

3 Mercado de Mineração no Brasil

3.1. Histórico

O Brasil, por sua geodiversidade privilegiada e extensão continental, ocupa uma posição de destaque pela reconhecida vantagem comparativa de suas jazidas e minas de classe internacional, posicionando-se competitivamente na arena de mercado internacional de commodities minerais.

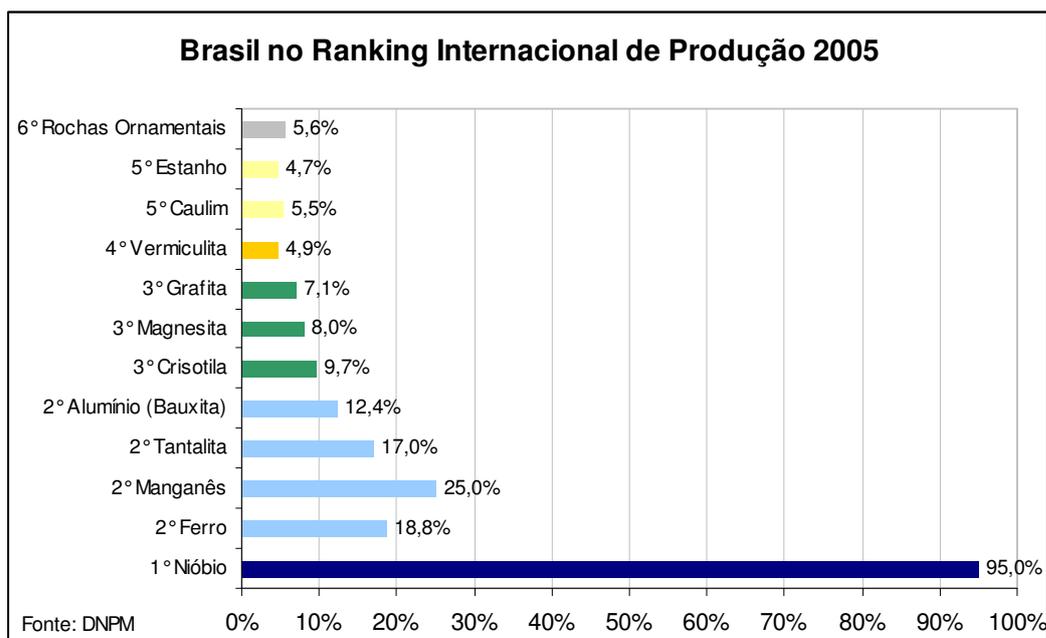


Figura 4 – Brasil no Ranking Internacional de Produção por Minerais

No setor de minério de ferro, o Brasil é o maior exportador mundial e o segundo maior produtor, com produção anual acima de 350 milhões de toneladas em 2007. A maioria da produção se origina principalmente de duas regiões, Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, e Serra dos Carajás, no Estado do Pará. A produção de larga escala no Quadrilátero Ferrífero iniciou-se em 1942 e hoje existem mais de 15 minas em operação na região. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, no final de 2006 as

reservas nacionais de minério de ferro foram estimadas em 26 bilhões de toneladas, situando o País em quinto lugar em relação às reservas mundiais de 370 bilhões de toneladas. Entretanto, considerando-se as reservas em termos de qualidade, ou seja, ferro contido no minério, o Brasil assume lugar de destaque no cenário internacional.

3.2. Condições Atuais de Mercado

Pode-se dizer que a demanda mundial do minério de ferro está diretamente relacionada ao PIB mundial. O ferro é o principal insumo da produção de aço, que por sua vez está atrelado à demanda de praticamente todas as indústrias. O aço é utilizado na produção de diversos bens de consumo, bens de capital, na construção civil, infra-estrutura de logística e muitas outras aplicações.

Nos últimos anos constatamos um avanço significativo da economia dos países em desenvolvimento, principalmente da China, o que provocou o aumento na demanda de minério de ferro. Por outro lado, a oferta do mineral, que permanecia estável nas últimas décadas, não conseguiu acompanhar a demanda e pressionou o preço no mercado internacional.

A Figura 5 apresenta a curva esperada de oferta e demanda de minério de ferro para os próximos oito anos. A curva leva em consideração o crescimento esperado da economia mundial e a capacidade de novos projetos de mineração serem implementados. A proximidade da oferta e demanda justificaria o aumento e diminuição dos preços.

