária para desenvolvê-la. Há também um imperativo moral e ético para garantir que as comunidades impactadas pelo projeto beneficiem tanto social quanto economicamente as operações.

A empresa está comprometida em minimizar seus impactos negativos nas comunidades locais. De acordo com sua Política de Direitos Humanos, isso inclui:

- Respeitar os direitos, o patrimônio cultural e os costumes das comunidades locais;
- Engajar-se com as comunidades locais para avaliar o impacto potencial de suas atividades – incluindo um foco em riscos, impactos, remediação, mitigação e monitoramento;
- Integrar feedback de engajamento, planejamento de projetos e atividades de investimento comunitário;
- Buscar evitar reassentamentos involuntários e, onde isso é inevitável, envolver-se construtivamente com as comunidades locais em consonância com as leis relevantes e as normas internacionais,

Para isso, a empresa implementou uma série de programas e iniciativas destinadas a:

- Melhorar o emprego, a educação e a infraestrutura;
- Apoiar o desenvolvimento econômico e o empreendedorismo;
- Abordar as questões sociais que afetam a área, como a saúde da mulher e a saúde sexual;
- Preservar o patrimônio e a cultura – particularmente onde o reassentamento tem sido necessário.

A empresa reconhece a estreita ligação entre seu desempenho ambiental e sua licença social para operar e, portanto, a necessidade de a empresa se envolver com seus *stakeholders* comunitários e organizações da sociedade civil de forma transparente e construtiva.

Desde o início do Projeto Pedro de Ferro, a empresa tem se engajado com as comunidades do seu entorno através de iniciativas frequentes de comunicação e construção de relacionamento, com o objetivo de:

- Fortalecimento de laços sociais locais;
- Reduzir a desigualdade social;
- Mitigar os impactos decorrentes da implementação do Projeto.

O resultado deste trabalho são as ações que vêm sendo estabelecidas no Plano Básico Ambiental, mais especificamente no que diz respeito aos programas sociais, além de seu Plano de Comunicação Institucional.

Para que as ações sejam monitoradas à medida que o projeto é implementado, foi criado um Comitê de Acompanhamento de Projetos, formalizando um vínculo institucional entre a BAMIN, o Poder Público e as Comunidades. Em consonância com o Programa de Comunicação Social e o Plano de Comunicação Institucional, o Projeto Pedra de Ferro é totalmente acessível ao público externo, e possui canais de comunicação diretos e abertos com todos os grupos de *stakeholders*.

O PBA desenvolveu um conjunto de programas destinados a prevenir e mitigar consequências negativas, com base nas restrições impostas pelas autoridades reguladoras devido, principalmente, às frágeis condições sociais encontradas nas comunidades vizinhas ao projeto. O PBA é o documento composto pelos programas socioambientais e ambientais, propostos no estudo ambiental EIA/RIMA, e em atendimento as condicionantes ambientais impostas pelos órgãos fiscalizadores – INEMA, sendo composto por um total de 30 programas, sendo 14 sociais. Os principais são:

- Programa de Comunicação Social (PCS)
- Programa de Educação Ambiental (PEA)
  - Subprograma Projeto Circuito do Lixo
  - Subprograma Projeto Pedrinha de Ferro
- Programa Viva Cidadania;
- Programa de Apoio aos Municípios
- Programa de Qualificação de Fornecedores (PQF)
- Programa Mina de Talentos (Capacitação de Mão de Obra Local)

- Programas Socioambientais
  - Subprograma Projeto Transformar
- Projeto Pesca Sustentável
- Projeto Giro Produtivo
- Programa Mina de Talentos
  - Subprograma Capacitação de Lideranças
- Programa de Registro de Memória
- Programa Parcerias com Instituições
- Projeto de Flora Local
- Programa de Reassentamento Humano Sustentável

O respeito pelos direitos humanos das comunidades na área de atuação do projeto é de fundamental importância. Por isso, a empresa priorizou o Programa de Prevenção dos Serviços Marginais –Viva a Cidadania, que avaliou a situação de violência contra a mulher, abuso sexual contra crianças e adolescentes e o uso de álcool e outras drogas no município. Isso foi apresentado à comunidade. O programa também proporcionou atividades de capacitação e capacitação para cerca de 100 assistentes sociais, ao mesmo tempo em que promoveu uma rede de proteção focada na prevenção e atendimento especializado de crianças, adolescentes e mulheres vítimas de abuso sexual.

