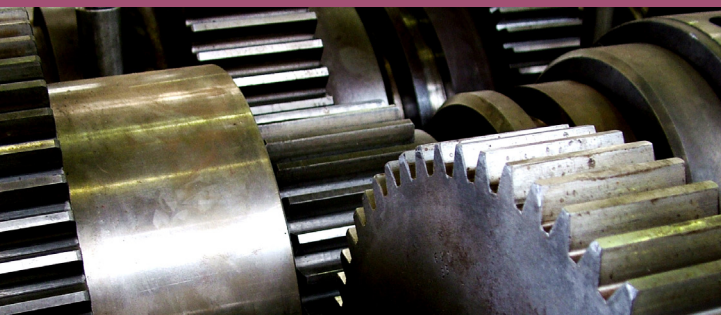


RELATÓRIO

DE ACOMPANHAMENTO SETORIAL

SEGMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA EXTRAÇÃO MINERAL

MARÇO 2013



RELATÓRIO

DE ACOMPANHAMENTO SETORIAL
**SEGMENTO DE MÁQUINAS
E EQUIPAMENTOS PARA
EXTRAÇÃO MINERAL**

Bertasso, B.F.; Cunha, A.M.

Segmento de Máquinas e Equipamentos para Extração Mineral./Beatriz

Freire Bertasso e Adriana Marques da Cunha. – Campinas:

UNICAMP.IE.NEIT / ABDI, 2013, 56 páginas

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-86215-70-4

1. Mineração. 2. Máquinas e Equipamentos para Mineração. 3. Marco Regulatório da Mineração Brasileira. I. Título. II. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). III. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI).

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI

Mauro Borges Lemos
Presidente

Maria Luisa Campos Machado Leal
Diretora

Otávio Silva Camargo
Diretor

Cândida Beatriz de Paula Oliveira
Chefe de Gabinete

Rogério Dias de Araújo
Coordenador

Carlos Henrique de Mello Silva
Técnico

Instituto de Economia – IE-UNICAMP

Fernando Sarti
Diretor

Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia – NEIT

Célio Hiratuka
Coordenador do Projeto ABDI/NEIT-IE-UNICAMP

**Relatório de Acompanhamento Setorial:
Segmento de Máquinas e Equipamentos para Extração Mineral**

Beatriz Freire Bertasso – Autora
Adriana Marques da Cunha – Autora

Revisão e diagramação

Caluh Assessoria e Comunicação

SUMÁRIO

1. Introdução	7
2. Caracterização e Análise do Desempenho da Mineração Mundial e do Segmento de Máquinas e Equipamentos para Extração Mineral	10
2.1. Mineração Mundial e Demanda de Máquinas e Equipamentos	10
2.2. Tendências Tecnológicas	15
2.3. Produção Mundial de Máquinas e Equipamentos para Extração Mineral	16
2.4. Comércio Mundial de Máquinas e Equipamentos para Extração Mineral	19
3. Caracterização e Análise do Desempenho da Indústria Extrativa Mineral Brasileira e do Segmento de Máquinas e Equipamentos para Mineração	23
3.1. Indústria Extrativa Mineral Brasileira e Demanda de Máquinas e Equipamentos	23
3.1.1. Breve Discussão do Marco Regulatório da Mineração Brasileira	33
3.1.2. Desenvolvimento Tecnológico da Mineração Brasileira	35
3.2. Segmento Brasileiro de Máquinas e Equipamentos para Extração Mineral	37
3.2.1. Estrutura e Concentração	38
3.2.2. Produção e Emprego	41
3.2.3. Comércio Externo	43
3.2.4. Financiamento da Compra de Máquinas e Equipamentos para Mineração	46
3.2.5. Investimento dos Produtores de Máquinas e Equipamentos para Mineração	46
4. Considerações Finais	49
Anexo - Lista de produtos de algumas fabricantes brasileiras de máquinas e equipamentos para mineração	51
Referências Bibliográficas	52

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório de Acompanhamento Setorial dedica-se a apresentar o segmento de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral (exceto Petróleo). O estudo tem como objetivo fundamental a delimitação e apresentação do segmento, ainda pouco explorado em trabalhos existentes, e compromete-se a assinalar eventuais lacunas a serem cobertas por trabalhos futuros. O documento contém uma breve caracterização e análise de desempenho do segmento no plano mundial, de sua demanda e comportamento da oferta, além de um detalhamento das tendências do comércio internacional dos produtos analisados. Ademais, o documento discute as características e o desempenho do segmento brasileiro de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, analisando o comportamento e perspectivas de demanda, produção, emprego, financiamento, investimento, bem como as tendências recentes do comércio externo brasileiro dos produtos estudados.

A mineração inclui os seguintes produtos: (i) minério de ferro; (ii) carvão mineral; (iii) minerais metálicos não-ferrosos: minério de alumínio, estanho, manganês, metais preciosos, minerais radioativos, nióbio, titânio, tungstênio, níquel, cobre, chumbo, zinco e outros; e (iv) minerais não-metálicos: pedra, areia e argila, minerais para a fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos, sal marinho e sal-gema, pedras preciosas e semipreciosas, grafita, quartzo, amianto e outros. Dentre os produtos citados, destaca-se o minério de ferro em termos tanto de produção quanto de comércio interpaíses.

O objetivo da atividade mineira, demandante do segmento de máquinas e equipamentos analisado neste trabalho, é a descoberta, a lavra e o beneficiamento de minérios (CHAVES e CHIEREGATI, 2002) – o que envolveria as atividades de descoberta das riquezas minerais escondidas no subsolo, de extração e transporte dos bens minerais até

a superfície e de seu tratamento inicial para ser utilizado pelas indústrias metalúrgica, cerâmica ou química. A terceira atividade, o tratamento dos minerais, inclui:

(...) o conjunto das operações unitárias de redução de tamanhos, separação de tamanhos, separação de espécies minerais, manuseio e estocagem de materiais e separação de sólidos e líquidos, bem como a arte de combiná-las em fluxogramas de modo a obter concentrados e produtos aceitáveis pelo mercado. (CHAVES e CHIEREGATI, 2002, p.10)

O minério de ferro, de grande importância para a indústria mineira mundial e brasileira, quando encontrado na forma de grânulos ultrafinos, ainda passa pelo processo de aglomeração chamado pelotização, como descrito pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo (CETAE/IPT):

Durante a lavra, beneficiamento e manuseio do minério de ferro são gerados ultrafinos, inadequados à utilização direta nos reatores de redução para a produção de ferro primário. O desenvolvimento dos processos de aglomeração possibilitou que os finos de minério de ferro, antes considerados rejeitos de lavra, passassem a ter valor econômico na forma de pelotas, que são amplamente utilizadas nos processos siderúrgicos.

Assim, o segmento de máquinas e equipamentos para a mineração compreendia tanto aqueles utilizados na abertura, instalação e manutenção das lavras quanto os destinados ao tratamento inicial do produto da mina para que seja comercializado, incluindo a cominuição (britagem e moagem), classificação, separação granulométrica, concentração e aglomeração dos minérios. As máquinas e equipamentos utilizados na indústria extrativa (excusive o petróleo) podem ser, desta maneira, tanto dedicados à atividade de mineração como destinados a diversos segmentos industriais, incluindo a mineração.

As informações apresentadas nesse documento baseiam-se em material coletado na bibliografia existente e nas bases de da-

dos secundários, que foram sistematizados pela equipe de trabalho.

Do ponto de vista metodológico, algumas observações são necessárias. Em primeiro lugar, a recente mudança da Classificação Nacional de Atividades Econômicas brasileira (CNAE, versão 2.0), provavelmente pela importância da indústria extrativa mineral para a economia local, favoreceu o acompanhamento de parte relevante dos setores fornecedores da extração mineral ao destacar a classe “Fabricação de outras máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, exceto na extração de petróleo” (classe 2852) do grupo “Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção” (grupo 285). Isso não ocorreu na referência internacional (*International Standard Industrial Classification of All Economic Activities – ISIC Rev. 4*), que agrega as máquinas e equipamentos para uso na extração mineral e na construção nos mesmos quatro dígitos (“2824 – *Manufacture of machinery for mining, quarrying and construction*”). Portanto, no caso brasileiro, é possível destacar as tendências desse segmento produtor de bens de capital, privilegiando a análise de desempenho daquelas empresas cuja atividade principal é fabricar máquinas e equipamentos de uso majoritário na extração de minerais (exceto petróleo), o que não ocorre com a maioria dos demais países que adotam a recomendação internacional (a menos que tais

países tenham assumido a distinção ocorrida no Brasil, o que precisa ser verificado em cada caso). Em segundo lugar, existem estatísticas de produto ainda mais desagregadas para o segmento analisado. Considerando a correspondência entre a nomenclatura CNAE e a de produtos (PRODLIST Indústria, no caso brasileiro), as máquinas e equipamentos que atendem, de forma específica, às empresas da atividade extrativa (exceto a de petróleo e gás natural) estão listadas no Quadro 1.

É importante destacar, como será explorado mais adiante, que as estatísticas organizadas segundo a atividade econômica ou por produto podem ser razoavelmente diferentes: as apresentadas para o conjunto de empresas classificadas sob um mesmo setor de atividade econômica refletem os resultados daquele conjunto de unidades produtoras cuja produção principal remete a certo produto (medida como proporção da receita ou do valor adicionado); as estatísticas de produto remetem a toda produção daquele determinado bem ou serviço, independentemente de a sua elaboração ter participação importante, ou não, nas atividades da empresa produtora. Desta forma, quando um determinado produto é fabricado em grande proporção como atividade secundária de várias empresas, as estatísticas de produto podem distar de forma relevante das resultantes do setor de atividade econômica equivalente.

Quadro 1 – Produtos do setor produtor de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral (exceto na extração de petróleo)

Código PRODLIST	Designação
2852	Fabricação de outras máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, exceto na extração de petróleo.
28.522.010	Aparelhos elevadores ou transportadores, de ação contínua, especialmente concebidos para uso subterrâneo.
28.522.020	Máquinas ou equipamentos para selecionar, peneirar, lavar, etc., substâncias minerais sólidas.
28.522.030	Máquinas para aglomerar ou moldar combustíveis minerais sólidos, etc.
28.522.040	Máquinas para perfuração ou sondagem, usadas na extração de minérios; cortadores de carvão ou rocha, autopropulsores.
28.522.050	Máquinas ou aparelhos para esmagar, moer ou pulverizar substâncias minerais sólidas.
28.522.060	Máquinas para misturar ou amassar substâncias minerais sólidas, não especificadas.
28.522.070	Partes e peças para aparelhos elevadores ou transportadores, de ação contínua, especialmente concebidos para uso subterrâneo.
28.522.080	Partes e peças para máquinas ou aparelhos para selecionar, etc., substâncias minerais sólidas.
28.522.090	Partes ou peças para máquinas de perfuração ou sondagem.
28.529.010	Serviços de instalação e montagem de máquinas e equipamentos para a extração mineral (exceto extração de petróleo), quando executados pelo próprio fabricante.
28.529.020	Serviço de produção de máquinas e equipamentos para extração mineral (exceto para extração de petróleo), inclusive peças e serviços industriais relacionados.

Fonte: Elaboração própria com base PRODLIST/CONCLA.

Assim, a classe CNAE 2852 compreenderia alguns dos equipamentos envolvidos especificamente nas segunda e terceira atividades desempenhadas pela mineração – extração e transporte dos bens minerais do subsolo até a superfície (atividade nas lavras) e seu beneficiamento (atividade nas usinas). Não inclui o maquinário pesado para abertura e manutenção das lavras como os tratores e máquinas de terraplanagem, ou equipamentos de transporte típicos, como os veículos “fora de estrada”, que também atendem aos setores da construção e da celulose, por exemplo. Deve-se esclarecer que, para o caso brasileiro, este estudo incluirá somente os resultados apurados para esta classe CNAE e/ou os produtos a ela associados, atendo-se, portanto, às máquinas e equipamentos de uso exclusivo nas segunda e terceira atividades da mineração.

Este documento está organizado em três seções, além desta introdução. A primeira seção consiste na apresentação

do panorama internacional do segmento de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, onde são destacadas as principais tendências e desempenho da demanda internacional e o comportamento da produção mundial de máquinas e equipamentos ao longo da última década, o que envolve a consideração dos principais países produtores mundiais e das empresas líderes. Na mesma seção, analisam-se os dados referentes aos principais países exportadores e importadores. Na segunda seção, são apresentadas as principais características e tendências da demanda doméstica e o desempenho do segmento brasileiro de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, de modo a mostrar sua evolução recente e as perspectivas da produção, do emprego e do investimento, além das tendências do comércio externo e da tecnologia. Por fim, destacam-se alguns dos elementos mais importantes da dinâmica competitiva do segmento analisado no documento.

2. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DO DESEMPENHO DA MINERAÇÃO MUNDIAL E DO SEGMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA EXTRAÇÃO MINERAL

Esta seção objetiva destacar as características e descrever o desempenho do setor produtor de máquinas e equipamentos para mineração (exceto o petróleo), em âmbito internacional, no ciclo ascendente dos anos 2000 e seus atuais impasses. Para tanto, julga-se primordial observar tendências e o desempenho do setor demandante, a partir de uma breve descrição da evolução recente e do quadro atual da mineração, assim como das tendências tecnológicas observadas no setor extrativo mineral. Isso pode contribuir para definir o ambiente da concorrência enfrentado pelos fornecedores mundiais de máquinas e equipamentos

para mineração. Com este intuito, seguem quatro subseções. A primeira (subseção 2.1) traz considerações sobre a organização do setor mineral em escala internacional, enfatizando algumas tendências, determinantes de investimento e seu desempenho. A segunda (subseção 2.2) trata dos elementos que se destacam na definição das tendências tecnológicas do setor mineral, que possuem relevantes efeitos sobre o segmento de máquinas e equipamentos. A terceira e a quarta (subseções 2.3 e 2.4) analisam dados mais específicos de produção e de comércio mundial de máquinas e equipamentos de mineração.

2.1. MINERAÇÃO MUNDIAL E DEMANDA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

O estudo da organização do setor mineral em escala internacional torna-se relevante para este relatório devido à sua importância como principal demandante do segmento de máquinas e equipamentos para extração mineral. Nesse sentido, cabe destacar algumas das tendências observadas na mineração mundial, os principais determinantes do investimento na atividade mineral e, por fim, a evolução de seu desempenho, especialmente a partir da última década.

Mudanças na estrutura de oferta e no padrão de concorrência da mineração mundial têm sido intensificadas a partir da década de 2000. Destaca-se o movimento de fusões e aquisições, principalmente na mineração de ferro, que certamente tem contribuído para o aprofundamento da concentração da estrutura de oferta observada na mineração mundial.

Cabe citar algumas das aquisições de duas principais mineradoras mundiais de ferro, a Rio Tinto, que adquiriu a North (antiga proprietária da Robe River e Iron Ore of Canada), e a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), que adquiriu a Socoimex, a Samitri/Samarco, a Ferteco e a Caemi¹ (DE PAULA, 2008, p. 6). O autor elenca justificativas para o movimento de fusões e aquisições na siderurgia mundial. Algumas delas podem ser também listadas para explicar o mesmo movimento observado na mineração mundial: (a) “a diversificação geográfica, reduzindo a exposição aos efeitos cíclicos de um determinado mercado”; (b) “a

1. “Isto acabou resultando em um dos mais complexos julgamentos relativos a atos de concentração já realizados pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE). Ao final deste processo, a Vale consolidou sua posição de líder incontestável da indústria brasileira de minério de ferro, em grande medida por controlar quase todos os principais corredores logísticos; a única exceção relevante é o corredor formado pela MRS Logística e alguns portos localizados no Estado do Rio Janeiro” (DE PAULA, 2008, p. 25).

apropriação de sinergias, possibilitado pela maior especialização produtiva de plantas [no caso da mineração, de minas], intercâmbio de melhores práticas produtivas, unificação das especificações de compras e redução de despesas administrativas, entre outros” e (c) as economias de escala e o ‘efeito dominó’, pois aquisições promovidas por algumas empresas acabaram por induzir movimentos similares de concorrentes (DE PAULA, 2008, p. 7-8). Por sua vez, Machado (2007) destacou que o baixo dinamismo da mineração entre os anos 1980 e 1990, concomitante à queda das cotações internacionais e à crescente pressão de custos sobre a atividade mineradora, já havia desencadeado um forte movimento de fusões e aquisições entre as mineradoras mundiais nas décadas citadas – o que, não obstante, se manteve no período recente (a partir da década de 2000).

A tendência de intensificação da concentração da estrutura de oferta na mineração mundial pode ser confirmada por dados de participação das três maiores empresas mundiais – CVRD, Rio Tinto e BHP Billiton – no assim chamado “comércio transoceânico” de minério de ferro, que passou de 58% em 2000 para 74% em 2007. “O grau de concentração deste mercado poderia se elevar ainda mais, caso a BHP Billiton não tivesse desistido recentemente da tentativa de aquisição hostil da Rio Tinto” (DE PAULA, 2008, p. 6). O cancelamento da fusão entre a segunda e a terceira maiores exportadoras mundiais de minério de ferro, que somente perdem posição no *ranking* para a CVRD, impediu a extrema concentração da mineração mundial, atividade com grau de concentração já elevado (O Estado de São Paulo, 18/10/2010).

Outra tendência da mineração mundial observada a partir da década de 2000 tem sido o deslocamento geográfico da produção mineral. O aumento da demanda chinesa e de outros países em desenvolvimento por minerais e metais a partir da década passada levou à bus-

ca por novas fontes de oferta e à expansão da atividade mineral em regiões antes pouco exploradas, incluindo a África Subsaariana (FAROOKI, 2012). No período 2000-2011, um superior aumento da produção mineral pode ser observado na região Ásia-Pacífico e África Subsaariana. Segundo a autora citada, ambas as regiões mais do que dobraram sua produção mineral e de carvão no período analisado, considerando o volume de produção. A América Latina e a Australásia² também experimentaram uma significativa expansão da produção mineral. Por sua vez, a Europa apresentou reduzido crescimento enquanto a América do Norte sofreu declínio de sua produção mineral ao longo da última década. Algumas razões estão associadas ao comportamento adverso da mineração nas duas últimas regiões citadas, como a queda da qualidade do minério extraído, as limitadas descobertas de novas reservas minerais, o aprimoramento da regulação ambiental e laboral relativas ao setor mineral, e os crescentes custos de capital e do trabalho (FAROOKI, 2012, p. 4).