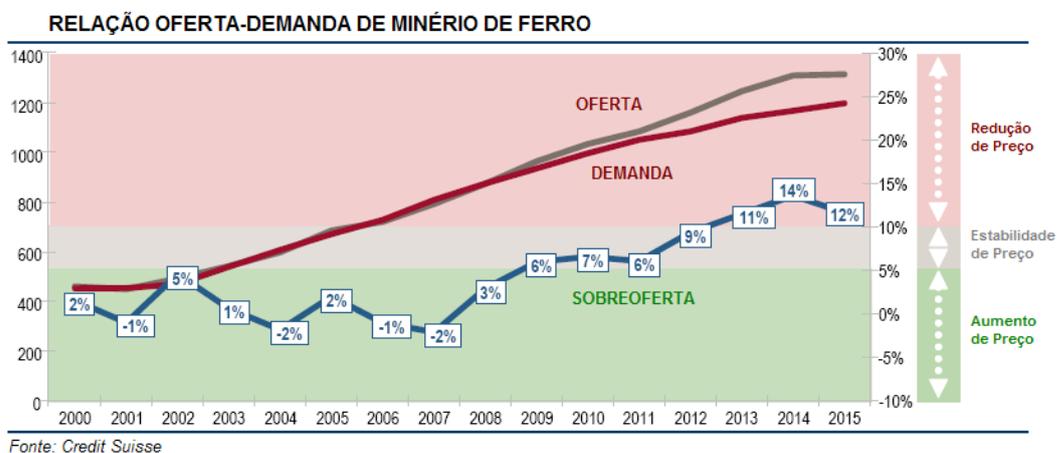


Figura 5 – Relação oferta-demanda de minério de ferro

Novos projetos de produção de minério de ferro estão em curso ou em vias de serem implementados, o que garantirá o suprimento do mineral nos próximos anos. Porém, até a estabilização da oferta e demanda do produto, que deverá ocorrer até 2012 com uma sobreoferta de 9%, o preço do minério de ferro deverá permanecer em níveis elevados.

A Figura 6 mostra a curva histórica do preço do minério de ferro, em valores reais – descontada a inflação americana CPI, e a projeção do preço para os próximos anos até estabilizar em um valor de longo prazo baseado no custo de produção. O preço tem como referencia o produto fino de minério *standard sinter feed* (SSF) FOB Itabira, o qual veremos mais adiante, e é indicado em *dry metric tons unit* (dm_{tu})¹ ou unidades de ferro por tonelada métrica seca.