Destaca-se ainda o Programa de Reassentamento Sustentável, que está sendo realizado com as comunidades que foram reassentadas devido à implantação do projeto no município de Caetité. Este programa proporcionou uma melhoria significativa na qualidade de vida das famílias envolvidas.

Considera-se natural que as comunidades locais, por vezes, precisem levantar preocupações e apresentar queixas em decorrência dos impactos ambientais e sociais e dos inconvenientes resultantes à população, principalmente durante a fase de desenvolvimento do projeto. Para facilitar isso, a empresa fornecerá um canal de reclamação adequado e manterá um registro da mesma.

Os resultados dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) realizados indicam que os impactos positivos nas comunidades geradas por meio desse investimento – destacado por representantes do poder público, organizações da sociedade civil e instituições governamentais que atuam na área de influência do projeto – incluirão um aumento nas oportunidades de emprego, com

melhores salários e condições de trabalho para as comunidades do que estão disponíveis atualmente no mercado de trabalho existente.

O projeto também trará oportunidades significativas para pessoas com espírito empreendedor, por meio da demanda por diversos serviços de diversos setores – incluindo serviços de alimentação, equipamentos de proteção individual (EPI) e atividades de lazer. Isso, por sua vez, levará a ainda mais oportunidades de emprego: o EIA estima que para cada emprego direto criado, dois empregos indiretos também serão criados. Como resultado, o Projeto terá um efeito multiplicador sobre as economias dos municípios em sua área de influência.

A empresa desenvolverá um programa de apoio a empreendedores locais e microempresas, em parceria com organizações relevantes. Isso envolverá o fornecimento de qualificações empresariais para proprietários de pequenas e médias empresas e a oferta de orientações sobre empreendedorismo, formação de emprego e geração de renda.

Uma iniciativa significativa é o Programa de Formação Profissional (Treinamento e Integração Do Trabalho Local) que, por meio do programa 'Mina de Talentos', capacitará aproximadamente cinco mil pessoas que vivem na área de influência do Projeto Pedra de Ferro. A primeira e segunda fases do Programa de Treinamento já aconteceram nas cidades de Guanambi, Caetité e Pindaí. Em Pindaí, onde o município não conseguiu disponibilizar espaço para treinamento, a BAMIN construiu uma escola, que posteriormente foi disponibilizada à administração municipal.

As figuras 6.1 apresenta os destaques de alguns programa sociais realizados pela BAMIN no entorno do Projeto Pedra de Ferro. As figuras 6.2 e 6.3 apresentam algumas ações do PBA (Plano Básico Ambiental) na Mina Pedra de Ferro e Porto Sul, respectivamente.

 <p>Combate à exploração sexual, qualquer tipo de violência, IST/AIDS e drogas. <b>120 agentes públicos</b> Municípios: Caetité e Licínio de Almeida</p>	<p>Educação ambiental com crianças da rede municipal de ensino <b>8.500 alunos</b> <b>153 docentes</b> Municípios: Caetité, Pindai e Malhada</p>
 <p>Apoio e monitoramento da pesca no Rio São Francisco. <b>60 pescadores</b> Município: Malhada</p>	 <p>Mobilização de <b>97 comunidades rurais</b> circunvizinhas ao Projeto Pedra de Ferro e do Terminal Rodoferroviário <b>7.000 mil habitantes</b> Municípios: Caetité, Guanambi, Licínio de Almeida e Pindai</p>
 <p>Identificar demandas de infraestrutura para o Plano de Desenvolvimento Municipal. <b>122 associações</b> Municípios: Caetité e Pindai</p>	 <p>Programa de qualificação de mão de obra local em parceria com o SENAI. <b>747 beneficiados</b> Municípios: Caetité e Pindai</p>
 <p>Qualificação dos pequenos e médios empresários. <b>22 empresas</b> Municípios: Brumado, Caetité e Guanambi</p>	 <p>Fortalecimento de associações comunitárias. <b>69 associações</b> Municípios: Caetité e Pindai</p>
 <p>Fomento do empreendedorismo local. <b>34 microempresas</b> Município: Caetité</p>	 <p>Qualificação profissional e formação de grupos produtivos. <b>300 pessoas beneficiadas</b> <b>R\$ 478 mil</b> com aquisição de maquinário e insumos Municípios: Caetité e Pindai</p>