De Paula (2008, p. 8) destaca que os principais determinantes do investimento mundial na atividade de mineração têm sido as mudanças no padrão de demanda global decorrentes do crescimento da demanda por minérios e da produção siderúrgica³ chinesa. Este crescimento da demanda chinesa está relacionado à atividade de construção civil (49,7% do consumo chinês de produtos siderúrgicos em 2007) devido ao rápido processo de urbanização (o índice de urbanização na China passou de 26% para 45% ao longo do período 1990-2007), que induziu grandes investimentos em habitações e transporte (DE PAULA, 2008, p. 10-11).

A mineração mundial é um setor intensivo em capital e, em menor medida, em tecnologia, especialmente focada no aumento da eficiência produtiva e na redução de custos, como será destacado na subseção 2.2. Segundo De Paula (2008, p. 5), as mudanças tecnológicas do setor chamado de Mineração e Metalurgia de Ferrosos (MMF), relativas ao desenvolvi-

2. A autora utiliza o termo Australásia, provavelmente para se referir à região que inclui Austrália, Nova Zelândia, Nova Guiné e algumas ilhas menores da parte oriental da Indonésia, ou seja, regiões que geralmente são consideradas quando se utiliza o termo.

3. Cabe constatar que o principal uso do minério de ferro é a siderurgia (98%), o mesmo ocorrendo, por exemplo, para o manganês (95%) (DE PAULA, 2008, p. 8).

mento de novos produtos e processos, “desempenharam papel secundário em termos de trajetória de investimento global” ao longo do período avaliado pelo autor, que finda na crise de 2008. O autor afirma que, embora as empresas tenham desenvolvido novos produtos, principalmente na metalurgia/siderurgia, instalado novos equipamentos e modernizado os antigos, assim como adotado mudanças organizacionais, “tais ações *per se* não se configuraram como determinantes cruciais do nível global de inversão na cadeia produtiva considerada”. Mesmo considerando a necessidade de investimentos com vistas à atualização tecnológica, tal fator assumiu posição secundária na determinação do nível global de investimentos na mineração e na siderurgia. De Paula (2008, p. 8) também não constatou mudanças significativas em termos do marco regulatório da atividade mineradora, em nível mundial, que pudessem influenciar, no sentido de fomentar ou desestimular de maneira significativa, os investimentos globais, ao contrário do que pode ser observado para a mineração brasileira, como será tratado na subseção 3.1.1.

Considerando as tendências da mineração mundial destacadas acima e os atuais determinantes do investimento na atividade mineradora, faz-se necessário avaliar o desempenho da mineração mundial, especialmente a partir da última década, por sua importância na análise do segmento fornecedor de máquinas e equipamentos para extração mineral, objeto do presente estudo.

O forte crescimento mundial observado entre 2004 e 2008 foi extremamente benéfico para o setor de extração mineral (exceto petróleo), que vivenciou um período de importante dinamismo desencadeando um ciclo de investimentos, voltado, sobretudo, para a expansão da capacidade produtiva. A elevação das cotações das *commodities* minerais, também estimulada por sua exploração

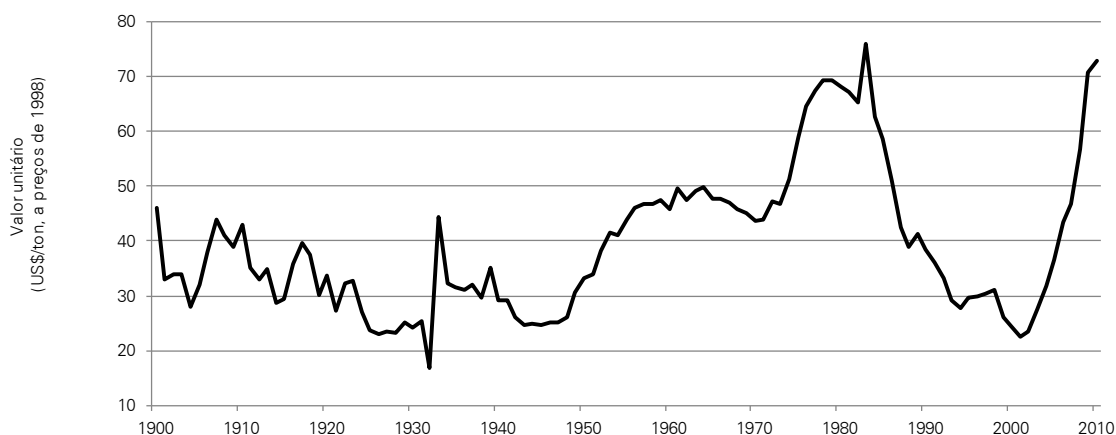
como ativo financeiro (WRAY, 2009), acabou por viabilizar, inclusive, a atividade de mineradoras que operam em condições menos eficientes, com custos relativamente altos de produção (seja por condições mais difíceis de extração e beneficiamento, seja por pouca atenção aos custos em uma situação de preços favoráveis).

A análise da evolução do preço e do desempenho da produção de minério de ferro, numa perspectiva de mais longo prazo, baseia-se nos dados apresentados nos Gráficos 1 e 2.

O Gráfico 1 mostra a evolução do preço do minério de ferro, tendo como referência o preço médio da tonelada, negociado nos Estados Unidos. Como o minério de ferro é bastante comercializado internacionalmente, não é uma simplificação rasteira transpor a tendência observada naquele país para as cotações mundiais. No longo prazo, verificou-se uma escalada de preços desde o pós-segunda guerra (anos 1950), com pico em meados dos anos 1980 – retratando, provavelmente, o dinamismo gerado pela reconstrução das economias que participaram da guerra e a industrialização de vários países da periferia. O baixo crescimento das economias na crise dos anos 1980 e na reestruturação que a seguiu coincide com uma importante queda nas cotações do minério. Nos anos 2000, com a retomada mais generalizada dos projetos de industrialização da periferia (em novos moldes, é claro), as cotações do minério voltaram a subir, e fortemente.

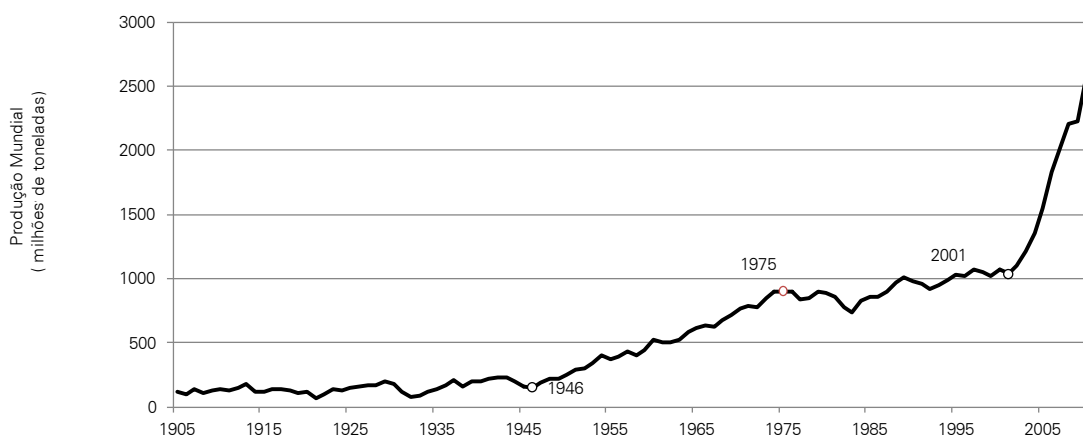
O Gráfico 2 explora o volume produzido mundialmente em período semelhante. As mudanças na produção do minério seguem de alguma maneira o comportamento dos preços: uma acentuada trajetória de expansão da produção da segunda metade dos anos 1940 a meados dos anos 1970, um crescimento mais suave até 2001, e, então, uma forte escalada nos anos 2000.

Gráfico 1 – Preço unitário do minério de ferro negociado nos Estados Unidos (1900 a 2010) (em US\$/ton, a preços de 1998)



Fonte: Elaboração própria com base em U.S. Geological Survey (*Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States*).

Gráfico 2 – Produção mundial de minério de ferro e aglomerados (1905-2010) (em milhões de toneladas)



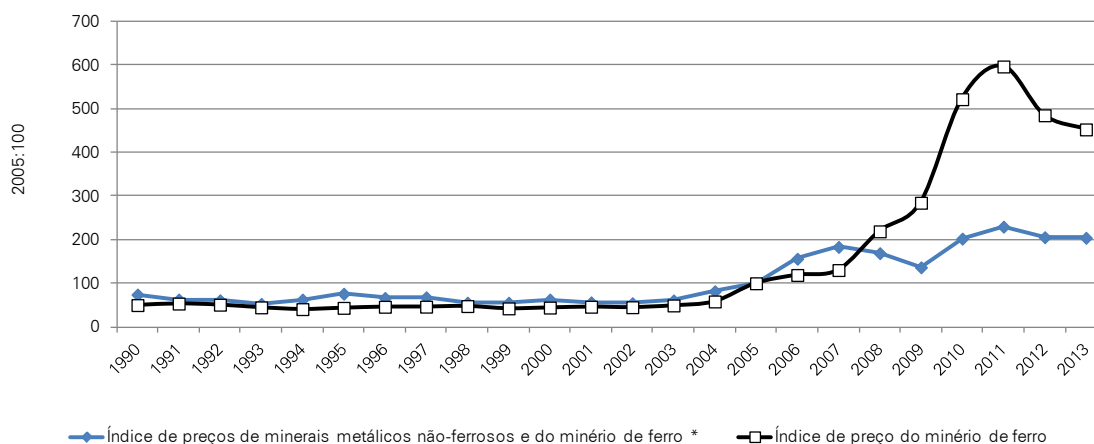
Fonte: Elaboração própria com base em U.S. Geological Survey (*Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States*).

Os dados apresentados mostram ciclos longos de produção e de cotações do minério de ferro, em específico, que podem ser importantes para tecer reflexões sobre o atual momento do setor.

No curto prazo, segundo os números apresentados pelo FMI, a crise internacional de 2008 afetou de forma diversa os preços dos minerais metálicos não-ferrosos e do minério de ferro. O índi-

ce que agrega a evolução conjunta dos preços dos minérios mostra uma queda relevante nos anos de 2008 e 2009 – o que não ocorre especificamente com os preços de importação (pagos pelos chineses) do minério de ferro. A retração das cotações do minério de ferro é um fenômeno do ano de 2012, segundo as projeções da instituição, que prevê nova queda em 2013 (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Cotação internacional de minerais não ferrosos e do minério de ferro (1990-2013)**



* cobre, ferro, alumínio, estanho, níquel, zinco, chumbo, urânio.

** projeções do FMI.

Fonte: Elaboração própria com base em dados do FMI, *World Economic Outlook Database*, Abril 2012.

A recente reversão nas cotações dos minérios, por outro lado, dificulta o desenho de cenários para o setor – sobretudo no que tange aos investimentos. Durão (2012b) afirma que a recente queda das cotações internacionais no minério de ferro inviabilizou, por exemplo, parte da produção chinesa, favorecendo a “produção de baixo custo” como a explorada pelas australianas BHP Billiton, Rio Tinto e a brasileira Vale do Rio Doce. Na Austrália, por outro lado, já se fala no fim do ciclo de investimentos local, que teria se prolongado com as políticas anticíclicas tomadas pelo governo australiano para enfrentar a crise deflagrada em 2008 (VALOR ECONÔMICO, 09/11/2012). Ou seja, há uma grande capacidade mineradora instalada “no mundo”, que pode em parte ser questionada pelo nível de custo de produção frente às novas condições de preços. Por outro lado, a inflação de custos que acompanhou o crescimento do setor (majoração dos preços dos insumos, máquinas, equipamentos e mão de obra) também deve arrefecer caso a queda na atividade mineira seja duradoura (VALOR ECONÔMICO, 05/07/2012 e THOMAS, 2012).

O padrão de investimentos do setor minerador no futuro próximo tende a ser pró-eficiência, mas a escala dependerá do desenvolvimento da conjuntura econômica internacional. O adensamento tecnológico das minas garantirá ganhos de produtividade e competitividade às empresas

da mineração, mas só se justifica a preços convidativos dos minérios. Os altos custos da intensificação do capital e mesmo da maior especialização da mão de obra que passa a lidar com equipamentos e sistemas de informação mais complexos não devem ser compatíveis com cotações dos minérios significativamente inferiores às atuais.

Em uma exposição dos grandes produtores de equipamentos e prestadores de serviços para a mineração ocorrida em setembro de 2012 – a feira *MINExpo International*, patrocinada pela Associação Americana de Mineradoras (*The National Mining Association – NMA*), que se realiza a cada 4 anos –, profissionais tanto da mineração quanto do segmento fornecedor procuravam definir qual a profundidade e a longevidade da crise, manifesta na queda da demanda e dos preços dos minerais. Apesar da incapacidade de previsão de quem quer que seja, ficou evidente que a crise, no curto prazo, alteraria não apenas o volume mas o *mix* de investimentos do setor, reduzindo os projetos de expansão da produção e ganhando espaço os de busca de eficiência:

Esses ventos contrários podem causar dores de cabeça para os fabricantes de equipamentos no futuro próximo. A Anglo American PLC, de Londres, informou no fim de julho que iria reduzir suas despesas de capital este ano, dos US\$ 7 bilhões planejados para cerca de US\$ 5,5 bilhões. Na semana passada, a BHP Billiton Ltd., gigante anglo-australiana da mineração, engavetou os

estudos para duas minas de carvão de coque na Austrália. A BHP informou em agosto que não planeja aprovar novos projetos até pelo menos meados de 2013. E a Vale SA adiou seu projeto de potássio Kronau na província canadense de Saskatchewan.

Diante de tais cortes, muitos fabricantes de equipamentos estão enfatizando a eficiência. Na feira, a francesa Schneider Electric SA apresentou um software que ajuda as mineradoras a reduzir os custos de energia. A demanda de produtos e serviços para mineração está crescendo, embora a um ritmo mais lento, disse Greg Magdanz, executivo da Schneider especializado em mineração. As mineradoras “estão tentando ser muito mais competitivas em termos de custos”, disse ele. A indústria mundial da mineração “talvez esteja em um pequeno intervalo para tomar fôlego, mas a demanda continua existindo”. [...]

Bill Selesky, analista de materiais e equipamentos da Argus Research, nos EUA, prevê que em 2013 a demanda mundial de equipamentos de mineração vai diminuir um pouco, para começar a se recuperar em 2014. “Creio que [a crise] é temporária”, disse. (HAGERTY, 2012)

A recente abertura da unidade de mineração da multinacional General Electric, mesmo em meio às indefinições de curto prazo da mineração, exemplifica as “vi-

sões de futuro” sobre o setor. Segundo a General Electric (2012):

Como a indústria de mineração mundial se expande para locais cada vez mais profundos, remotos e extremos, seus desafios se tornam mais complexos. O portfólio de produtos e serviços da GE está excepcionalmente bem posicionado para maximizar os recursos, induzir eficiências e ajudar a fazer o mundo funcionar melhor, possibilitando que as minas venham a:

- gerar, distribuir e converter a energia de forma mais eficiente e com um custo menor;
- gerenciar a qualidade da água, o uso e drenagem de águas residuais de forma mais eficaz;
- melhorar a produtividade através de transporte de materiais mais eficiente e implantação de softwares de sistemas avançados de monitoramento.

A sede da nova unidade da GE será na Austrália e o grupo já adquiriu duas grandes empresas de máquinas e equipamentos para mineração para dar início a suas operações – a norte-americana Fairchild International e a australiana Industrea Limited (GE, 2012). Tal investimento sinaliza que a empresa espera a breve superação da crise do setor minerador.

2.2. TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

A mineração mundial é um setor intensivo em capital e tecnologia, sobretudo dedicada ao incremento da eficiência produtiva. O setor investe na adoção de máquinas cada vez mais sofisticadas para aumentar a produtividade e reduzir custos da produção mineral. Em grande parte, os avanços tecnológicos da mineração dependem do esforço de seus setores fornecedores em termos de pesquisa e desenvolvimento, como o do segmento de máquinas e equipamentos para mineração, que requer muito capital e expressiva capacidade de engenharia (BARTOS, 2007 e FAROOKI, 2012). Dessa forma, as mineradoras frequentemente conseguem se beneficiar dos resultados dos investimentos realizados por seus fornecedores no desenvolvimento de maiores e melhores máquinas e equipamentos. Segundo Bartos (2007, p. 155):

It now appears that mining companies are principally relying on equipment manufacturers to develop mining technology on their behalf (M. Sproul, Caterpillar representative, quoted in Yudelman, 2006), rather than developing new technology on their own through in-house research and development.

Alguns elementos se destacam na definição das tendências tecnológicas do setor mineral associadas ao segmento produtor de máquinas e equipamentos para mineração: (i) o crescente uso das tecnologias de informação e da automação das minas e unidades de beneficiamento dos minérios; (ii) o “aprofundamento” das minas; (iii) (ligado, em parte, a ii) a crescente preocupação com a minimização dos impactos ambientais e dos riscos incorridos pelo trabalho nas minas (segurança do trabalho).

A automação das unidades produtivas requer tanto: (i) a prestação de serviços para montagem e manutenção de sistemas complexos de informação; como (ii) a adaptação dos equipamentos tradicionais, que devem passar a captar e emitir de forma eficiente essas informações, permitindo a elevação do controle da operação das minas e das usinas de beneficiamento.