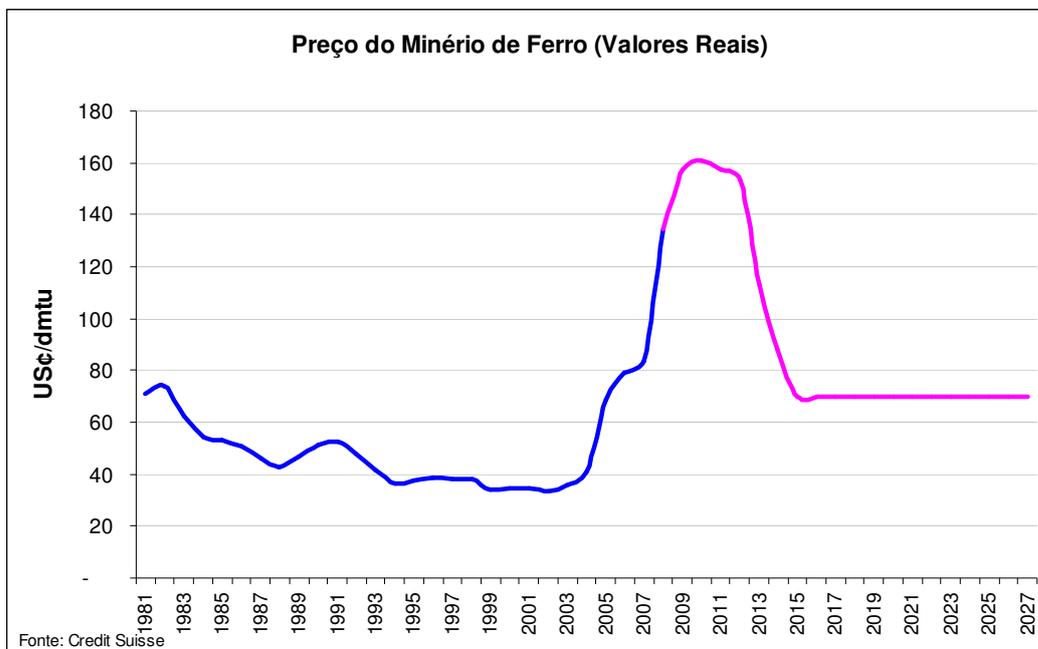


Figura 6 – Curva histórica e esperada de preço FOB Itabira para Europa de finos de minério de ferro (em unidades de Fe seca)

¹ A unidade dmtu indica a quantidade de ferro em cada tonelada métrica de minério de ferro excluindo a umidade contida no minério, ou seja, em 1 tonelada de minério de ferro com 64% de Fe e 8% de H₂O tem-se 58,88 dmtu. A medida de dmtu é utilizada para equiparar preços de minério de ferro de diferentes especificações de teor de ferro e umidade.

3.3. Projeto de Mineração

A mineração abrange os processos, atividades e indústrias cujo objetivo é a extração de substâncias minerais a partir de depósitos ou massas minerais. O processo de mineração compreende três diferentes etapas, sendo elas a pesquisa mineral, a extração ou lavra, e o beneficiamento.

A geologia é aplicada pela mineração para localizar minérios e avaliar recursos minerais. Em conjunto com a engenharia de minas, a geologia avalia reservas e planeja a extração economicamente viável dos materiais desejados.

A Constituição Federal de 1988 definiu que os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União e que a pesquisa e a lavra destes recursos somente poderão ser efetuadas mediante autorização ou concessão. Foi assegurado também que os Estados e Municípios, bem como a União, participação no resultado da exploração de recursos minerais no respectivo território ou receberão uma compensação financeira por essa exploração (CFEM).

A primeira etapa de um projeto de mineração é identificar recursos minerais aptos a serem explorados economicamente. Estes recursos podem ser obtidos através da condução de pesquisas e posterior concessão de exploração ou através da aquisição de direitos minerários de terceiros. A etapa de exploração e desenvolvimento de um projeto de mineração poderá se estender por pelo menos sete anos, desde a solicitação da autorização das pesquisas minerais até o efetivo início das operações de extração mineral.

Os princípios gerais que regem as atividades de pesquisa e lavra de minerais estão dispostos no Código de Mineração (Decreto-Lei no 227 de 28.02.67). Pode-se dizer que, basicamente, o Código regula os direitos sobre os recursos minerais do País, os regimes de aproveitamento de tais recursos (concessão, autorização, licenciamento, permissão de lavra garimpeira e monopolização), e a fiscalização pelo Governo Federal da pesquisa, da lavra e de outros aspectos da indústria mineral.

O direito minerário é o título da concessão de lavra de um determinado mineral, dado pelo DNPM a uma empresa de mineração. Esta concessão tem prazo indeterminado e o título pode ser transferido a qualquer outra empresa. O direito minerário, porém, constitui propriedade distinta da propriedade do solo, garantindo ao concessionário somente a propriedade do produto da lavra. A

Constituição assegura participação ao proprietário do solo nos resultados da lavra na forma e no valor que dispuser a lei.

A Figura 7 ilustra as etapas de identificação de recursos minerais até início de operação de uma mina, em grau de incerteza de sua viabilidade econômica.