Figura 6. 1 – Alguns programa sociais realizados pela BAMIN no entorno do Projeto Pedra de Ferro.



Figura 6.2 – Ações do PBA (Plano Básico Ambiental) na Mina Pedra de Ferro.



Figura 6.3 – Ações do PBA (Plano Básico Ambiental) no Porto Sul.

## CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto Pedra de Ferro vem sendo estudado desde 2005, conferindo-lhe um alto grau de maturidade, desde os estudos geológicos até os mais de 15 000 estudos de engenharia realizados na Mina e Porto (em terra e *offshore*) e licenciado pelos órgãos competentes. Trata-se de um sistema totalmente integrado, entre Mina, Ferrovia e Porto, em estágio bastante avançado para implantação. A mina possui 931 milhões de toneladas de recurso e 557 milhões de toneladas em reservas com teores médios de 42,87% de Ferro, comprovados por mais de 60.000 m de sondagem, que garante uma produção de até 18 milhões de toneladas por ano, durante de 30 anos. Os produtos gerados após beneficiamento, possuem alta qualidade química e granulométrica, sendo o DSO com 64,50% de ferro, e os concentrados pellet feed para redução direta e alto forno, com teores de 67,00 % à 68,50% de Ferro respectivamente e baixos teores de contaminantes (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e LOI).

Todo o fluxograma do processo de beneficiamento foi desenvolvido com base em extensos testes em bancada, plantas piloto e testes metalúrgicos. O design das plantas (Hematita e Itabirito) têm flexibilidade para se ajustar ao futuro, eliminando obstruções, para aumentar a taxa de alimentação e mitigar o impacto de menores rendimentos de massa.

A BAMIN possui uma outorga de captação de água no Rio São Francisco e construirá uma adutora de cerca de 147 Km, a partir do município de Malhada até a Usina. Toda água no processo será reutilizada, em conformidade com o Meio Ambiente.

Todo suprimento de energia já foi estudado e terão linhas de transmissão de energia elétrica estruturadas com subestação próxima das instalações industriais.

Ao obter a subconcessão da FIOLE, a BAMIN consolidou a logística necessária para integrar seus projetos e operações, Mina Pedra de Ferro e Porto Sul, em construção, em Ilhéus. A capacidade total da via é para 60 milhões de toneladas por ano. A BAMIN utilizará até 18 milhões de toneladas anuais, criando uma grande janela de oportunidade para outros projetos que demandam a garantia de logística de transporte, não só para a mineração, mas também para o agronegócio, além de outras cadeias produtivas. Com a Mina Pedra de Ferro, a FIOLE e o Porto Sul a BAMIN contribui efetivamente para impulsionar um novo ciclo de crescimento e desenvolvimento do estado da Bahia.

Quando concluído, em 2026, o Porto Sul terá capacidade para movimentar 42 milhões de toneladas por ano. A BAMIN deverá utilizar apenas a metade dessa capacidade de movimentação. Os outros 50% da capacidade total poderão ser utilizados para outras cargas. O

terminal deve se tornar o primeiro do Nordeste a receber navios para até 220 mil toneladas. O Porto Sul é um investimento realizado pelo Governo do Estado e pela BAMIN.