O aprofundamento das minas decorre do esgotamento, em algumas partes do mundo, do minério na superfície. Chaves e Chierigati (2002) explicam, de forma sim-

plificada, que seriam dois os tipos de lavras existentes: as “a céu aberto” e as lavras subterrâneas, que exigem técnicas e equipamentos específicos para o acesso e a retirada do minério. O que determinaria o tipo de lavra seria a quantidade de material estéril sobrejacente ao minério – se o minério está próximo à superfície, retira-se o material que o cobre, se está mais profundo, são escavados poços ou túneis até chegar a ele, removendo-o, então.

Em certas lavras, o minério “a céu aberto” já se exauriu e abre-se a possibilidade de explorar faixas mais profundas do solo. Nesses casos, é possível que ainda haja minério no subsolo e as empresas mineradoras podem optar por sua exploração ao invés de buscar novas reservas e montar nova infraestrutura para extrair, processar e transportar os recursos – caso, por exemplo, de lavras de cobre nos EUA (MILLER, 2012). Há também as lavras que já começam a ser exploradas como subterrâneas. A exploração da lavra subterrânea exige uma densidade tecnológica superior: brocas robotizadas e tubulação com ligas de alta resistência permitem chegar a maior profundidade, por exemplo, com riscos mais controlados (MILLER, 2012). A retirada do material também passa por novas soluções como a dissolução de minerais para que sejam sugados através de dutos, ou a extração de minério de ferro com jatos de água de alta potência (MILLER, 2012b). Em um cenário de maior escassez, há

quem aposte na exploração mineral no solo do fundo dos oceanos, o que exigiria desenvolvimentos tecnológicos, por exemplo, em equipamentos, ainda maiores (MILLER, 2012b).

A operação profunda, por outro lado, expõe os trabalhadores a maiores riscos, gera maior volume de resíduos (material removido) e pode exigir o cruzamento de lençóis freáticos – o que deve ser feito com o menor custo ambiental possível. Ou seja, a questão ambiental e da segurança do trabalho, já típicas da indústria extrativa, se amplificam nas lavras subterrâneas.

Os elementos que se destacam na definição das tendências tecnológicas da mineração estão associados à produção de máquinas e equipamentos cada vez mais sofisticados por parte do segmento fornecedor, frequentemente exigindo o aprofundamento da relação entre os produtores de equipamentos e as mineradoras. Muitos fabricantes de equipamentos têm formado alianças com empresas mineradoras para o desenvolvimento conjunto de produtos e a diluição dos riscos associados a tal atividade. Exemplos incluem a aliança global da BHP Billiton com a Caterpillar, a parceria da Rio Tinto com a Komatsu e a aliança da Codelco com a DBT, envolvendo sistemas de mineração subterrânea (BARTOS, 2007). Tais alianças focam fundamentalmente em inovações incrementais, que podem ter efeitos expressivos sobre a produtividade da atividade mineradora em futuro próximo.

2.3. PRODUÇÃO MUNDIAL DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA EXTRAÇÃO MINERAL

A produção mundial de máquinas e equipamentos para mineração pode ser caracterizada pela elevada concentração geográfica com crescente participação da região asiática, especialmente da China.

Os principais países produtores têm mantido sua liderança no *ranking* mundial, com base no valor da produção, desde os anos 2000 (Estados Unidos, Japão, Alemanha e, mais recentemente, China). Em 1997, os Estados Unidos se destacavam como principais produtores mundiais de máquinas e equipamentos para minera-

ção, com produção de US\$ 28,7 bilhões, seguidos por Japão (US\$ 16,1 bilhões) e Alemanha (US\$ 8 bilhões). A produção da China (US\$ 5 bilhões) representava algo em torno de 17% da produção norte-americana (Tabela 1). Em 2008, auge do crescimento das *commodities*, notou-se o crescimento da produção para todos os países líderes. Os Estados Unidos mantiveram-se como os principais produtores mundiais (com US\$ 44,3 bilhões) e o intenso crescimento da produção da China (para US\$ 43,8 bilhões) permitiu o alcance da segun-

da posição na lista dos principais países produtores daquele ano. Entre 2008 e 2011, o valor da produção chinesa de máquinas e equipamentos de extração mineral quase duplicou (para US\$ 77,5 bilhões) enquanto a produção norte-americana sofreu redução (para US\$ 41,3 bilhões). Japão e Alemanha também amargaram quedas do valor de sua produção depois de

2008. Por sua vez, alguns países emergentes apresentaram elevação de sua produção na década de 2000, como Singapura, Brasil, Coreia do Sul e Índia. Vale destacar a expressiva elevação da produção brasileira de US\$ 1,1 bilhão em 2000 para US\$ 10 bilhões em 2011, colocando o país na sétima posição do último *ranking* de produção mundial disponível (2011).

Tabela 1 - Principais países produtores de máquinas e equipamentos para mineração (1997, 2000, 2008 e 2011) (US\$ bilhões)

Países ⁽¹⁾	1997	2000	2008	2011
China	5,0	5,2	43,8	77,5
Estados Unidos	28,7	28,8	44,3	41,3
Japão	16,1	15,5	26,0	23,6
Alemanha	8,0	7,1	24,5	15,8
Singapura	-	0,9	8,1	10,9
Itália	3,7	3,6	11,1	10,8
Brasil	1,6	1,1	6,7	10,0
Coreia do Sul	3,3	1,9	6,0	7,6
Índia	0,8	0,8	3,8	6,4
Canadá	2,1	2,5	5,4	5,8

(1) *Ranking* de 2011.

Fonte: Farooki, 2012, p. 3. (fonte original: *EuroMonitor International Data*).

Portanto, a produção mundial de máquinas e equipamentos para mineração passou a ser liderada, de forma incontestada, pela China, que, inclusive, ultrapassou os tradicionais países fabricantes, acompanhada, de longe, por outros países emergentes. Tal fato está relacionado à tendência de deslocamento geográfico da própria produção mineral, destacada na subseção 2.1, onde foi enfatizada a superioridade do crescimento da atividade mineradora na região Ásia-Pacífico ao longo dos anos 2000.

A estrutura de oferta do segmento mundial de máquinas e equipamentos para mineração pode ser caracterizada pela heterogeneidade, em termos de tamanho, das empresas que o compõem, ao incluir um amplo conjunto de pequenas, médias e grandes produtoras. No entanto, poucas grandes empresas têm se destacado como produtoras e fornecedoras de máquinas e equipamentos para as mineradoras. As principais fornecedoras são norte-americanas e es-

candinavas, que possuem plantas produtivas em vários países dos diversos continentes, como Caterpillar (EUA), Sandvik (Suécia) e Joy Global (EUA) (Tabela 2).

Cabe comentar que as empresas chinesas são geralmente muito heterogêneas em termos de tamanho e de domínio tecnológico, além de serem especializadas na fabricação de determinados equipamentos, principalmente para a mineração de carvão. Na China, existem mais de 100 fabricantes de máquinas para mineração de carvão, sendo 95% dos equipamentos utilizados produzidos localmente por empresas chinesas de forma independente (RESEARCH IN CHINA – RIC, 2011-2012). Tal fato certamente contribuiu para a elevada participação da China na produção mundial, como destacado anteriormente, apesar de não haver ainda uma grande empresa chinesa listada no *ranking* das maiores fornecedoras mundiais de equipamentos para mineração.

Tabela 2 - Faturamento das principais empresas mundiais de máquinas e equipamentos para mineração (2010-2012) (US\$ milhões)

Empresas ⁽¹⁾	Origem do capital	2010	2011	2012 ⁽²⁾
Caterpillar/Bucyrus International	EUA	3.651	5.188	6.026
Sandvik	Suécia	3.866	4.954	5.421
JoyGlobal	EUA	3.524	4.404	5.688
AtlasCopco	Suécia	2.148	2.829	3.325
Metso	Finlândia	1.994	2.692	3.047
Bort Longyear	EUA	1.476	2.020	2.488
FLSmidth	Dinamarca	1.398	1.456	1.746
Outotec	Finlândia	920	1.306	1.808

(1) *Ranking* de 2011.

(1) Estimativa.

Fonte: Elaboração própria com base em Research in China (RIC), 2011-2012.

As principais fabricantes mundiais também têm liderado o intenso movimento de fusões e aquisições observado no segmento analisado nas duas últimas décadas. Todas as grandes empresas estiveram envolvidas em 10 a 20 casos de fusões e aquisições nos últimos anos (RESEARCH IN CHINA – RIC, 2011-2012). Isso contribuiu para intensificar a concentração da estrutura de oferta de máquinas e equipamentos para mineração (movimento igualmente destacado para o setor minerador na subseção 2.1). Essa concentração tem decorrido, entre outros motivos, da pressão das mineradoras por soluções mais completas dos fornecedores individuais (DUARTE, 2011). Cabe destacar que a internacionalização da produção das empresas líderes tem se intensificado como consequência de tal processo de concentração.

Somente para citar alguns exemplos de aquisições e fusões, a Caterpillar (EUA) adquiriu a Bucyrus International no final de 2010 e a ERA Mining Machinery em 2012 – ampliando de forma importante o leque de equipamentos para a mineração subterrânea da Caterpillar. A Sandvik (Suécia) adquiriu, dentre outros, o negócio de equipamentos de mineração e construção da Svedala (Suécia) em 2001 e da Mazda Earthmoving Technologies (Japão) em

2002; o grupo UDR (Austrália) em 2006; a empresa Shark Abrasion Systems (Austrália) em 2007; além da Corstor International (África do Sul) em 2008 (fonte: Sandvik). Por sua vez, o grupo Joy Global (EUA) foi formado originalmente pela fusão das norte-americanas P&H Mining Equipment (especializada em equipamentos para mineração de superfície) e Joy Mining Machinery (especializada em equipamentos para mineração subterrânea). Em 2011, o grupo adquiriu a Le Tourneau Technologies e unificou todas as empresas controladas, que passaram a ser subordinadas a uma *holding*, mas manteve as marcas já conhecidas pelos clientes (P&H e Joy) (Revista Minérios e Minerale, 01/10/2012). Em 2012, a Joy Global também adquiriu parte do capital acionário (41%) da chinesa International Mining Machinery (IMM) (fonte: JoyGlobal).

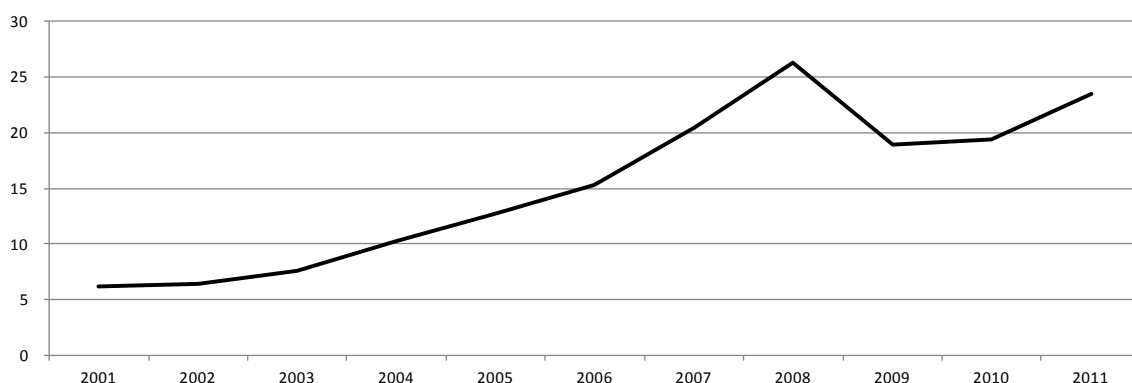
Portanto, a elevada concentração geográfica da produção mundial de máquinas e equipamentos de mineração se faz acompanhar por uma estrutura de oferta heterogênea em termos de tamanho das empresas, mas ainda assim concentrada nas mãos de grandes fabricantes norte-americanas e europeias, que têm liderado o importante movimento de aquisições de empresas, contribuindo para aprofundar o processo de internacionalização da produção.

2.4. COMÉRCIO MUNDIAL DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA EXTRAÇÃO MINERAL

As exportações mundiais de máquinas e equipamentos para mineração apresentaram crescimento expressivo ao longo da década de 2000, embora alcancem valores relativamente baixos comparados aos valores anuais das exportações mundiais de mercadorias (mantendo participação nos valores das exportações mundiais de mercadorias em torno de 0,1%). As exportações mundiais de máquinas e equipamentos para mineração saíram de US\$ 6,2 bilhões em 2001, atingiram um pico de US\$ 26,3 bilhões em 2008, sofreram redução para US\$ 18,9 bilhões em 2009 e voltaram a crescer a partir de 2010, alcan-

çando um patamar de US\$ 23,5 bilhões em 2011, mesmo assim ainda abaixo do nível atingido em 2008 (Gráfico 4). O auge das exportações mundiais de máquinas e equipamentos para extração mineral em 2008 esteve relacionado ao ciclo de crescimento das *commodities* com evidentes estímulos sobre a atividade de mineração e sobre seus fornecedores mundiais de máquinas e equipamentos. A queda das exportações mundiais no ano seguinte decorreu dos efeitos adversos da crise internacional sobre o setor de mineração e, conseqüentemente, o segmento produtor de máquinas e equipamentos.

Gráfico 4 – Evolução das exportações mundiais de máquinas e equipamentos para mineração (2001-2011) (US\$ milhões)



Nota: Inclui NCM 842831, 843031, 843039, 843041, 847410, 847420, 847439, 847480 e 847490.
Fonte: INTRACEN.

O comércio mundial de máquinas e equipamentos para mineração pode ser caracterizado por uma expressiva concentração em um conjunto reduzido e relativamente estável de países exportadores, com crescente participação da China, e de países importadores, com crescente participação de economias em desenvolvimento, a partir dos anos 2000.

O grupo dos principais países exportadores de máquinas e equipamentos de mineração, com base no valor das exportações, tem se mantido reduzido e concentrado, além de relativamente estável, mas com algumas mudanças importantes em suas posições relativas, ao longo dos últimos anos.

Os dez maiores países exportadores mantiveram uma participação conjunta de pouco mais de 70% em todos os anos considerados. Ademais, os mesmos países ocuparam as oito primeiras posições no *ranking* de maiores exportadores mundiais no mesmo período analisado. No começo da década de 2000 (2001), a Alemanha ocupava a posição de liderança (18,1%), seguida por Estados Unidos (12,0%), Itália (9,5%) e Reino Unido (7,9%) (Tabela 3). A China figurava em quinto lugar no *ranking* dos principais exportadores mundiais, com participação relativamente mais tímida (4,6%). O Brasil ocupava a vigésima quarta posição com participação bastante marginal (0,6%).

Tabela 3 - Principais países exportadores de máquinas e equipamentos de mineração (2001, 2008 e 2011)

2001			2008			2011		
Países	US\$ milhões	%	Países	US\$ milhões	%	Países	US\$ milhões	%
1. Alemanha	1.123,1	18,1	1. Alemanha	4.733,6	18,0	1. Alemanha	3.801,3	16,1
2. EUA	744,4	12,0	2. China	2.776,2	10,6	2. China	3.476,9	14,8
3. Itália	587,1	9,5	3. Itália	2.746,5	10,4	3. EUA	2.695,6	11,4
4. Reino Unido	488,6	7,9	4. EUA	2.266,2	8,6	4. Itália	1.920,0	8,2
5. China	283,4	4,6	5. Reino Unido	1.869,8	7,1	5. Reino Unido	1.430,4	6,1
6. Suécia	282,4	4,6	6. Finlândia	1.267,8	4,8	6. Suécia	1.101,8	4,7
7. França	260,6	4,2	7. Suécia	1.114,3	4,2	7. Finlândia	898,3	3,8
8. Finlândia	241,9	3,9	8. França	1.039,9	4,0	8. França	735,5	3,1
9. Dinamarca	234,4	3,8	9. Áustria	942,3	3,6	9. Áustria	628,4	2,7
10. Japão	219,4	3,5	10. Bélgica	595,0	2,3	10. Japão	562,5	2,4
24. Brasil	38,6	0,6	18. Brasil	326,7	1,2	18. Brasil	301,9	1,3
Mundo	6.202,4	100,0	Mundo	26.285,9	100,0	Mundo	23.547,4	100,0

Nota: Inclui NCM 842831, 843031, 843039, 843041, 847410, 847420, 847439, 847480 e 847490.
Fonte: INTRACEN.

Em 2008, como ressaltado, o valor das exportações mundiais de máquinas e equipamentos de mineração atingiu seu auge, alcançando a cifra de US\$ 26,3 bilhões (Gráfico 4). A Alemanha permaneceu na liderança, apesar de seu peso ter se reduzido (para 18,0%). Itália, Estados Unidos e Reino Unido assumiram, respectivamente, a terceira, a quarta e a quinta posição em 2008 (Tabela 3). Os países citados apresentaram redução de participação nas exportações mundiais, sendo superados pela China, que alcançou a segunda colocação (com 10,6%) no mesmo ano. Os países escandinavos mantiveram bom posicionamento no *ranking* de 2008 (Finlândia com 4,8% e Suécia com 4,2%).

Entre 2008 e 2011, houve queda das exportações mundiais devido à perda de dinamismo da mineração em algumas regiões por conta da persistência dos efeitos adversos da crise internacional. Em 2011, reduziram-se as participações dos principais exportadores europeus (Alemanha, Itália e Reino Unido), mesmo considerando a manutenção da liderança alemã (Tabela 3). Os Estados Unidos recuperaram participação, passando a ocupar novamente a terceira posição (com 11,4%). A China destacou-se dentre os exportadores emergentes, mantendo a segunda colocação com aumento de sua participação

(14,8%) no último ano considerado. Brasil manteve-se na décima oitava posição do *ranking* de maiores exportadores, sendo responsável por um pouco mais de 1% de participação em 2011.