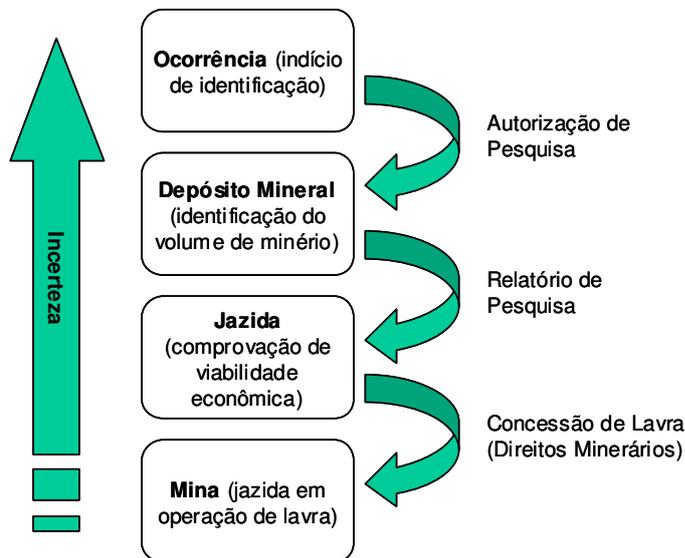


Figura 7 – Etapas da Obtenção de Direitos Minerários

Uma vez de posse dos direitos minerários a operação de lavra poderá ser conduzida a qualquer momento, sujeito somente a obtenção das licenças ambientais. Empresas de mineração realizarão os investimentos no momento mais oportuno, podendo adiar o início da extração mineral em função das condições de mercado e acesso à infraestrutura.

Pesquisas minerais identificam recursos na forma de medidas, indicados e inferidos, dependendo do grau de conhecimento da jazida. Os recursos poderão se transformar em reservas prováveis e provadas, considerando-se as condições técnicas e econômicas da época.

O teor de ferro (Fe) no minério de ferro pode variar entre 46,6% e 72,3%, o que determinará sua classificação. Outros itens como teor de impurezas, ou contaminantes, e a granulometria também permitem a distinção do minério de ferro. Em geral, os minérios de ferro de melhor qualidade, com maior teor de ferro, se apresentam, em estado natural, na forma de minérios compactos, resultando em granulados pela simples britagem e lavagem. Os de menor teor de ferro precisam ser beneficiados e se apresentam na forma de rochas, como

os itabiritos, resultando após processamento em pellet-feed e sinter-feed. Quanto maior for o processo de beneficiamento do minério maior serão os seus custos de produção.

O minério de ferro é comercializado através de três tipos de produtos:

- Granulado, ou *Lump*: possui maior valor de mercado devido a sua maior granulometria. Siderúrgicas podem utilizar o minério granulado de alta concentração de ferro diretamente em seus alto-fornos, sem necessidade de nenhum outro beneficiamento.
- *Sinter Feed*: é o produto de minério de ferro mais comercializado atualmente. O sinter feed é resultado de um processo de britagem, o qual permite uma maior concentração de teor de ferro. Minérios com teor de ferro mais pobre podem ser classificados e concentrados após sua britagem, resultando na obtenção de um produto com valor comercial. As siderúrgicas necessitam que o minério sinter feed sofra um processo adicional de sinterização para então o minério ser fundido em seus alto-fornos.
- *Pellet Feed*: é o produto que tem aumentado sua participação no consumo mundial de minério de ferro. O pellet feed é o mais fino dos produtos de minério de ferro e o mais barato. Seu baixo preço em relação ao granulado e sinter feed se deve à necessidade de um processo de pelotização para sua aplicação pela indústria siderúrgica. A pelotização transforma o pellet feed em pelotas, ou pellets, as quais podem substituir o granulado nos alto-fornos.

Classificação conforme a granulometria:

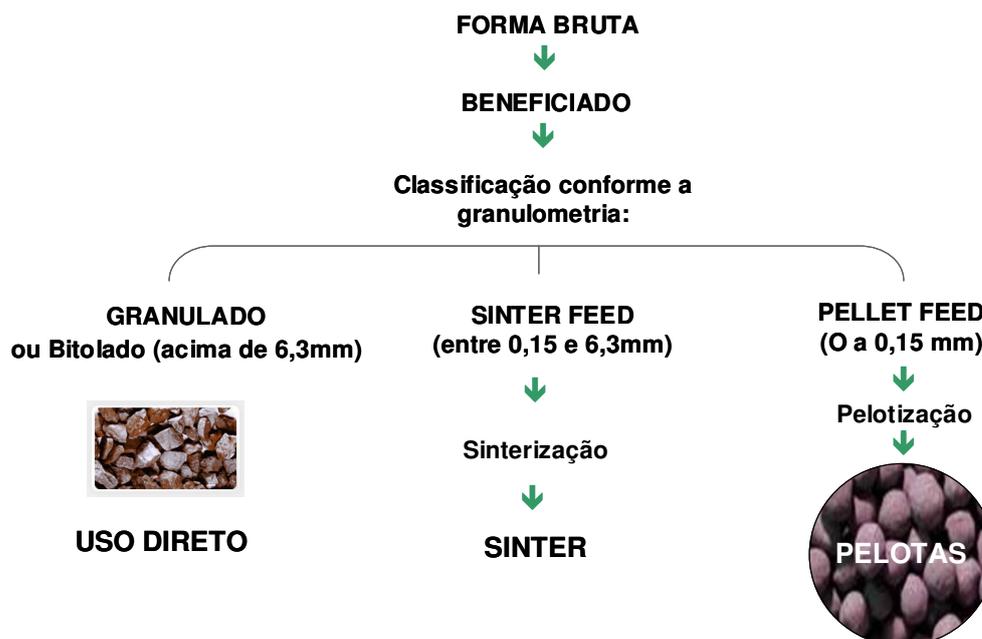


Figura 8 – Classificação do Minério de Ferro por Produto

Apesar da qualidade do mineral ter grande influência na viabilidade econômica de uma reserva, devido aos custos de beneficiamento e valor de mercado, os custos logísticos são os verdadeiros condicionantes para a exploração comercial. O transporte compõe a maior parcela de custos finais do mineral, representando um item de grande ou maior importância na viabilidade de exploração comercial. Portanto, para um recurso ser considerado uma reserva é preciso um sistema de mina integrado a uma estrutura logística eficiente, permitindo o acesso ao mercado consumidor de forma competitiva. Novos projetos de mineração necessitam, em sua maioria, da construção de estradas férreas, minerodutos ou vias fluviais para serem viáveis técnico e economicamente.

Por outro lado, a realização de investimentos em infraestrutura depende do volume de minério que será transportado no longo prazo. Pesquisas geológicas fornecem previsão de tamanho de recursos com grande grau de certeza. Estes estudos indicam volumes mínimos de reserva de minério, podendo a mina apresentar volumes superiores.

O volume das reservas minerais e a capacidade operacional de produção indicarão a vida útil de uma mina. Havendo reservas suficientes, a empresa de mineração sempre possuirá uma opção de expansão da capacidade de sua mina, a não ser que possua restrições operacionais ou legais.

Normalmente empresas de mineração optam pela expansão de suas minas em função das perspectivas de mercado. Muitas das expansões podem ser altamente dispendiosas devido à necessidade de duplicação da estrutura logística e por isso necessitam que os investimentos sejam feitos em momentos favoráveis de mercado, possibilitando que os altos montantes de capital empregado possam ser retornados mais rapidamente.

3.4.

A Teoria de Opções Reais na Avaliação de Ativos de Recursos Naturais

A abordagem da aplicação de modelos de precificação de opções à avaliação de investimentos em recursos naturais foi examinada por Brennan e Schwartz (1985), que aplicaram tal técnica na avaliação de uma mina de ouro. Ao considerar que uma empresa possuía os direitos de abertura de uma mina e que o preço do ouro possuía um desvio padrão de 20%, foi identificado que a opção de adiar o investimento de abrir uma mina adicionava valor ao VPL do projeto.

Comparação do comportamento das variáveis de um modelo de avaliação de opções reais de um investimento de mineração foi conduzido por Salde (2001). Seu estudo conclui-se que MGB aplicado ao preço e custo gera um maior valor à opção de flexibilidade gerencial de uma mina de cobre se comparado ao processo de reversão à média. Diferente de opções financeiras, as quais possuem vencimentos inferiores a um ano e a reversão à média é lenta, opções de investimento reais contam com vencimentos mais longos e por consequência mais sensíveis ao processo estocástico utilizado.

Schumacher (2002) levantou pontos importantes da utilização das opções reais na análise de investimentos em projetos do setor mineral e apresentou um modelo simples de avaliação de um projeto em fase final de pesquisa (com projeto conceitual de lavra e reserva medida). Schumacher destacou que é claramente preferível utilizar a teoria das opções reais em projetos onde a incerteza é relevante e ou na presença de flexibilidade gerencial.