A logística ferroviária (FIOL) e Porto Sul trazem um universo de oportunidades para importação e exportação de outras *commodities*, que trarão impactos econômicos gigantescos desde o interior ao litoral baiano. É um projeto âncora para outros depósitos de minério da região e carga fixa para FIOL e Porto Sul

Considerando o projeto como um todo, os investimentos serão da ordem de R\$ 10 bilhões. Incluindo Mina e Porto, o empreendimento vai gerar mais de 10 mil empregos diretos e 60 mil indiretos na fase de implantação, além de 1.500 empregos diretos e 9 mil indiretos durante a operação. A BAMIN possui o compromisso de contratar no mínimo 65% de mão de obra local e tem realizado inúmeros programas sociais nas comunidades onde atua, desde o entorno da Mina em Caetité até o Porto em Ilhéus.

O minério de ferro apresenta grande importância para a balança comercial brasileira, visto ser a *commodity* mineral principal da pauta de exportações do país, bem como no recolhimento de CFEM.

A China tem sido a grande força motriz que impulsiona o mercado mundial de minério de ferro nas últimas décadas e sem dúvidas a demanda chinesa continuará sendo o principal país consumidor de minério de ferro nos próximos anos. Isso ficou bem evidente pois mesmo diante da pandemia da COVID-19, a China deu o tom na indústria de mineração em 2020 e segue o mesmo ritmo em 2021.

As restrições ambientais da China forçam cada vez mais os siderúrgicos a reduzirem a emissão de poluentes. Desta forma, a alta qualidade e os baixos níveis de contaminantes dos produtos gerados pela BAMIN, está em consonância com a demanda atual do mercado chinês, que é contribuir com a redução da emissão de carbono, levando as siderúrgicas a consumirem menos carvão.

## **CAPÍTULO 8 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

O projeto Pedra de Ferro é extremamente novo na literatura acadêmica. Desta forma, tem-se uma gama de oportunidade para desenvolvimento de trabalhos futuros, os quais podem-se destacar:

- Elaboração do modelo geometalúrgico da jazida.
- Caracterização geológico-estrutural do depósito Pedra de Ferro.
- Caracterização das formas de ocorrência do fósforo no minério de ferro, utilizando Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV e microscopia óptica de luz refletida – MO.
- Estudo de blendagem dos litotipos em planta piloto, buscando o máximo aproveitamento de cada tipologia, sem comprometimento das etapas subsequentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geociências.7: 349-364

AGENCIA BRASIL, 2021 Disponível em <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-10/ministerio-da-infraestrutura-entregara-planos-de-logistica-ate-2050>  
<https://www.correiobraziliense.com.br/opiniaio/2021/11/4961867-o-brasil-de-volta-aos-trilhos.html>. consulta em 15/11/2021.

ANDRADE, V. L. L.; HILÁRIO, J. A. S.; NADER, B.; DE TOMI, G.; Sequenciamento Verde na Mineração: Uma resposta necessária para a sociedade - Revista Brasil Mineral No 410, pág 42 à pág 50.

ANM – Agencia Nacional de Mineração - [https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao\\_cfem.aspx](https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem.aspx), consulta em 01//04/2021.

AMB – Anuário Mineral Brasileiro – Agencia Nacional de Mineração, 2019 -Disponível em: [https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb\\_2020\\_ano\\_base\\_2019\\_revisada2\\_28\\_09.pdf](https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb_2020_ano_base_2019_revisada2_28_09.pdf) - consulta em 01//04/2021.

AZEVEDO, R. C. Modelo de Gerenciamento de Informações na Cadeia de Valor de Mineração e de Petróleo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

BAMIN, Bahia Mineração S/A - PBA, Programa Básico Ambiental – 2017.

BAMIN, Bahia Mineração S/A – Pdf Project BFS (Bankable Feasibility Study), August -2016.

BAMIN, Bahia Mineração S/A – Pdf Project BFS (Bankable Feasibility Study), November - 2021.