Comparando as informações da produção e das exportações mundiais ao longo da década de 2000, nota-se que alguns dos maiores produtores de equipamentos para mineração também foram os maiores exportadores, como Alemanha, Estados Unidos, Itália, China e Japão (Tabelas 1 e 3). Em 2011, a China destacou-se como o maior produtor mundial de equipamentos de mineração (US\$ 77 bilhões – Tabela 1), superando o valor da produção conjunta de Estados Unidos e Japão, além de ser o segundo maior país exportador (US\$ 3,5 bilhões – Tabela 3), atrás somente da Alemanha. Entretanto, o valor de sua produção foi significativamente maior do que o valor de suas exportações no mesmo ano. Apesar de seguir o padrão encontrado nos demais países líderes, a diferença entre produção e exportação foi muito mais evidente no caso chinês. Nesse contexto, cabe observar que a produção mineral doméstica chinesa cresceu de maneira expressiva nos anos 2000. Entre 2000 e 2009, a participação da produção chinesa de minério de ferro no total mundial saltou de 21% para 39%, de bauxita, de 7%

para 18%, e de carvão, de 26% para 44% (FAROOKI, 2012, p. 3). Os dados indicam, portanto, que o aumento da produção chinesa de equipamentos de mineração foi especialmente destinado ao setor mineador doméstico, mais do que aos mercados compradores externos.

O grupo dos principais países importadores de máquinas e equipamentos de mineração, com base no valor das importações, também tem se mantido reduzido e concentrado ao longo dos últimos anos, embora de forma menos evidente do que no caso dos países exportadores. Os dez maiores países importadores foram responsáveis por uma participação conjunta de pouco mais de 40% em

todos os anos considerados. Além disso, o grupo dos maiores importadores também tem se mantido relativamente estável, sem desconsiderar, todavia, alterações importantes nas posições relativas dos distintos países importadores. Um grupo de seis países manteve-se no *ranking* dos dez maiores importadores mundiais no período analisado. Em 2001, os Estados Unidos detinham a liderança das importações (10,2%), seguidos por China (5,9%), Rússia (4,0%) e Alemanha (3,8%) (Tabela 4). O Brasil constava na vigésima sexta posição da lista dos principais importadores de máquinas e equipamentos para mineração com 1,2% de participação.

Tabela 4 - Principais países importadores de máquinas e equipamentos de mineração (2001, 2008 e 2011)

2001			2008			2011		
Países	US\$ milhões	%	Países	US\$ milhões	%	Países	US\$ milhões	%
1. EUA	634,0	10,2	1. Rússia	2.037,0	7,8	1. China	1.514,5	6,6
2. China	368,9	5,9	2. Índia	1.580,9	6,0	2. Rússia	1.502,5	6,5
3. Rússia	249,5	4,0	3. EUA	1.568,4	6,0	3. EUA	1.444,1	6,3
4. Alemanha	236,6	3,8	4. China	1.291,9	4,9	4. Índia	1.076,8	4,7
5. Irã	221,8	3,6	5. Austrália	894,5	3,4	5. Austrália	1.009,5	4,4
6. Canadá	217,6	3,5	6. Alemanha	833,9	3,2	6. Canadá	924,3	4,0
7. Reino Unido	215,1	3,5	7. Emir. Árabes	812,5	3,1	7. México	751,8	3,3
8. França	214,7	3,5	8. México	735,0	2,8	8. Alemanha	552,6	2,4
9. Espanha	181,3	2,9	9. França	702,5	2,7	9. Brasil	551,6	2,4
10. México	178,1	2,9	10. Canadá	661,1	2,5	10. Indonésia	533,7	2,3
26. Brasil	74,4	1,2	24. Brasil	285,2	1,1			
Mundo	6.213,5	100,0	Mundo	26.178,3	100	Mundo	23.064,6	100,0

Nota: Inclui NCM 842831, 843031, 843039, 843041, 847410, 847420, 847439, 847480 e 847490.
Fonte: INTRACEN.

Em 2008, Rússia assume a liderança, pela primeira vez, no grupo de maiores importadores de máquinas e equipamentos para mineração (7,8%) (Tabela 4). O segundo lugar foi ocupado pela Índia (6,0%), que havia surgido no grupo dos dez maiores importadores em 2004, quando assumiu o sexto lugar (3,4%) (INTRACEN). Estados Unidos e China detiveram, respectivamente, a terceira e quarta posições no *ranking* dos principais importadores em 2008, com participações menores do que as observadas no passado. Na quinta posição surgiu a Austrália, que passou a fazer parte do *ranking* desde 2005, quando assumiu a

décima posição (2,7%) (INTRACEN).

Entre 2008 e 2011, considerando a persistência dos efeitos da crise internacional e a perda de dinamismo da atividade de mineração em algumas regiões, principalmente as mais desenvolvidas, observou-se redução das importações mundiais. Em 2011, um importante grupo de países em desenvolvimento – da Ásia, América Latina e Australásia – assumiu elevada participação conjunta nas importações mundiais de máquinas e equipamentos para mineração, como China, Rússia, Índia, Austrália, México, Brasil e Indonésia (Tabela 4). Poucos países desenvolvidos manteve-

ram-se no *ranking* dos dez maiores países importadores, como Estados Unidos e Alemanha. Por um lado, esses países desenvolvidos são grandes produtores e exportadores de equipamentos. Por outro lado, o aumento da produção mineral e da importância relativa de países em desenvolvimento, asiáticos e latino-americanos, na mineração mundial, como abordado na subseção 2.3, serviu de estímulo ao incremento de sua demanda por máquinas e equipamentos importados dos principais países produtores e exportadores.

O caso da China deve ser destacado por assumir grande participação tanto nas exportações quanto nas importações mundiais de máquinas e equipamentos para mineração. Como destacado anteriormente, as exportações chinesas, apesar de assumirem participação relevante nas exportações mundiais, conformam uma parte muito pequena de sua produção doméstica, especialmente destinada

ao mercado interno, que também absorve suas elevadas e crescentes importações de máquinas e equipamentos para mineração. Sendo assim, conclui-se que o crescente dinamismo da mineração chinesa ao longo dos últimos anos permitiu não somente o estímulo e a absorção de grande parte de sua produção doméstica, mas também incentivou a atividade importadora de máquinas e equipamentos para extração mineral.

No caso específico do Brasil, o maior dinamismo da mineração brasileira também levou ao incremento da produção e da atividade importadora de máquinas e equipamentos para extração mineral. Observa-se, contudo, uma posição relativamente marginal nas exportações mundiais, enquanto o país assumiu uma posição cada vez mais destacada nas importações mundiais a partir e ao longo da última década. Este tema será detalhado na subseção 3.2.3.

3. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DO DESEMPENHO DA INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL BRASILEIRA E DO SEGMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA MINERAÇÃO

A produção mineral é uma atividade bastante tradicional e relevante para a economia brasileira, o que, inclusive, contribui para justificar o interesse no estudo do segmento produtor de bens de capital para a mineração (exceto petróleo), que se pretende explorar com mais detalhe nesta seção.

A mineração brasileira, notabilizada pelas condições naturais favoráveis (baixo custo de produção, alta concentração dos minérios), vivenciou um ciclo de investimentos puxado pelas excelentes condições do mercado internacional e também pelo alto crescimento da economia local, estimulando a ampliação da produção local e a importação de máquinas e equipamentos para mineração – que, atualmente, enfrentam um cenário incerto em função da recente deterioração das expectativas.

Esta seção objetiva apontar as características e analisar o desempenho do

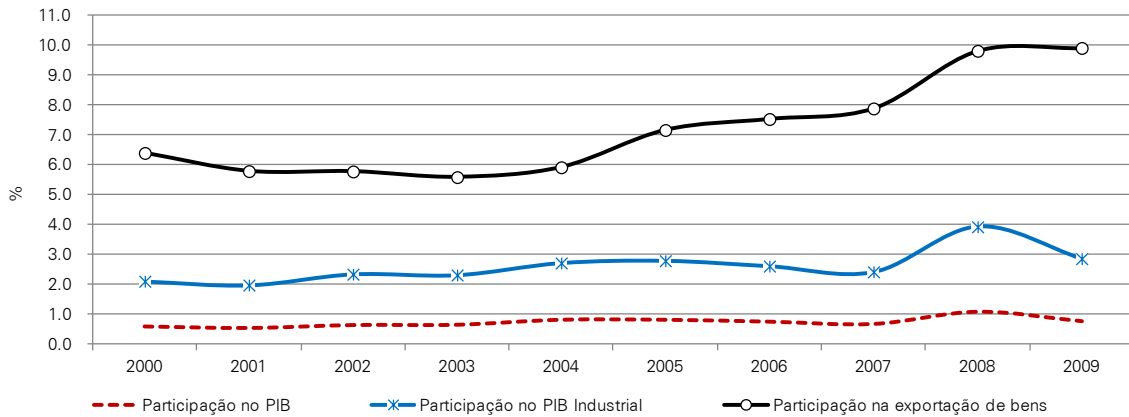
segmento fornecedor de máquinas e equipamentos para a mineração brasileira, focando o ciclo de crescimento dos anos 2000 e destacando os atuais limites por ele enfrentados. Primeiramente, torna-se necessário destacar as características e o desempenho da mineração brasileira, que constitui sua demanda. A ideia é contribuir para a compreensão do ambiente da concorrência enfrentado pelos fornecedores de máquinas e equipamentos para a mineração brasileira. Portanto, esta seção compreende duas subseções: a primeira caracteriza a demanda de máquinas e equipamentos para mineração (exceto petróleo) a partir da análise da indústria extrativa mineral brasileira (subseção 3.1) e a segunda caracteriza e analisa a competitividade do segmento produtor de máquinas e equipamentos para a mineração (exceto petróleo) no Brasil (subseção 3.2).

3.1. INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL BRASILEIRA E DEMANDA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

A demanda de máquinas e equipamentos analisados por esse documento deriva do setor de mineração (exceto petróleo). A atividade extrativa mineral remonta ao Brasil colonial e ainda mantém importante participação na economia brasileira. O Gráfico 5 ilustra essa importância ao longo dos anos 2000, quando a produção de bens minerais (exceto petróleo) chegou a 1% do PIB brasileiro; 3% do valor agregado pela indústria local e 10% das exportações de bens.

Na verdade, a participação da atividade mineira no valor agregado total do país já foi mais relevante que a observada no período recente (MME, 2011, p. 9), mas a queda justifica-se pelo adensamento da produção industrial no país, que minimizou a importância relativa dos segmentos produtores de bens básicos. O mesmo não é possível dizer a respeito das exportações, em que as *commodities* minerais ainda são uma importante fonte de divisas para a economia local.

Gráfico 5 – Participação do valor agregado na extração de minerais(*) no PIB geral e da indústria brasileira e participação da exportação de produtos minerais(*) na exportação brasileira de bens (2000-2009)



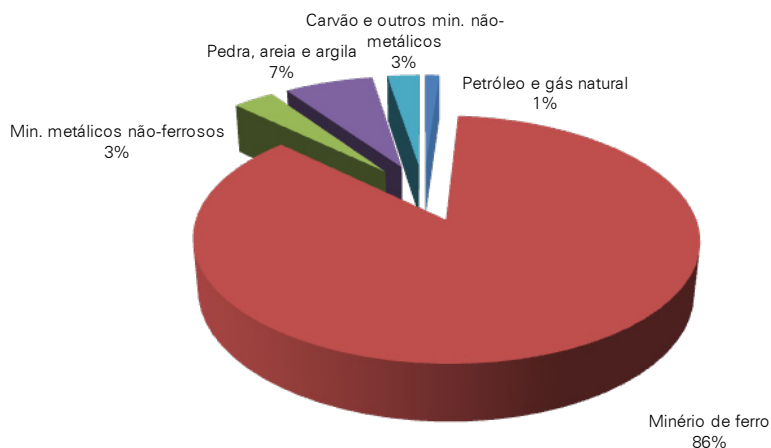
(*) Exceto petróleo.

Fonte: Elaboração própria com base em dados das Tabelas de Recursos e Usos do Sistema de Contas Nacionais/IBGE.

O principal produto da indústria extrativa brasileira, em termos de valor agregado, é o minério de ferro. Em 2010, 86% do valor adicionado da indústria extrativa brasileira (exceto petróleo) decorreu da atividade de extração e beneficiamento do minério de ferro. A produção de minério de ferro no Brasil é bastante vantajosa. Segundo Cilo (2012), o índice de concen-

tração nas jazidas brasileiras (o percentual de minério de ferro misturado ao barro retirado do subsolo) seria de 68%, enquanto a média mundial varia entre 55% e 62%. Em segundo lugar, colocou-se a extração e beneficiamento de pedra, areia e argila, importantes insumos da construção civil, com apenas 7% da geração de riqueza do setor de mineração em 2010 (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Composição do valor adicionado da indústria extrativa brasileira (2010)



Fonte: Elaboração própria com base em dados da PIA/IBGE.

A indústria extrativa mineral brasileira (exceto petróleo) como um todo é marcada por grande heterogeneidade entre as empresas produtoras.

Em alguns segmentos, há uma forte concentração da produção. A extração e o beneficiamento de minério de ferro, por exemplo, são altamente concentrados em

um conjunto reduzido de grandes empresas no Brasil – o que não é regra para a indústria mineral. Em 2010, havia um número limitado de empresas com atividade principal na extração e beneficiamento do minério de ferro (195 empresas) e a ocupação nas quatro (4) maiores empresas chegou a representar quase 90% da ocupação geral (Tabela 5). Observa-se o oposto, entretanto, no segmento de extração de pedra, areia

e argila, que alcançou a segunda posição na composição do valor agregado do setor naquele ano. Nesse segmento, existiam inúmeras empresas operando com baixo nível médio de ocupação – 9,6 ocupados por empresa, contra 263 na extração de minério de ferro, 72 na extração de carvão mineral, 26 na extração de minerais metálicos não-ferrosos e 15 na extração de outros minerais não-metálicos.

Tabela 5 – Grau de concentração da ocupação nas principais atividades extrativas brasileiras (excluindo a extração de petróleo) (2010)

Grupo CNAE	Número de empresas	Pessoal Ocupado	Nível médio de ocupação	Pessoal ocupado nas maiores empresas (%)		
				4 maiores	8 maiores	12 maiores
Extr. de carvão mineral	84	6.030	71,8	59,3	88,1	95,3
Extr. de minério de ferro	195	51.361	263,4	88,1	91,5	93,7
Extr. de min. metálicos não-ferrosos	609	15.905	26,1	29,3	47,1	59,6
Extr. de pedra, areia e argila	7.959	76.129	9,6	4,5	6,3	7,9
Extr. de outros min. não-metálicos	1.276	19.312	15,1	15,4	26,2	31,6

Fonte: Elaboração própria com base no Cadastro Central de Empresas/IBGE.

Observando-se o Valor da Produção (VP) comercializada pelas principais empresas brasileiras de mineração, verifica-se que as grandes mineradoras não apenas concentram parte significativa do VP da mineração, mas também produzem mais de um produto mineral, ou seja, apresentam diversificação da produção (Tabela 6). As duas primeiras empresas do *ranking* (Companhia Vale do Rio Doce e Minerações Brasileiras Reunidas S.A.), por exemplo, concentravam 50% do VP da mineração em 2009, produzindo, além

do minério de ferro, a bauxita, o cobre, o ouro, o potássio, a prata, argilas refratárias, filito e quartzo. As 20 maiores empresas, listadas na Tabela 6, perfaziam 71% do VP da mineração, extraíndo e beneficiando diversos tipos de minerais. Ou seja, os fornecedores de máquinas e equipamentos para o setor de mineração devem negociar com grandes compradores, certamente com alto poder de barganha junto a seus fornecedores, o que se torna mais evidente em alguns segmentos da indústria.

Tabela 6 – Participação das principais empresas brasileiras de mineração no valor da produção comercializada (2009)

Empresas	Principais produtos	Participação (%)
Companhia Vale do Rio Doce	Bauxita Metalúrgica, Cobre, Ferro, Ouro (Primário), Potássio, Prata (Primária)	40,9
Minerações Brasileiras Reunidas S.A.	Argilas Refratárias, Bauxita Metalúrgica, Ferro, Filito, Quartzo (Cristal)	8,5
Companhia Siderúrgica Nacional	Calcário (Rochas), Ferro	2,6
Mineração Maracá Indústria e Comércio S/A	Cobre, Ouro (Primário)	2,6
Mineração Rio do Norte S.A.	Bauxita Metalúrgica	1,9
Nacional Minérios S/A	Ferro	1,8
Anglo American Brasil Ltda	Nióbio (Pirocloro), Níquel	1,5
Rio Paracatu Mineração S. A.	Ouro (Primário), Prata (Primária)	1,4
Anglogold Ashanti Brasil Mineração Ltda.	Ouro (Primário), Prata (Primária)	1,3
Samarco Mineração S.A.	Ferro	1,2
Usinas Sider. de Minas Gerais - Usiminas	Ferro	1,1
Votorantim Metais Zinco S/A	Calcário (Rochas), Chumbo, Zinco	0,8
Votorantim Cimentos Brasil S.A.	Areia, Argilas Comuns, Argilas Refratárias, Calcário (Rochas), Ferro, Filito, Rochas (Britadas) e Cascalho	0,8
Sama S/A - Minerações Associadas	Amianto (Crisotila)	0,8
Mineração Caraíba S.A.	Cobre, Ouro (Primário), Prata (Primária)	0,7
Imerys Rio Capim Caulim S/A	Caulim	0,6
Basalto Pedreira E Pavimentação Ltda	Rochas (Britadas) e Cascalho	0,6
Anglo Ferrous Amapá Mineração Ltda	Ferro	0,6
Vale Manganês S.A	Manganês	0,6

Fonte: Elaboração própria com base em documentos do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Anuário Mineral Brasileiro – 2010.