BRICS - CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS - BRICS POLICY CENTER - Instituto de Relações Internacionais da PUC-Rio – Disponível em: <https://bricspolicycenter.org/os-efeitos-da-pandemia-no-mercado-internacional-de-minerio-de-ferro/> Acesso em 05/04/2021

CARVALHO, P. S. L. de, et al. Minério de ferro. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 39, p. 197-233, 2014. Disponível em <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4802/1/BS%2039%20minério%20de%20ferro\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4802/1/BS%2039%20minério%20de%20ferro_P.pdf)> Acesso em 18 out.2019

CAXITO F. & DIAS T.G. RECURSOS MINERAIS DE MINAS GERAIS – FERRO. 2018, 36 pág. Disponível em <http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/Ferro.pdf>

COMEXSTAT, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços; Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vi>. Acesso em: 05 jan. 2021.

COMTOIS, C. SLACK B.; Dynamic Determinants in Global Iron Ore Supply Chain. CIRRELT 2016-06, 2016. Junho, 2016. Disponível em: <<https://www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/CIRRELT-2016-06.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

CONEXÃO MINERAL: <https://www.conexaomineral.com.br/noticia/2002/bamin-arrematafiol-em-leilao-consolida-seu-projeto-e-deve-alavancar-novos-empresendimentos-na-bahia.html>

CORREIO BRASILIENSE, 2021, Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/opiniaio/2021/11/4961867-o-brasil-de-volta-aos-trilhos.html>. consulta em 15/11/2021.

COUTINHO, L.; FERRAZ, J. C. (Coord.). Estudo da competitividade da indústria brasileira. 2. ed. Campinas (SP): Papirus/Ed. Unicamp, 1994.

CARVALHO, P. S. L.; SILVA, M. M.; ROCIO, M. A. R.; MOSZKOWICZ J. Minério de ferro. BNDES Setorial 39, p. 197-234, 2014.

DEPEC, Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. Minério de Ferro. Bradesco, 2017. Disponível em < [http://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset\\_minerio\\_de\\_ferro.pdf](http://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_minerio_de_ferro.pdf) > Acesso em 20 out.2019

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral: A importância econômica da mineração no Brasil, 2011. 24p. Informe Mineral. Brasília, 2013 18p.

ESTADO DE DE MINAS, Economia - Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2021/03/01/internas\\_economia,1242062/minerio-de-ferro-foi-a-carga-mais-movimentada-pelo-setor-portuario-em-2020.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2021/03/01/internas_economia,1242062/minerio-de-ferro-foi-a-carga-mais-movimentada-pelo-setor-portuario-em-2020.shtml) – Acesso em 20/04/2021.

FORBES, Forbes Money, Negócios - Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2021/01/brasil-e-australia-lideram-vendas-de-minerio-de-ferro-a-china-em-2020/> – Acesso em 20/04/2021.

GAGGIATO, V. C. A Competitividade no Mercado Transoceânico de Pelotas de Minério de Ferro, seus Delineadores e o Posicionamento dos Integrantes deste Mercado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010. 154p. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas).

GILROY A.; Why lower freight costs impact iron ore miners differently, Market Realist, 2015. Disponível em: <<http://marketrealist.com/2015/01/lowerfreight-costs-impact-iron-ore-miners-differently/>> Acesso em: 28 out. 2019.

GROSS G.A. 1980. A classification of iron-formation based on depositional environments. Canadian Mineralogist, 18:215-222.

GROSS G.A. 1983. Tectonic systems and the deposition of iron-formation. Precambrian Research, 20(2-4):171– 187. doi: 10.1016/0301-9268(83)90072-4

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. Disponível em < <http://www.ibram.org.br> >. Acesso em 20/11/2019.

INVESTING.COM, Commodities - Disponível em: <https://br.investing.com/commodities/iron-ore-62-cfr-futures> – Acesso em 21/10/2021.