A heterogeneidade do setor minero, por outro lado, não se circunscreve somente ao “tamanho” das empresas e aos tipos de minerais que elas extraem, mas também ao padrão organizacional e tecnológico adotado. Calaes (2009, p. 18) aponta de forma mais precisa a diferença encontrada entre as diversas empresas da mineração. O autor coloca essas diferenças em termos de uma “dualidade tecnológica”:

Dentre os segmentos analisados, verificam-se diferentes exemplos de dualidade tecnológica, em que se evidenciam acentuados *gaps* entre as MPEs e as empresas de porte médio e avançado, notadamente no que se refere a capacitações e instrumentações tecnológicas e gerenciais e, conseqüentemente, nas correspondentes condições de competitividade e sustentabilidade. Como exemplo, assinala-se o segmento da Gipsita – no qual as MPEs utilizam fornos sem nenhum controle instrumental do processo, enquanto as MGEs operam com tecnologias de calcinação comparáveis às melhores do mundo. Assinala-se também o de Gemas Coradas – que

utiliza, na lapidação, desde artefatos primitivos até equipamentos com laser.

Essas diferenças são mais claras em alguns segmentos da indústria extrativa. MME (2011) identifica a atividade mineral de pequena escala especialmente com as empresas produtoras de argila, areia e brita, ardósia, calcário, gemas, gipsita, granito, diamante, feldspato, mica e quartzo. Elas estariam distribuídas em todo o território brasileiro e seriam intensivas em mão de obra, em geral com pouca qualificação (MME, 2011, p.68). De forma semelhante, há grande informalidade no emprego de mão de obra em segmentos como o de extração de metais preciosos, por exemplo, o que não ocorre em outros segmentos.

A atividade mineira brasileira mantém-se relevante para a economia internacional, uma vez que é responsável por uma fatia significativa da produção mundial de

minérios. Ademais, o Brasil concentra parte importante das reservas minerais do mundo. Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), a produção brasileira, em 2011, teria representado 16,7% da produção mundial de minério de ferro, 14,1% da produção mundial de bauxita, 3,9% da de níquel, 3,3% da produção de alumínio, 2,5% da de cobre, 2,4% da do ouro e 2,3% da do zinco (IBRAM, 2012).

O IBRAM (2011) mostra, por miné-

rio, a posição do Brasil como produtor e exportador e sua dependência externa (Quadro 2). Enquanto o país se destaca na produção e exportação de minério de ferro e nióbio, na primeira posição, apresenta dependência externa para alguns insumos minerais essenciais à fabricação de fertilizantes: o Brasil importa 51% de suas necessidades de fosfato e 91% de suas necessidades de potássio, por exemplo.

Quadro 2 – Posição mundial do Brasil na produção de minerais

Exportador (global player)	Exportador	Autossuficiente	Importador /produtor	Dependência externa
Nióbio (1º) Minério de ferro (1º) Manganês (2º) Tantalita (2º)	Níquel Magnésio Caulim Estanho	Calcário Diamante industrial Titânio		Carvão Metalúrgico Potássio
Grafite (3º) Bauxita (2º) Rochas ornamentais (4º)	Vermiculita Cromo Ouro	Cobre Tungstênio Talco	Fosfato Diatomito Zinco	Enxofre Terras raras

Fonte: Elaboração própria com base em IBRAM, 2011.

Segundo o *ranking* internacional de reservas minerais de 2004, o Brasil seria o maior detentor de reservas de nióbio do mundo (97% das reservas mundiais), assim como de tântano (46%), o segundo maior detentor de reservas de grafita (27%), terceiro de alumínio (8,3%) e vermiculita (5,7%), quarto de estanho (12%) e magnesita (9%), quinto de ferro (7,2%) e de manganês (2,5%) (DNPM, 2006). Esses dados de reservas, além do mais, estão subestimados, já que apenas 30% do perfil geológico brasileiro estaria mapeado em profundidade (E&MJ, 2011). Ressalvas devem ser feitas, por outro lado, em termos de padrão de exploração desses recursos, já que as condições de extração variam de forma importante:

A região amazônica tem um potencial para importantes recursos minerais não descobertos, além de grandes reservas de, em ordem de volume, minério de ferro, manganês, bauxita, ouro e estanho. No entanto há uma forte preocupação com a biodiversidade da floresta amazônica, que compreende 20% da produção mundial de florestas tropicais remanescentes e fornece abrigo a 10% das espécies de plantas e animais da Terra e remove o excesso de dióxido de carbono

da atmosfera. Portanto, de acordo com o DNPM, a futura produção mineral vai depender muito do descobrimento de novas abordagens e tecnologias que permitam a mineração de uma maneira responsável e sustentável. “O país tem potencial para duplicar ou triplicar a atual produção mineira”, diz Marcelo Tunes, diretor do Instituto Brasileiro de Mineração (E&MJ, 2011, p.46).

Dados do Sistema de Contas Nacionais (Tabelas de Recursos e Usos) mostram que, entre 2000 e 2009, a produção interna representou 100% da oferta de minério de ferro na economia brasileira, 74% dos minerais não-metálicos, 73% dos minerais metálicos não-ferrosos e 16% da oferta de carvão mineral. No conjunto, 81% da oferta de minerais no Brasil (exceto o petróleo) decorreram da produção local e 19% da importação. Desta forma, verifica-se um **coeficiente de importação**⁴ praticamente nulo para o minério de ferro e relativamente baixo para os minerais não-metálicos (26,8%, em que pesam os insumos para fertilizantes, já citados) e para os minerais metálicos não-ferrosos (25,9%). Nota-se um elevado coeficiente de

4. Proporção das importações sobre o consumo aparente.

importação apenas para o carvão mineral (84,3% em 2009). Em posição oposta, o **coeficiente de exportação**⁵ do minério de ferro foi de 90,2% em 2009, de 34,1% para os minerais metálicos não-ferrosos, de 8,5% para os minerais não-metálicos e nulo para o carvão mineral. Em média, no ano de 2009, 58,5% da produção de minérios (exceto petróleo) voltou-se à exportação – com peso acentuado do minério de ferro. A produção brasileira de minério de ferro, desta forma, é altamente dependente da **demanda externa** – o que também ocorre, embora em menor grau, com os minerais metálicos não-ferrosos.

A internacionalização da mineração brasileira, por outro lado, não se resume ao movimento de bens, mas também do capital – parte importante das grandes empresas mineradoras é internacionalizada. Tanto multinacionais vieram explorar minérios no Brasil como grandes empresas de capital nacional passaram a operar em outras economias. MME (2011) cita o Grupo Gerdau, o Grupo Camargo Corrêa, o Grupo Votorantim, a Magnesita, a Tupy e a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) como mineradoras de capital nacional que têm atuação em outros países, e MMX Mineração e Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) como outras empresas do setor que também estariam em processo de internacionalização.

Portanto, a mineração brasileira mantém um peso relevante na produção industrial e nas exportações brasileiras; seu principal produto é o minério de ferro; apresenta uma estrutura de oferta altamente concentrada em um grupo reduzido de grandes empresas, principalmente no segmento produtor de minério de ferro, mas contém uma diversidade de empresas em termos de tamanho e tecnologia. Um destino importante da produção mineral brasileira é o mercado internacional, para o qual possui grande relevân-

cia ao concentrar parte significativa de reservas minerais e representar fatia relevante da produção mundial – atualmente, de forma especial, da produção de minério de ferro.

Tendo em vista que a indústria brasileira de mineração, acima caracterizada, é responsável pela demanda do segmento de máquinas e equipamentos aqui estudado, faz-se necessário analisar seu desempenho recente, especialmente ao longo da última década, para observar o comportamento da produção e da exportação mineral brasileira, assim como dos investimentos realizados pela mineração, visando destacar os possíveis estímulos a seus fornecedores de máquinas e equipamentos.

A produção mineral brasileira foi estimulada pelo expressivo aumento da demanda e dos preços internacionais dos minerais, com destaque para o minério de ferro, nos anos 2000, apresentado no item sobre a indústria extrativa mineral mundial (subseção 2.1); assim como pelo crescimento interno, que o próprio ciclo de *commodities* favoreceu (ALMEIDA, 2008). Verifica-se o forte incentivo de preços que os produtores brasileiros de minério de ferro tiveram no período analisado – o que não ocorreu, em média, para o restante dos segmentos da indústria extrativa, que teve seus preços majorados em proporção inferior à média dos preços praticados nas diversas atividades econômicas realizadas no Brasil (74,1% contra 107,4%). O crescimento do volume produzido também foi proporcionalmente maior para o minério de ferro: a sua produção cresceu em 33,7%, contra 31,9% da economia como um todo e 28,2% na produção dos demais minerais (exceto o petróleo) – o que justifica o forte incremento da ocupação na extração de minério de ferro e a fraca expansão na ocupação de extração dos demais minérios (Tabela 7).

Tabela 7 – Variação dos preços, da produção (em volume) e da ocupação em todas as atividades econômicas brasileiras e na mineração, exceto petróleo (2000-2009) (em %)

	Preços	Volume	Ocupação Total
Todas as atividades (inclusive mineiras)	107,4	31,9	22,4
Minério de ferro	279,5	33,7	93,5
Outros segmentos da indústria extrativa	74,1	28,2	1,3

Fonte: Elaboração própria com base em dados das Tabelas de Recursos e Usos do Sistema de Contas Nacionais/IBGE.

5. Relação entre as exportações e o valor bruto da produção.

Segundo dados do IBRAM, a crise financeira mundial contribuiu para o declínio da produção mineral brasileira de US\$ 28 bilhões em 2008 para US\$ 24 bilhões em 2009, mas a recuperação no período seguinte pode ser percebida na evolução do valor da produção para US\$ 39 bilhões em 2010 e previa-se um valor de US\$ 50 bilhões em 2011 (IBRAM, 2011). O Instituto previa, em documento de 2011, um crescimento de 10% a 15% na produção anual entre 2012 e 2014, estimulado pelo crescimento e urbanização das economias em desenvolvimento (IBRAM, 2011) – algo que não vem se verificando.

A indústria brasileira de mineração mantém uma relevante inserção externa. O saldo comercial brasileiro em minérios passou de US\$ 6,5 bilhões em 2006 para US\$ 33 bilhões em 2011, aumentando sua participação no saldo comercial brasileiro ao longo da segunda metade dos anos 2000: de 14% em 2006 para 110% em 2011. O minério de ferro tem se mantido como o principal produto de exportação da mineração brasileira, correspondendo a 83% do valor exportado pelo setor em 2011. Por sua vez, o carvão mineral destacou-se como o principal mineral importado, correspondendo a 50,8% do valor importado em 2011.

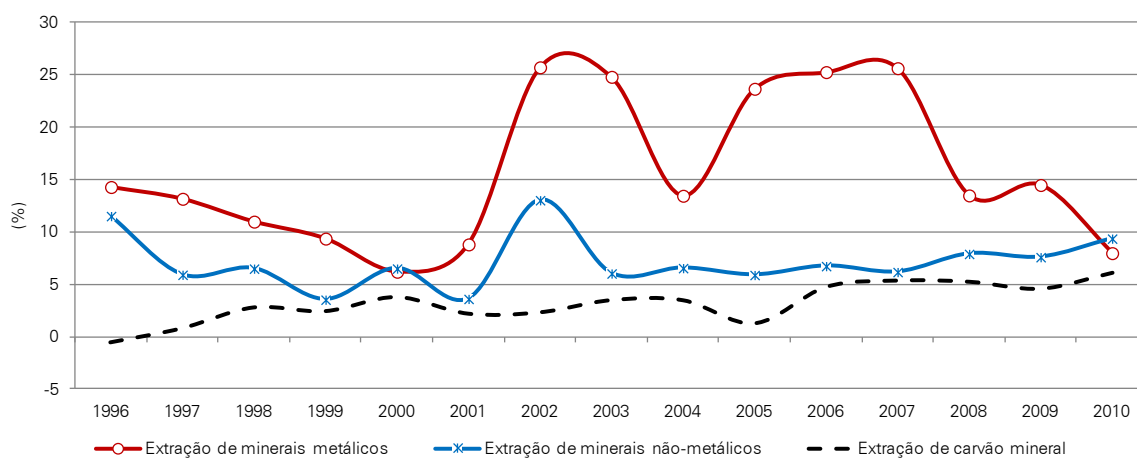
As exportações brasileiras, concentradas em minério de ferro, mantêm grande dependência das vendas ao mercado chinês, o que configura uma fonte de preocupação considerando a possibilidade de desaceleração da demanda chinesa, como explícito em MME (2011, p.12):

A excessiva concentração do minério de ferro na pauta de exportações de bens minerais, com o agravante de a maior parte das vendas se direcionar a um único mercado, a China, desperta preocupações, pois qualquer mudança econômica ou política que ocorra nesse País terá reflexos imediatos nas contas externas nacionais. Em 1990, por exemplo, a China importava 2% do minério de ferro brasileiro e esta substância representava 5% nas exportações totais brasileiras. Duas décadas depois, em 2009, esses percentuais passaram para 59% e 9%, respectivamente.

Os investimentos em mineração realizados na década de 2000 foram consideráveis no mundo e no Brasil. O Gráfico 7 mostra a variação líquida do ativo imobilizado como proporção do valor bruto da produção dos segmentos aqui tratados, de 1996 a 2010, com base em dados da PIA/IBGE, que discrimina o valor das aquisições, melhorias e baixas do ativo imobilizado das empresas que compõem os segmentos.

No Brasil, o segmento que melhor se apropriou do ciclo de crescimento, em termos de preços, foi o de minerais metálicos (que reúne a extração de minério de ferro e de metais não-ferrosos), que apresentou os maiores níveis de investimentos em proporção ao valor da produção no período 2000-2007. O setor de extração de carvão, relativamente pequeno no Brasil e que sofreu redução do valor de transformação industrial entre 2000 e 2010, como indicado acima, apresentou baixo mas crescente nível de investimento no período 1995-2010. A extração de minerais não metálicos, com peso importante dos insumos para construção civil, apresentou níveis de investimento proporcionalmente maiores que a extração de carvão, com uma tendência levemente crescente, sobretudo de 2007 em diante, coincidindo com o ciclo imobiliário que se instaurou no período.

Gráfico 7 – Variação do ativo imobilizado como proporção do valor bruto da produção das empresas do setor extrativo mineral (por segmentos) (1996 a 2010)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PIA/IBGE.

Somente uma parte dos investimentos observados na mineração é de fato encomendas ao segmento fornecedor de máquinas e equipamentos. Segundo o MME (2011, p.105), no período de 2006 a 2008, os investimentos na mineração foram prioritariamente em busca de novas jazidas – ou seja, em busca, sobretudo, de expansão da produção.

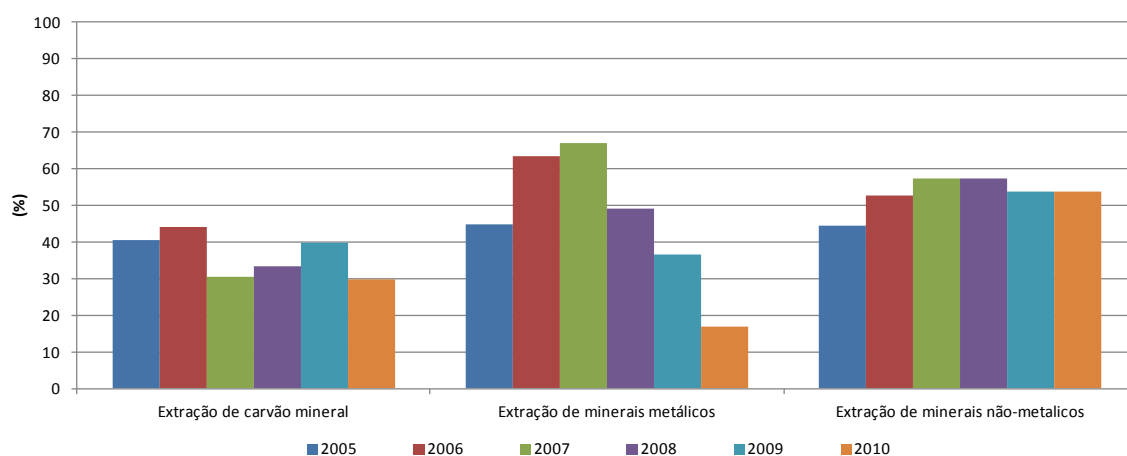
Para as empresas de 30 ou mais ocupados é possível qualificar os investimentos a partir dos dados da PIA-empresa. O Gráfico 8 mostra a participação da aquisição das máquinas e equipamentos no total de aquisições de ativos físicos das empresas (compras de terrenos e edificações, máquinas e equipamentos ou meios de transporte) dos segmentos da mineração aqui tratados, no período 2005-2010. Nota-se que a extração de minerais metálicos foi o segmento que apresentou maior proporção de gastos com máquinas e equipamentos no total de aquisições no período. Verifica-se também que, além do investimento total deste segmento ter refluído desde 2008, a proporção da aquisição de máquinas e equipamentos no total dos investimentos caiu de 67% em 2007 para 17% do total de aquisições de ativos em 2010.

O segmento de extração de minerais não-metálicos teve a taxa máxima de

encomendas de máquinas e equipamentos no total de aquisições de ativos nos anos de 2007 e 2008, refluindo desde então. Este comportamento deve estar relacionado à dinâmica da construção civil, que se recuperou depois da crise de 2008, mas apresentou taxas de crescimento declinantes desde 2010 – o que pode ter levado a investimentos mais conservadores nas lavras de agregados e de argila, por exemplo. Segundo dados de utilização da capacidade instalada do segmento de extração de minerais não-metálicos da FGV, divulgados pelo Banco Central do Brasil, o pico de utilização da capacidade teria sido atingido no quarto trimestre de 2008 (90,4%), que só foi alcançado novamente no quarto trimestre de 2010 (90,2%), quando voltou a declinar. No terceiro trimestre de 2012, a ocupação da capacidade ainda seria alta (87,6%), podendo representar algum nível de demanda de máquinas e equipamentos, embora conservador, porque ainda há desconfiança sobre a continuidade do ciclo imobiliário.

O segmento de extração de carvão, além de apresentar o menor nível de investimento sobre o valor bruto da produção, também atinge a menor proporção de aquisições de ativos na forma de compra de máquinas e equipamentos.

Gráfico 8 – Participação da aquisição de máquinas e equipamentos no total das aquisições das empresas de extração de minerais, por segmento (2005 a 2010)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PIA/IBGE.

Segundo o IBRAM (2011), entretanto, os bons números de investimento da mineração brasileira ao longo do ciclo dos anos 2000 são pouco importantes quando observados em perspectiva internacional. De uma lista dos dez maiores países investidores na mineração em 2009 e 2010, o Brasil constava como o penúltimo, considerando o critério de classificação por “dólares investidos por área (Km²)”, ganhando apenas da Rússia, e perdendo, na ordem do menor para o maior volume de recursos por Km², para China, EUA, Argentina, Austrália, Canadá, México, Peru e Chile (que teve o maior nível de investimento por Km² entre os países classificados). É provável que as condições geológicas brasileiras favoreçam o baixo custo do investimento, já que grande parte dele deve se concentrar na logística (estabelecimento de infraestrutura para transporte do minério até pontos de escoamento da produção). No caso específico do minério de ferro, por exemplo, para dados de 2010, 65% do minério extraído da natureza no Brasil refere-se ao metal, enquanto na China esse percentual era de 31% (U.S. Geological Survey, acesso em dezembro de 2012), exigindo um esforço muito maior de extração e beneficiamento para produzir volumes equivalentes do metal.

As estimativas “oficiais” de investimento na mineração brasileira permanecem otimistas. O IBRAM mantém projeções de

importantes investimentos na mineração. Com base em dados coletados junto às mineradoras, o instituto previa em maio de 2012 um investimento total de US\$ 75 bilhões para o período 2012-2016 (uma média de US\$ 15 bilhões ao ano) – recorde para a mineração brasileira⁶. Na imprensa, por outro lado, são diversas as notícias que tratam de revisões conservadoras desses planos das mineradoras, como de redirecionamento estratégico desses investimentos em condições de instabilidade de preços, o que dificulta, e muito, a análise qualitativa desses gastos no futuro próximo.

Segundo o presidente do IBRAM, Marcelo Tunes, em entrevista ao jornal “O Estado de São Paulo”, no dia 16 de outubro de 2012, a queda do preço do minério de ferro, e mesmo de outros minerais, não estaria afetando investimentos do setor, já que os produtores estariam buscando baratear o custo de produção em um ambiente mais competitivo. Se esta afirmativa faz sentido para o rebaixamento de custos, não parece fazer para a expansão da produção em uma situação de indefinição de demanda não apenas no curto, mas também no médio prazo.

O alto nível dos investimentos pré-crise, a queda da demanda dos países desenvolvidos e a tendência relativamente indefini-

6. Dados disponíveis em <http://www.ibram.org.br/>, acesso em 14 de novembro de 2012.

da de atividade nos países em desenvolvimento, inclusive no Brasil, problematizam a tomada de decisão de investimento na indústria extrativa mineral (excetuando o petróleo). A descrição da conjuntura para o setor da extração é sintetizada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2012, p. 3):

A mineração nacional sentiu de forma mais contundente no primeiro semestre de 2012 os efeitos danosos da crise mundial. O pequeno crescimento do IPM é um indício das perspectivas incertas quanto ao futuro. Diminuição do consumo chinês, estagnação do consumo dos outros países importadores e redução da atividade produtiva de setores nacionais tradicionalmente consumidores de minérios trazem um cenário com mais incertezas para a produção nacional. Para a China, segundo o relatório do Banco Mundial *Global Commodity Market Outlook*, espera-se que a demanda por metais se desacelere na próxima década à medida que o crescimento econômico deste país diminua e que sua economia, baseada em exportações e em investimentos em infraestrutura, se transforme em uma economia baseada no consumo interno e no consumo de serviços. Até lá, o consumo chinês por metais permanecerá robusto devido à urbanização de sua imensa população e à necessidade de infraestrutura.

Em uma reportagem sobre a parceria estabelecida entre duas empresas que exploram a automação de minas – uma brasileira, de capital nacional (que mantém unidades no Chile, no Peru e na Austrália) e uma canadense (de perfil globalizado, com presença em mais de 100 países), Durão (2012a) capta esse **novo mix de investimentos** do setor, que envolve tanto mudança de objetivo (eficiência ao invés de expansão da produção) quanto as distintas realidades dos segmentos da mineração, em entrevista com um executivo da empresa brasileira:

Segundo ele (o executivo da empresa brasileira), a empresa não sentiu ainda a crise atual. “A crise ainda não é tão forte como foi em 2008 e 2009, quando houve uma parada geral nos investimentos. O que estamos vendo agora é mais cautela e redução do volume de investimentos, um movimento de acomodação, depois de um forte crescimento entre 2010 e 2011”, avaliou. O executivo explicou, que no caso de uma empresa de tecnologia de automação, o que as mineradoras querem na época da baixa de preço “é cortar custos e deter o controle de produção das minas e isto nós sabemos fazer muito bem. Já na época de alta de preços os clientes querem aumentar a produção”. Alvarenga diagnosticou que as empresas de minério de ferro é que estão sofrendo um pouco

mais os efeitos da crise, por causa da queda do preço do minério. Já a mineração de ouro “está bombando”. “Não vejo nenhum corte de investimento nos projetos de ouro. Acho que por causa da crise as pessoas estão guardando ouro nos cofres”, brincou.

No caso do cobre, lembrou que muitos investidores desse metal produzem ouro também. No níquel, pode-se dizer, afirmou Bastos, que os investimentos estão medianos, nem sendo cortados como o minério de ferro, nem estão indo tão bem quanto o ouro.

O próprio quadro de acirramento da concorrência, que para parte do setor de mineração ocorre em escala global, pode desencadear **movimentos de atualização tecnológica**. A brasileira Vale do Rio Doce, por exemplo, anunciou, em abril de 2012, a instalação de uma “mina integrada autônoma”, em uma de suas unidades produtoras já existentes no Estado de Minas Gerais. A automação reduz a dependência de mão de obra, amplia a segurança dos trabalhadores que permanecem nas minas e aumenta a produtividade, inclusive porque diminui o número de paradas para manutenção dos equipamentos. A mídia apresentou a experiência como um “teste futurista”, já que as condições de operação das minas da empresa naquela região não exigiriam tal adensamento tecnológico – a escassez de mão de obra ainda não é uma realidade premente no Brasil e nem mesmo os custos do trabalho onerariam as mineradoras locais, como seria o caso nas minas australianas, por exemplo. Acredita-se que movimentos como esse sejam reflexos do processo de concorrência (SOUZA, 2012):

A Vale não está sozinha. Outras grandes mineradoras estão investindo milhões e milhões de dólares em processos semelhantes ou ainda mais avançados. Não só a segurança dos trabalhadores, mas também a expectativa de enormes ganhos de produtividade explicam o interesse pela renovação tecnológica.

Outros investimentos de vulto, que vinham ocorrendo na mineração brasileira, eram centrados em logística de transporte. Uma parcela muito importante do custo de produção do minério de ferro é o transporte, e empresas como a Anglo American (de origem britânica) e a Sul América Metais (SAM, do grupo brasileiro Votorantim) estavam investindo na construção de “minerodutos” que levavam o minério de

ferro da mina ao porto – barateando seu produto, ampliando a competitividade em relação não apenas aos produtos da Vale do Rio Doce, local, mas também aos produtos mundiais (CILO, 2012).

Em termos conjunturais, a mineração brasileira conta a seu favor, além da produção a baixo custo, devido às especificidades da geologia e do mercado de trabalho local, com a recente melhora nas condições cambiais (desvalorização do Real), que permite maior rentabilidade ao exportador, compensando em parte a queda das cotações internacionais, e com os incentivos concedidos ao investimento realizado no país.

O Programa de Sustentação de Investimentos (PSI), que atualmente permite a aquisição de bens de capital com juros reais negativos no Brasil, a depreciação acelerada para alguns equipamentos e uma linha de refinanciamento de bens de capital para as empresas com dificuldade de quitação de suas dívidas são exemplos da intervenção estatal que procuram minimizar os efeitos da crise internacional sobre o investimento da indústria local, que podem beneficiar a demanda de máquinas e equipamentos

para a mineração. O programa de redução do custo de energia elétrica para 2013 também deve auxiliar na competitividade da mineração brasileira, incentivando a demanda.

Portanto, o aumento da produção e da exportação mineral brasileira, assim como dos investimentos, ao longo da última década, serviu de estímulo aos fornecedores de máquinas e equipamentos de mineração. Entretanto, considerando que o desempenho da mineração brasileira é fortemente dependente do mercado externo e, especificamente, da demanda chinesa, em processo de desaceleração, os fortes investimentos que vinham sendo observados no setor de mineração, tanto para abrir novas lavras como para mantê-las e modernizá-las, assim como para o estabelecimento de usinas de beneficiamento ou em logística, podem ser em parte adiados – o que significa uma perspectiva de baixa demanda para o segmento produtor de máquinas e equipamentos para a mineração (exceto petróleo). Espera-se um nível relativamente baixo de atividade em 2013 e provável reaquecimento a partir de então – a se confirmar.

3.1.1. BREVE DISCUSSÃO DO MARCO REGULATÓRIO DA MINERAÇÃO BRASILEIRA

A produção mineira tem condições específicas que não afetam a produção industrial ordinária. O produto mineral é entendido como uma riqueza da nação e assim os Estados têm o direito de estabelecer regras para a sua extração – o que interfere no ritmo de extração e na formação do preço dos minérios.

Segundo a Constituição Brasileira, os minérios são propriedade distinta do solo e pertencem à União (art. 176 da Constituição Federal), e o exercício da atividade mineira só pode ocorrer com autorização da União (DNPM, 2012). Desta forma, além do tradicional interesse do Estado em otimizar a geração de riqueza e bem estar para a população através das atividades produtivas, organizar a atividade mineira também é uma tarefa de gestão de um patrimônio da sociedade.

Em 2010, foi divulgado o Plano Nacio-

nal da Mineração (2030) (MME, 2011), que “desenha uma visão de futuro” para o setor mineral brasileiro, apresentando objetivos estratégicos para o setor. Nessa construção três diretrizes formaram os pilares do Plano: i) governança pública eficaz; ii) agregação de valor e adensamento do conhecimento por todas as etapas do setor mineral; e iii) sustentabilidade como premissa.

A governança pública passa por temas muito sensíveis ao setor privado como o marco regulatório do setor, que estabelecerá um novo sistema de normalização, outorga e fiscalização das concessões. Dentro daquele está em debate a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) – os *royalties* da mineração – assim como a reforma tributária setorial.

A CFEM é um *royalty*, uma compensa-

ção pelo uso comercial de um bem mineral, uma riqueza finita, que se esgotará com o tempo (MME, 2009). Face às fragilidades e inconsistências em torno da legislação existente (MME, 2011), o que está por ser determinado é a alíquota desse recolhimento (inclusive se diferenciada por tipo de minério), a base municipal de incidência, a responsabilidade pela fiscalização do recolhimento. De um lado, a legislação evita desvios à compensação justa à sociedade por subtrair-lhe recursos que não se reporão, e de outro, a imposição de compensações pode inviabilizar a exploração comercial dos minerais.

Como regra geral, os países desenvolvidos cobram *royalties* sobre os lucros da mineração e os países em desenvolvimento sobre o faturamento bruto da atividade (caso também da Austrália, apesar de ser entendida como uma economia desenvolvida – MME, 2009). A dificuldade de estabelecer o critério se dá pelas manobras contábeis que podem ser feitas pelas empresas da mineração. Questiona-se igualmente a que unidades administrativas o *royalty* deve ser atribuído – ao município específico onde se encontra a lavra ou também aos municípios vizinhos, numa concepção regional mais ampla. Outro questionamento que se coloca: os recursos devem ter uma destinação predeterminada ou ficam sob os desígnios do poder público local.

As empresas solicitam que a questão dos *royalties* seja abordada dentro de uma discussão ampla de reforma tributária sobre o setor e não de forma isolada (MME, 2009).

Machado (2007) coloca o desenho “ideal” do novo marco regulatório:

(...) a atração de investimentos internos e externos implicará na existência de um modelo regulatório moderno, eficaz e desburocratizado, de modo a oferecer garantias jurídicas, racionalidade e rapidez na obtenção dos títulos minerários. Nossa legislação deverá evoluir na direção de um modelo que, ao mesmo tempo, estabeleça a gestão efetiva do patrimônio mineral pela União, conforme reza a nossa Constituição, e atenda, de modo objetivo, aos interesses do setor privado, o qual é responsável pela incorporação das nossas jazidas ao domínio econômico. (MACHADO, 2007)

O Projeto de Lei relativo à Compensação Financeira pela Exploração Mineral encontra-se em estudo no Ministério das

Minas e Energia (MME, 2011, p.4).

O objetivo da busca de maior agregação de valor e adensamento de conhecimento por todas as etapas do setor mineral, por sua vez, abrange desde a geologia, com a busca pela descoberta de novas jazidas, até a mineração e a transformação mineral, com estímulos ao fortalecimento das cadeias produtivas envolvidas, ampliando o processo de multiplicação da renda, do emprego e de PD&I (MME, 2011) – numa visão integrada ao desenvolvimento industrial mais geral. Este entendimento fica explícito nas seguintes considerações:

Alcançar o estágio de um Brasil sustentável exige que o setor mineral se alinhe às diretrizes nacionais de longo prazo, entre as quais : i) elevação do nível de emprego e renda; ii) diminuição da dependência do comércio exterior em relação às flutuações dos preços internacionais dos bens primários; e iii) manutenção de taxas de crescimento do PIB crescentes e mais estáveis (MME, 2011, p.2).

A transformação mineral que “engloba o segmento da metalurgia (siderurgia, não-ferrosos, ferro-ligas, ferro-gusa e fundidos) e o dos não-metálicos (cimento, cerâmica vermelha, cerâmica de revestimento, vidro, cal, gesso, fertilizantes e outros)” (MME, 2011, p.31) seria o elo da cadeia mineral que faria “interface com o setor secundário da economia, agregando valor e gerando emprego a partir da mineração”, alvo do Plano Nacional de Mineração.

O critério sustentabilidade, terceiro pilar do plano, prevê tanto o respeito ao meio ambiente quanto um padrão de aproveitamento da riqueza mineral que garanta ganhos que perpetuem a riqueza gerada, suplantando a própria exaustão dos recursos específicos em questão.

Este tema é muito sensível à extração mineral. Analistas de investimentos dos grandes bancos, que acompanham o desenvolvimento do setor da mineração, colocam essa questão como um dos importantes determinantes da formação de preços do setor, afetando as perspectivas de investimento e o futuro da atividade de mineração e de seus setores fornecedores no Brasil (MARTINS e SERODIO, 2012):

No ano passado, a cotação média do insumo foi de US\$ 165 por tonelada. “Mesmo com a possível queda, o preço permanecerá elevado”, disse Assumpção.

A redução será ocasionada pela crise na zona

do euro e seu potencial impacto no mercado de capitais, consequentemente no financiamento das empresas.

“Com dificuldades de financiamento, as empresas diminuem seus projetos, o que provoca redução na demanda de minério de ferro”, afirmou. No âmbito internacional, Assumpção destaca, além da crise na Europa, o crescente desejo de governos criarem ou aumentarem impostos sobre a exploração de minério de ferro.

De acordo com dados apresentados pelo analista, nos próximos anos a Austrália reajustará a alíquota para minério de ferro, movimento que também poderá ocorrer no Brasil.

A cadeia de fornecedores de máquinas e equipamentos, assim como de serviços, para a mineração brasileira tem sentido o reflexo da suspensão das autorizações de novas pesquisas minerais e de novos alvarás de lavra pelo Departamento Nacio-

nal de Pesquisa Mineral (DNPM). Muitos investimentos na mineração aguardam o desbloqueio de novas pesquisas e alvarás para se concretizarem, convivendo com um ambiente de incerteza quanto ao marco regulatório da mineração, que pode vir a prejudicar não somente o negócio mineral, mas também a cadeia de fornecimento, inclusive de bens de capital para a mineração (DURÃO, 2012c).

Portanto, esta discussão do marco regulatório da mineração brasileira também assume grande importância ao afetar as perspectivas de demanda e o futuro dos setores fornecedores da mineração brasileira, como o segmento de máquinas e equipamentos para mineração, objeto de estudo deste documento.

3.1.2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA MINERAÇÃO BRASILEIRA

A exploração mineral remonta ao Brasil colonial. O desenvolvimento tecnológico da mineração local contou neste longo período tanto com a participação direta de produtores estrangeiros como com os serviços de engenharia, por vezes na forma de consultoria estrangeira especializada, na implantação e melhoramento dos projetos extrativos. Segundo Germani (2002, p. 9):

Neste retrospecto apresentado, pode-se verificar que as novas tecnologias de mineração no Brasil quase sempre foram trazidas por empresas que tinham suas bases no exterior, através de consultorias externas para a maioria delas, e mesmo de empresas de engenharia brasileira como Promon Engenharia, Paulo Abib Engenharia e outras.

Além da presença do profissional estrangeiro, a atualização tecnológica do setor no Brasil teria contado com a relação entre as empresas da mineração e as universidades (brasileiras e estrangeiras), a complementação da formação profissional de brasileiros no exterior e com a aproximação aos fabricantes de máquinas e equipamentos voltados ao segmento. Germani (2002) cita a importância das visitas a minas abertas em outras partes do mundo promovidas por fornecedores de equipamentos, como meio de observação de produtos e processos produtivos mais

eficientes pelos profissionais brasileiros.

Com relação às empresas de engenharia locais, Chaves e Chierigati (2002) afirmam que a estrutura desenvolvida nos anos 1960 aos anos 1980, que alcunharam por “uma reserva de competência tecnológica”, estaria desmantelada na entrada dos anos 2000. A “Paulo Abib Engenharia”, principal referência, teria fechado; outras reduziram as equipes, recorrendo à “terceirização”, o que significaria “profissionais autônomos, muito frequentemente trabalhando em casa e sem controle de qualidade da sua produção” (CHAVES e CHIERIGATI, 2002, p.52).