INSTITUTO MINERE - Como a mineração ajuda a alavancar a economia brasileira - Disponível em: <https://institutominere.com.br/blog/como-a-mineracao-ajuda-a-alavancar-a-economia-brasileira> – Acesso em 18/04/2020

HAGEMANN S.G., ANGERER T., DUURING P., ROSIÈRE C.A., FIGUEIREDO e SILVA R.C., LOBATO L., HENSLER A.S., WALDE D.H.G. 2015. BIF-hosted iron mineral system: A review. *Ore Geology Reviews*, 76:317-359. doi: 10.1016/j.oregeorev.2015.11.004

HUSTRULID, W.; KUČHTA, M. *Open Pit Mine Planning & Design*. 2nd edition. Rotterdam: A.A.Balkema, 2006, 991 p.

KLEIN, C. Some Precambrian banded iron-formations (BIFs) from around the world: their age, geologic setting, mineralogy, metamorphism, geochemistry, and origin. *American Mineralogist*, 90:1.473-1.499, 2005.

KLEIN C. & BEUKES N.J. 1989. Geochemistry and sedimentology of a facies transition from limestone to iron formation deposition in the Early Proterozoic Transvaal Supergroup, South Africa. *Economic Geology*, 84:1733-1774. doi: 10.2113/gsecongeo.84.7.1733.

LICZBINSKI, C.R. Modelo de informações para o gerenciamento das atividades das pequenas indústrias de produtos alimentares do Rio Grande do Sul. 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MACEDO, GUSTAVO RODRIGUES. Estimando a retração recente no preço de minério de ferro, 2015. 37 f. Dissertação (mestrado) - Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas, 2015.

CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS: Complexo de Minério de Ferro /Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Brasília: MTPA, 2018. 1 v.: gráfs., Il.

MONTENEGRO, I. Excelência Operacional: o desafio da melhoria contínua. São Paulo: Sobratema, 2007.

NADER, B. Monitoramento de talude via radar SSR como indicador chave de desempenho geotécnico integrado às atividades primárias da cadeia de valor mineral. 2013. Tese (Doutorado em Eng. De Minas) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2013.

NADER, B.; DE TOMI, G.; PASSOS, A. O. Indicadores-chave de desempenho e a gestão integrada da mineração. Rem: Revista Escola de Minas, v. 65, n. 4, p. 537-542, 2012.

OMACHI, Geraldo Yasujiro. Estudos para o aumento da vida útil das minas de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero, MG. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.

PORTER, M. E. Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Campus, 1985.

PORTER, Michael. Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior. 35ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989, 512 páginas.

PORTER, M. E. Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior. RJ: Campus, 1990.

SILVA, E. M.; O Mercado mundial de Minério de Ferro e seus efeitos sobre a balança Comercial Brasileira. 2014, Monografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SHANK, J.K.; GOVINDARAJAN, V. Gestão Estratégica de Custos: a nova ferramenta para a vantagem competitiva. Trad. Luiz Orlando Coutinho Lemos. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

S&P GLOBAL: <https://www.spglobal.com/platts/pt/our-methodology/price-assessments/metals/iodes-iron-ore-metals-price-assessment> - Acesso em 21/10/2021.

STATISTA, Iron ore - Statistics & Facts - Disponível em: <https://www.statista.com/topics/1919/iron-ore/#dossierSummary> – Acesso em 05/04/2021.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT; The Iron Ore Market 2016. UNCTAD, 2016.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY; Mineral commodity summaries 2016. U.S. Geological Survey, 202 p.90-91, 2017.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY; Mineral Commodity Summaries, January 2021. U.S. Geological Survey. 2 págs., 2021.

VALADÃO, G.E.S; ARAUJO, A.C. Introdução ao tratamento de minérios. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 234 p.

VALOR ECONÔMICO: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/09/17/preco-do-minerio-de-ferro-recua-us-130-em-apenas-quatro-meses.ghtml>

YOUNG, G.M. 1976. Iron-formation and glaciogenic rocks of the Rapitan Group, Northwest Territories, Canada. Precambrian Research, 3(2):137-178. doi: 10.1016/0301-9268(76)90030-9.