Chaves e Chierigati (2002) também assinalavam um crescente distanciamento entre as universidades e as empresas no segmento, salientando que a produção científica estaria se atendo mais à própria academia e menos à inovação no setor, pouco auxiliando no estabelecimento de estudos que conduzissem a melhorias de produtos ou processos da indústria local. Cita-se, com grande frequência, a importância da tropicalização de métodos/equipamentos trazidos de outras partes do mundo, explorando com mais eficiência os recursos locais. Este seria o caso de uso de reagentes com base em materiais disponíveis no Brasil nos processos de

“flotação” ou “processos de concentração densitária”, por exemplo. De forma semelhante, os autores afirmam que métodos de “cominuição e separação de tamanhos” poderiam ser desenvolvidos internamente, e não simplesmente adotados aqueles propostos pelos fornecedores de máquinas e equipamentos internacionais.

As lavras de superfície, ou “a céu aberto”, seriam a maioria no Brasil (GERMANI, 2002). Para fazer uma avaliação do “estado da arte” nas minas brasileiras na virada dos anos 2000, tanto Chaves e Chierigati (2002) quanto Germani (2002) procuram determinar não apenas o padrão produtivo local como também sua aproximação às referências internacionais.

Segundo a observação de Germani (2002), a abertura de lavras a céu aberto no Brasil seria, em geral, menos intensiva em capital que a verificada em implantações nos Estados Unidos, no Canadá, na África do Sul ou na Austrália – outros grandes produtores. Utilizaria, na abertura das minas no Brasil, equipamentos existentes, muitas vezes inadequados para a nova escala de produção, e as minas seriam modernizadas com o tempo. Por outro lado, no processo de modernização, os equipamentos introduzidos nas minas brasileiras em geral seriam de última geração, sendo aqui implantados até mesmo antes de o serem no exterior (GERMANI, 2002). Koppe (2007), por outro lado, relativiza essa conclusão lembrando a forte heterogeneidade existente nas lavras brasileiras, havendo desde grandes lavras, mais mecanizadas/automatizadas, e pequenas, com uso de equipamentos inadequados, gerando baixa eficiência (indo de encontro à dualidade, explicitada por Calaes, 2009). Nas lavras dos países de maior tradição mineira, segundo Koppe (2007, p. 91), os principais avanços científicos e inovações tecnológicas na mineração estariam relacionados com a intensa mecanização e automação das operações, tanto nas minas a céu aberto quanto em subsolo.

Algumas práticas no mercado de lavras a céu aberto no Brasil também prejudicariam o grau de modernização das minas: o uso de parcerias, com empreiteiros, ou arrendamento – que acentuariam a tendência de utilização do “equipamento existente” e não do maquinário mais adequado.

Corroborando essa informação, Koppe (2007) afirma que a tendência de terceirização de serviços no Brasil teria sido uma constante.

Segundo Chaves e Chierigati (2002), entretanto, e no caso específico do minério de ferro, além de avanços no controle automático de processos na lavra, o desenvolvimento tecnológico deveria ser melhor observado, inclusive na atividade das usinas de beneficiamento do minério.

A menor utilização de equipamentos/técnicas mais eficientes no Brasil decorreria do seu alto custo relativo – que envolve desde elementos químicos como os explosivos, para o “desmonte”, até o grande maquinário associado à perfuração/escavação, transporte, trituração do minério. Ou seja, as mineradoras locais, seus parceiros (empreiteiros) ou locatários sistematicamente conteriam os gastos com investimento, não estimulando, por certo, a constituição de um grande e moderno parque produtor de máquinas e equipamentos. No sentido oposto, o uso da mão de obra seria mais intensivo no Brasil que no exterior.

No caso da mineração subterrânea, a situação da modernização seria ainda mais complicada. Além da baixa incidência desse tipo de lavra no Brasil, seriam várias as possibilidades de métodos de abertura e exploração dessas minas⁷, de forma que a escala para a fabricação de certos equipamentos seria inviável no país. Até mesmo a geração de conhecimento/pesquisa seria diminuta no Brasil na área de lavras subterrâneas – o contrário do que ocorre com a lavra a céu aberto, em que se considera que a formação profissional local (e pesquisa) seria compatível com o de profissionais nos países desenvolvidos (CHAVES e CHIERIGATI, 2002). Os países que mais se destacariam nas operações de lavra subterrânea seriam, segundo Koppe (2007), a Austrália, os Estados Unidos, o Canadá, a África do Sul, o Chile, a Suécia e a Finlândia. Segundo aquele autor, entretanto, essa realidade no Brasil deverá mudar:

7. a depender da “geometria do corpo (inclinação e espessura)” e das “características de resistência e estabilidade dos maciços que constituem o minério e suas encaixantes” (GERMANI, p.23).

A atividade de lavra subterrânea no Brasil é muito pouco desenvolvida existindo um número restrito de minas subterrâneas, cerca de 30 minas, que representam menos de 2% das minas existentes no país (não foram consideradas as atividades de garimpo em subsolo). Essa situação deverá mudar no futuro à medida que novos depósitos de metálicos em profundidade forem descobertos. (KOPPE, 2007, p.90)

Segundo Chaves e Chierregati (2002), a posição de destaque da produção de tecnologia dos Estados Unidos e Europa (Escandinávia – Suécia e Finlândia) foi superada pela aplicada na África do Sul, na Austrália e, em menor extensão, no Canadá. Os autores ressaltam, por outro lado e como já citado, a necessidade de tropicalização das tecnologias desenvolvidas em outras partes do mundo e aplicada, sem adaptação, aqui.

De acordo com Germani (2002), os países citados, acrescidos do Chile, concentram o maior número de minas, universidades, instituições de pesquisa e fornecedores de equipamentos da mineração subterrânea – sendo referência/fornecedor para o Brasil.

Em relação aos serviços, e mesmo à disponibilidade de peças e partes desses equipamentos, Germani (2002, p. 32) afirma:

Devido à pequena escala da mineração subterrânea no Brasil, o fornecimento de serviços, seja pelo representante, seja pelo mercado em geral, é muito deficiente. Os operadores das minas assumem, então, essas atividades, perdendo o foco de sua atenção com relação ao negócio principal. A manutenção mecânica e elétrica passa a ser uma atividade igualmente responsável pela produção.

Os equipamentos auxiliares da mineração mais modernos nesse segmento⁸ seriam “todos, sem exceção”, na virada dos

anos 2000, importados (GERMANI, 2002, p.32). Nas importações, as altas taxas e as dificuldades com logística e desembaraço aduaneiro fariam com que as empresas precisassem formar estoques de peças ou mesmo “copiá-las”, comprometendo o foco de atuação e a competitividade da mineração local.

É neste esforço de assimilação do conhecimento internacional e de adaptação das operações e de novos equipamentos para as condições brasileiras que, acredito eu, reside o centro de interesse do desenvolvimento tecnológico a ser buscado. (CHAVES e CHIEREGATI, 2002, p.77)

Os autores continuam:

Antigamente, as empresas de engenharia e os fabricantes de equipamentos trabalhavam em conjunto com os institutos de pesquisa e universidades e respondiam por esta parte. Hoje os próprios centros de pesquisa devem responder por isto. (CHAVES e CHIEREGATI, 2002, p.77)

É importante avaliar, por outro lado, o quanto esse quadro pode ter sido modificado pelo ciclo de crescimento instaurado nos anos 2000.

Em termos da baixa interação entre os centros de pesquisa locais e as empresas, pouco deve ter mudado no período recente – trata-se de um fenômeno estrutural, que atinge vários segmentos da indústria brasileira, e requer atenção do poder público. Já com relação ao desenvolvimento dos segmentos de engenharia e de fabricação de máquinas e equipamentos voltados à mineração (exceto petróleo), por terem natureza estritamente mercantil, o crescimento célere do setor demandante certamente implicou em mudanças importantes não apenas no nível de atividade, mas também na estrutura de oferta.

3.2. SEGMENTO BRASILEIRO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA EXTRAÇÃO MINERAL

A análise do segmento de máquinas e equipamentos para extração mineral (exceto petróleo) realizada neste relatório será baseada, especialmente no que

tange às estatísticas, nos dados e informações sobre fornecedores exclusivos da mineração – sendo estabelecidas algumas referências qualitativas às máquinas e equipamentos da construção, também utilizadas no setor. Apesar das últimas serem de extrema importância

8. São citadas as carretas de perfuração tipo jumbo, carregadeiras rebaixadas tipo LHD, caminhões de baixo perfil, mineradores contínuos e equipamentos de transporte tipo *shuttle cars* (p.32).

na abertura e manutenção das lavras, o ciclo de crescimento da construção civil brasileira causou alterações importantes nesse segmento fornecedor que pouco tem a ver com a mineração, e por isso merecem um cuidado diferenciado na análise. Destaca-se no segmento de máquinas para a construção, por exemplo, uma relevante onda de investimentos estrangeiros, que, embora tenham impacto na mineração, não decorrem dela.

As subseções que seguem buscam caracterizar a estrutura de oferta e analisar o desempenho do segmento brasileiro de máquinas e equipamentos para

a mineração (exceto petróleo). Em uma primeira subseção, analisa-se a estrutura e concentração na produção local (subseção 3.2.1), e nas seguintes, o desempenho mais geral do segmento, qualificando mudanças estruturais derivadas do ciclo de investimentos recente e das boas perspectivas da mineração brasileira. Destaca-se a produção e o emprego (subseção 3.2.2), o comércio externo (subseção 3.2.3), o financiamento à compra de máquinas e equipamentos para mineração (subseção 3.2.4) e o investimento de seus produtores (subseção 3.2.5).

3.2.1. ESTRUTURA E CONCENTRAÇÃO

O setor produtor de máquinas e equipamentos é relativamente importante no Brasil e tem sofrido muito com o acirramento da concorrência em escala internacional. Sua posição frágil deriva não apenas da pouca eficiência microeconômica (especialização em bens de tecnologia tradicional, baixo grau de inovação, incipiente setor fornecedor de componentes), mas também do contexto macroeconômico adverso que os empresários encontraram nas últimas décadas (baixo crescimento, abertura comercial descuidada, longo período de valorização cambial, altas taxas de juros e alto nível relativo de tributação do investimento). A produção desses bens para o segmento mineral não foge à regra – o contexto “macro” define, em grande proporção, tanto a possibilidade de atração de novos produtores quanto a própria sobrevivência dos já instalados frente ao fornecimento externo (importação).

O segmento brasileiro de máquinas e equipamentos para extração mineral

pode ser caracterizado pela presença de um grande número de empresas, com predomínio de pequenos e médios fabricantes, que podem ser fornecedores tanto de pequenas mineradoras quanto de grandes empresas de extração mineral, como a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). Segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais, organizados pelo Ministério do Trabalho e do Emprego (RAIS/MTE), as empresas especializadas na “fabricação de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral (exceto na extração de petróleo)” são relativamente mais numerosas e menores do que as empresas com atividade principal na “fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo”, de “tratores, exceto agrícolas” e na “fabricação de máquinas e equipamentos para terraplenagem, pavimentação e construção, exceto tratores” – que, em conjunto, compõem o grupo “Fabricação de Máquinas e Equipamentos de uso na Extração Mineral e na Construção” (Tabela 8).

Tabela 8 – Número de empresas e de empregados no segmento brasileiro de máquinas e equipamentos para extração mineral (2006-2011)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variação (%) 2011/2006
Empresas⁽¹⁾	118	123	121	122	135	138	16,9
Até 49 empregados	101	105	102	98	111	113	11,9
De 50 a 249	17	17	18	23	23	23	35,3
mais de 250	0	1	1	1	1	2	-
Emprego	2.861	3.182	3.482	3.640	4.070	4.867	70,1
Até 49 empregados	1.231	1.251	1.326	1.092	1.228	1.353	9,9
De 50 a 249	1.630	1.681	1.865	2.267	2.489	2.569	57,6
Mais de 250	0	250	291	281	353	945	-

(1) Exclusive as com nenhum vínculo ativo.

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS/MTE.

Em 2011, das 324 empresas que compunham o grupo, 138 tinham como atividade principal a “fabricação de máquinas e equipamentos para o segmento extrativo mineral (exceto petróleo)”, 98 empresas dedicavam-se à “fabricação de máquinas e equipamentos para terraplenagem, pavimentação e construção”, 58 empresas à “fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo” e 30 à “fabricação de tratores (exceto agrícolas)” (RAIS/MTE). Nota-se, na Tabela 8, o aumento do número de empresas e a preponderância de pequenas e médias empresas voltadas para a produção de máquinas e equipamentos para o segmento extrativo mineral (exceto petróleo). Entretanto, percebe-se que as maiores empresas foram as que mais cresceram no período – em número de empresas e no emprego gerado. Em 2006, 14,4% das empresas tinham mais de 50 empregados e ocupavam 57% dos empregados formalmente contratados pelo segmento. Em 2011, esses percentuais passaram a 18,1% e 72,2%, respectivamente. Ou seja, as médias e grandes empresas ganharam importância no período analisado. Somente em 2011, no entanto, uma das empresas do segmento passou a contabilizar mais de 500 empregados. Observa-se também que o emprego formal cresceu continuamente no segmento – mesmo entre os anos de 2008 e 2009, quando o segmento de máquinas e equipamentos sofreu com os rescaldos da crise internacional.

O conjunto de empresas atuantes no segmento brasileiro de máquinas e equipamen-

tos para mineração inclui tanto empresas nacionais quanto estrangeiras, que produzem localmente, assim como representantes comerciais de produtores estrangeiros.

Analisando a inserção das grandes empresas “globais”, apontadas na Tabela 2 (seção 2.3. do estudo), verifica-se o alto grau de internacionalização do segmento produtor no Brasil, assim como a diversificação de produtos oferecidos pelas grandes empresas. As 8 empresas listadas na Tabela 2 são diversificadas. As receitas ligadas à mineração (exclusive petróleo) são apenas parte de seu negócio.

A única produtora “global” que aparentemente não mantém produção no Brasil é a Bort Longyear. A Caterpillar, ainda que mantenha produção importante de outras linhas de produto no Brasil, não internalizou a produção de equipamentos específicos para a mineração – há apenas a revenda e assistência técnica no mercado brasileiro (LAGUNA, 2012). As demais empresas citadas mantêm produção local e são associadas à ABIMAQ, tendo a descrição de seus principais produtos no banco de dados DATAMAQ.

Constam como produtoras de máquinas e equipamentos para mineração e celulose em solo brasileiro a Sandvik (12 produtos), a Metso (66 produtos), a FLSmidth (23 produtos) e a Outotec (12 produtos) (lista de produtos no anexo). Produzindo equipamentos para segmentos afins, existe a P&H, braço do grupo Joy Global voltado à mineração de superfície, que no DATAMAQ está associada à produção de máquinas rodoviárias, caçambas para

escavadeira sobre esteira, engrenagens cilíndricas helicoidais e lanças para guindaste; e a Atlas Copco, que consta no DATAMAQ como produtora de compressores e acessórios (equipamentos também utilizados na mineração).

Segundo DNPM (2006), em uma publicação para a atração de investidores para a indústria extrativa mineral, a maioria das máquinas e dos equipamentos utilizados pela indústria de mineração seria produzida no Brasil, com tecnologia desenvolvida internamente ou importada, abrangendo tanto os equipamentos fabricados em série como os produzidos sob encomenda. Os estudos para a elaboração do Plano Nacional de Mineração (2030) salientavam, por sua vez, que, no caso de indisponibilidade de equipamentos produzidos localmente, a possibilidade de importação suplantaria os eventuais gargalos existentes.

De fato, como no caso da norte-americana Caterpillar, a empresa, a despeito de ter produção de outras linhas de máquinas e equipamentos no Brasil, ainda traz parcela importante dos equipamentos para mineração de outras partes do mundo – sendo possível que a escala ainda não justifique uma linha de produção no país, ou uma simples decisão microeconômica de alocação da produção. Deste ponto de vista, é importante mencionar a crescente importância das empresas de representação desses equipamentos importados. São revendedores de equipamentos de grandes produtores internacionalizados não instalados no Brasil, ou que mantêm apenas parte da linha de produtos fabricada localmente, que estão longe de assumir um papel apenas comercial, mas são importantes prestadores de serviços:

A vantagem competitiva é determinada, portanto, em função dos serviços adicionais que uma determinada empresa é capaz de oferecer. Esta abordagem conceitual levou os fornecedores de equipamentos a ter também engenheiros nos principais locais de mineração do Brasil, realizando a manutenção e treinamento. (E&MJ, 2011)

Assim, as vendas locais dão treinamento e assistência técnica, de forma a garantir a utilização mais eficiente e pelo maior tempo possível das máquinas e equipamentos fornecidos – evitando quebras e reparos demorados. A realidade de insuficiente prestação de serviços por fornecedores estrangeiros e mesmo de baixa disponibilidade de peças

apresentada por Germani (2002), no início da década, foi minorada, graças ao crescimento da atividade no mercado local. Exemplos de representação são a Tracbel (representante, entre outras, da Volvo Construction Equipment) e a Sotreq (representante de produtos, serviços e sistemas da Caterpillar).

Produzindo localmente ou mantendo venda e prestação de serviços no mercado doméstico, diz-se que “a presença dos principais fornecedores de equipamentos de mineração internacionais no setor de mineração do Brasil garante a qualidade tecnológica dos produtos em oferta” (E&MJ, 2011). Essa presença de mais produtores estrangeiros, ou mesmo de representações com maior interação com as empresas mineradoras locais, é fruto não apenas da tradição do setor, mas do dinamismo do ciclo da mineração dos anos 2000, já que a nova escala das operações permitiu um número maior de fornecedores com bases locais.

Esse padrão de associação de vendas dos equipamentos a prestação de serviços, comum no segmento de bens de capital como um todo, permite, inclusive, o desenvolvimento de inovações a partir da relação fornecedor-cliente – o que foi importante no ciclo brasileiro. Segundo E&MJ (2011), o setor de máquinas e equipamentos para mineração no Brasil teria desenvolvido inovações incrementais importantes do ponto de vista ambiental, por exemplo. A legislação ambiental relativamente rígida no Brasil exigiu que as mineradoras e seus fornecedores desenvolvessem, em conjunto, melhorias nos equipamentos, sendo algumas delas incorporadas aos equipamentos comercializados internacionalmente. Inovações incrementais também teriam sido desenvolvidas a partir das trocas entre as mineradoras e os fornecedores de máquinas e equipamentos no campo dos softwares para comando e monitoramento de equipamentos, de sensoramento remoto, entre outros.

Segundo E&MJ (2011, p. 38), os produtores brasileiros de máquinas e equipamentos para extração mineral também têm se valido da relação próxima aos clientes (mineradoras) para enfrentar o ambiente fortemente competitivo:

Enquanto os fornecedores de equipamentos brasileiros estão sob pressões significativas de preços dos concorrentes internacionais, as suas ofertas de serviços têm crescido exponencialmente, o que é

de suma relevância em termos de manutenção da competitividade do produto ao longo do ciclo de vida de bens de capital importantes, como infra-estrutura de fábricas.

No segmento de engenharia, que fornece estudos de viabilidade, projetos de implantação, reforma e manutenção (de parte) das lavras e usinas de beneficiamento, o dinamismo também tem sido grande. Empresas locais se fortaleceram e se especializaram e empresas estrangeiras firmaram bases no Brasil. EJ&M (2011) destaca o aumento de parcerias ou aquisições de empresas locais por empresas internacionais de engenharia e consultoria, mostrando a tendência de consolidação nesse segmento. Como exemplo, cita-se a criação da SNC-Lavalin Minerconsult, uma fusão da brasileira Minerconsult com a canadense SNC-Lavalin, uma das líderes mundiais no setor mineiro-metalúrgico, realizada ao final de 2007; ou a CNEC WorleyParsons Engenharia S.A., resultante da aquisição da CNEC (criada em 1959 por professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e comprada em 1969 pelo grupo Camargo Corrêa) pelo grupo australiano WorleyParsons em 2010.

A internacionalização e a consolidação no segmento fornecedor da mineração, aliás, parece ser uma regra. Torna-se necessário ir “ao minério”, onde ele estiver no globo. EJ&M (2011) destaca empresas de engenharia brasileiras que estão aproveitando sua experiência no Brasil para vender serviços na África, por exemplo. Ademais, as fusões e aquisições entre empresas de engenharia aumentam seu portfólio de serviços, os bancos

de projetos e o acesso a mercados (expansão geográfica das operações da empresa no mercado internacional).

A internacionalização e a consolidação também estão presentes no segmento de produção de máquinas e equipamentos para mineração. A esse respeito, inclusive, o Plano Nacional de Mineração (2030) salienta que a internacionalização observada das grandes mineradoras e siderúrgicas brasileiras também poderia ser vista como um canal potencial de internacionalização da produção das empresas brasileiras de máquinas e equipamentos para extração mineral e de serviços de engenharia (MME, 2011, p.67).

A aquisição da norte-americana Bucyrus International pela também norte-americana Caterpillar, em 2011, assim como a criação da unidade de mineração da multinacional General Electric em 2012, a partir da aquisição de produtores de equipamentos na área (a norte-americana Fairchild International e a australiana Industree Limited) são exemplos da consolidação que vem ocorrendo no nível do grande capital globalizado. Nesse quadro, empresas brasileiras também são alvo de fusão ou aquisição como uma forma do capital internacional se apropriar melhor do mercado local, como o caso da norte-americana ESCO Corp., que já operava no Brasil e que adquiriu a brasileira Soldering em 2007. Ademais, empresas brasileiras passaram a se internacionalizar para fortalecer sua posição competitiva – caso da Enfil Construções e Montagens, empresa de bens de capital sob encomenda, que passou a ter parte da produção na China para ser mais competitiva (EJ&M, 2011).

3.2.2. PRODUÇÃO E EMPREGO

A análise da evolução da produção e do emprego do segmento de máquinas e equipamentos para mineração permite destacar os ciclos recentes de crescimento e desaceleração.

Com base nos dados do levantamento da Pesquisa Industrial Anual (PIA)-Produto (IBGE)⁹, observa-se crescimento da produção no período 2007-2010 (Tabela 9), ao contrário do que se verifica na produção das empresas com atividade principal no segmento, com 30 ou mais ocupados (com base em dados da PIA-Empresa/IBGE). Isso revela a importância das pequenas empresas, assim

como, provavelmente, da produção secundária para o setor. Nota-se, também, uma disparidade de desempenho por produto. A variação fortemente negativa do valor da produção total entre 2005 e 2010 deve-se em grande proporção aos altos valores dos serviços de instalação e montagem e de fabricação de máquinas/equipamentos e/ou peças sob encomenda prestados de 2005 a 2007, por exemplo. Eliminados os serviços, há um crescimento do valor da produção de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral de 87% entre 2005 e 2010 e de 61% entre 2007 e 2010.

Tabela 9 – Valor da produção de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral (exceto na extração de petróleo) (2005 a 2010) (Milhões Reais de 2010)

Bens e serviços	2005	2006	2007	2008	2009	2010	(%) 2005-2010
Total	2.056	1.918	1.120	1.690	1.190	1.407	(31,6)
- Aparelhos elevadores ou transportadores, de ação contínua, especialmente concebidos para uso subterrâneo	53	39	116	173	44	14	(74,2)
- Máquinas ou equipamentos para selecionar, peneirar, lavar, etc., substâncias minerais sólidas	120	105	125	288	198	194	61,6
- Máquinas para aglomerar ou moldar combustíveis minerais sólidos, etc.	45	114	68	84	116	166	266,0
- Máquinas para perfuração ou sondagem, usadas na extração de minérios; cortadores de carvão ou rocha, autopropulsores	16	57	63	89	33	28	72,5
- Máquinas ou aparelhos para esmagar, moer ou pulverizar substâncias minerais sólidas	23	37	50	94	94	151	567,8
- Máquinas para misturar ou amassar substâncias minerais sólidas, não especificadas	20	27	41	186	63	54	168,2
- Partes e peças para aparelhos elevadores ou transportadores, de ação contínua, especialmente concebidos para uso subterrâneo	29	28	54	161	181	137	370,3
- Partes e peças para máquinas ou aparelhos para selecionar, etc., substâncias minerais sólidas	287	273	230	373	306	385	34,3
- Partes ou peças para máquinas de perfuração ou sondagem	120	125	85	87	16	208	73,3
- Serviços de instalação e montagem de máquinas e equipamentos para a extração mineral (exceto extração de petróleo), quando executados pelo próprio fabricante	230	306	267	107	58	47	(79,8)
- Serviço de produção de máquinas e equipamentos para extração mineral (exceto para extração de petróleo), inclusive peças ¹⁰	1.112	807	23	47	81	23	(97,9)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PIA-produto/IBGE

Os dados conjunturais de emprego formal revelam a queda recente do nível de atividade no segmento de máquinas e equipamentos para mineração. Os resultados acumulados em 12 meses de admissões e desligamentos do Cadastro Geral de Emprego e Desemprego (CAGED) mostram que as contratações líquidas do setor voltaram a ser negativas na virada do ano de 2011, tal como ocorreu na crise de 2008 (Gráfico 9). Observa-se a desaceleração das contratações líquidas acumula-

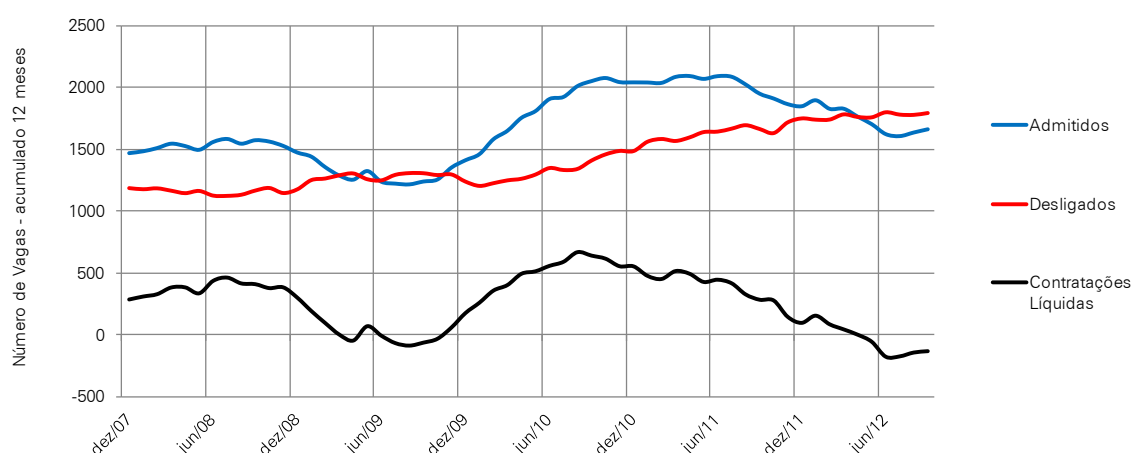
das desde o último trimestre de 2010 e a perda líquida de empregos desde maio de 2012.

Vale notar, também, a alta rotatividade do emprego nessas empresas, que, em princípio, seriam responsáveis por uma produção com certo nível de complexidade, exigindo profissionais com algum grau de qualificação. O total de admitidos chegou ao patamar de pouco mais de 2.000 empregados em 12 meses (no período de agosto de 2010 a agosto de 2011) e o de desligados atingiu o pico de quase 1.800 trabalhadores nos 12 meses terminados em setembro de 2012 (último dado disponível). Como apontam os dados da RAIS, o total de empregados no segmento foi de quase 4.900 empregados em 2011 – ou seja, foi possível contratar e admitir quase que a metade dos funcionários empregados pelo segmento analisado ao longo de um ano.

9. Os dados da PIA-Produto diferem dos dados da PIA-Empresa porque: (i) abrangem um período maior; (ii) não discriminam o tamanho da empresa que produziu as máquinas e os equipamentos; e, finalmente, (iii) nem mesmo discriminam a atividade principal do produtor. Ou seja, as estatísticas de produto devem cobrir todas as máquinas e equipamentos (e serviços) para uso na Extração Mineral (exceto na extração de petróleo), fabricados no território brasileiro, no ano referido, independentemente de se a empresa produtora dedica-se exclusiva ou prioritariamente a esse tipo de produto. Os dados da PIA-Empresa devem ser utilizados com cuidado: (i) do ponto de vista temporal, devido à mudança de nomenclatura de setores de atividade – com dados somente a partir de 2007 para o segmento observado; (ii) do ponto de vista das empresas produtoras, para níveis mais desagregados da CNAE (de classes de atividade), devido ao fato dos dados disponíveis corresponderem a empresas com trinta ou mais ocupados – o que, pelos números observados na tabela da RAIS, eliminaria parte relevante das empresas do setor.

10. Entende-se por “serviço de produção” a fabricação por encomenda dos bens em questão. Até a data de fechamento deste relatório, a solicitação de esclarecimento a este respeito ao IBGE não foi atendida.

Gráfico 9 – Criação de vagas nas empresas brasileiras de máquinas e equipamentos para mineração (2007 a 2012)(*)



(*) Dados acumulados em 12 meses.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS/MTE.

3.2.3. COMÉRCIO EXTERNO

O dinamismo da mineração brasileira implicou tanto em maior produção local quanto em maior importação de máquinas e equipamentos para a extração mineral. O comércio de máquinas e equipamentos específicos para a mineração (exceto petróleo) foi superavitário entre 2004 e 2008, mas tornou-se deficitário a partir de 2009 (Tabela 10). Os coeficientes de importação e exportação revelam um mercado fortemente importador e com dificuldade de alavancar as exportações, principalmente no período que se seguiu à crise de 2008.

Notam-se importações crescentes em todo o período e queda importante das ex-

portações no ano de 2009 e com dificuldade de recuperação em 2010, numa trajetória semelhante à da indústria de máquinas e equipamentos brasileira como um todo, com contribuição relevante da concorrência internacional, que provocou/ampliou déficits comerciais para diversos segmentos. Observa-se igualmente que a afirmação de DNPM (2006) revela-se verdadeira, uma vez que os pequenos superávits comerciais, em pleno ciclo de investimentos da mineração, mostram um segmento capaz de suprir grande parte da demanda local por máquinas e equipamentos – ao menos no que tange aos equipamentos dedicados, aqui explorados.

Tabela 10 – Comércio externo brasileiro de máquinas e equipamentos para a extração mineral (exclusive petróleo) (2004-2011) (US\$ mil)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Importações (US\$ mil)	45.333	84.639	109.687	203.145	266.869	304.284	396.070	542.819
Exportações (US\$ mil)	96.182	140.646	178.032	245.459	325.801	157.668	173.715	301.778
Saldo Comercial	50.849	56.007	68.346	42.314	58.932	-146.616	-222.354	-241.041
Coef. de importação*	-	57,3	53,7	71,9	42,1	48,4	40,3	-
Coef. de exportação**	-	69,0	65,3	75,5	47,0	32,7	22,9	-

*Importações em relação ao consumo aparente.

**Exportações sobre o Valor Bruto da Produção.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PIA-Produto/IBGE; SECEX/MDIC e Banco Central do Brasil.

Os principais destinos da exportação brasileira de máquinas e equipamentos para a mineração (exclusive petróleo), segundo o número de anos e valores exportados no período 2004-2011, foram: Estados Unidos, Chile, França, Suécia e Peru (Tabela 11). China, Angola e Venezuela, por outro lado, compraram equipamentos de maior valor médio (Valor/Peso) no período. Aus-

trália, África do Sul e Canadá, tradicionais exportadores de minérios, não são compradores de máquinas e equipamentos brasileiros – todos aparecendo apenas uma vez como um dos 10 maiores destinos da exportação brasileira de máquinas e equipamentos para mineração no período 2004-2011 (período em que se deram grandes investimentos em todos os mercados).

Tabela 11 – Principais destinos da exportação brasileira de máquinas e equipamentos para a mineração (exclusive petróleo) (valores em dólares e pesos em Kg acumulados entre 2004 e 2011)

Países(*)	Número de anos(**)	Valor (US\$)	Peso (Kg)	Valor Médio Anual (US\$)
Estados Unidos	8	328.581.740	58.462.863	5,7
Chile	8	202.039.452	39.423.888	5,1
França	8	100.705.018	31.174.500	3,2
Suécia	8	96.688.040	29.733.719	3,7
Peru	8	94.590.597	16.482.364	5,4
Argentina	7	65.264.470	11.784.764	5,4
Finlândia	6	59.974.231	23.981.935	2,4
China	6	51.133.899	5.449.953	9,8
Angola	5	100.178.102	6.556.708	15,0
Venezuela	5	61.040.458	5.117.428	10,8

(*) Ranking do período, segundo o número de anos como principal destino.

(**) Número de anos em que os respectivos países aparecem como um dos dez principais destinos.

Fonte: Elaboração própria com base em dados SECEX/MDIC.

Por sua vez, as principais origens das importações brasileiras de máquinas e equipamentos para a mineração (exclusive petróleo), segundo o número de anos e valores importados acumulados no período 2004-2011, foram: Estados Unidos, China, Alemanha, Itália e Suécia (Tabela 12). Canadenses e Australianos figuram entre importantes fornecedores, mas com uma frequência menor. Os Estados Unidos certamente se destacaram como

principal destino e origem de máquinas e equipamentos para a mineração, respectivamente exportados e importados pelo Brasil. A China assumiu posição significativa na lista dos principais países de origem de máquinas e equipamentos para a mineração importados pelo Brasil, tornando-se grande fornecedor no período analisado, partindo de vendas de US\$ 458 mil em 2004 para US\$ 98,4 milhões em 2011.

Tabela 12 – Principais origens da importação brasileira de máquinas e equipamentos para a mineração (exclusive petróleo) (valores em dólares e pesos em Kg acumulados entre 2004 e 2011)

Países(*)	Número de anos(**)	Valor (US\$)	Peso (Kg)	Valor Médio Anual (US\$)
Estados Unidos	8	426.829.859	28.615.337	14,8
China	7	269.609.154	50.251.109	4,7
Alemanha	8	267.452.452	14.974.155	17,8
Itália	8	224.045.376	26.851.184	7,6
Suécia	8	126.169.706	7.007.568	17,0
Finlândia	8	105.580.633	7.053.227	16,3
Reino Unido	6	73.594.030	7.809.620	12,8
Austrália	5	41.618.833	2.926.692	15,3
Espanha	3	39.254.325	3.812.537	11,8
Canadá	4	30.409.738	5.736.027	9,2
França	5	22.577.027	1.275.751	17,8

(*) Ranking do período, segundo o número de anos como principal origem.

(**) Número de anos em que os respectivos países aparecem como uma das dez principais origens.

Fonte: Elaboração própria com base em dados SECEX/MDIC.

No segmento aqui não explorado em números, o de equipamentos para a construção, a proeminência chinesa também vem se mostrando:

As novas companhias manufactureiras da China ainda não estão competindo nos mercados desenvolvidos, mas já estão desafiando a Caterpillar, Siemens, General Electric (GE) e outros fabricantes estabelecidos de equipamentos em lugares como a América do Sul e a Rússia. A indústria de máquinas para a construção da China deverá superar em breve as de Japão e Alemanha, tornando-a a segunda maior exportadora do mundo na categoria, atrás apenas dos Estados Unidos.

Conquistar participação de mercado nos EUA e na Europa poderá levar anos, em parte por causa do receio com a qualidade dos produtos chineses (o acidente com um trem de alta velocidade chinês, em julho do ano passado, abalou a reputação de fabricantes do país). A Sany diz que investiu US\$ 240 milhões no ano passado na melhoria de suas fábricas, incluindo a instalação de robôs de soldagem. À medida que a Sany cresce nos mercados internacionais, almeja melhorar seus produtos para que eles alcancem a qualidade apresentada pela sua mais nova aquisição, a Putzmeister, que vai compartilhar o *know-how* de engenharia e de fornecedores

com sua controladora chinesa. Tang diz: “Sabemos que o ‘Made in China’ não tem uma grande reputação. Queremos mudar isso com a venda de produtos de alta qualidade” (ROBERT, 2012).

Faz-se necessário observar com atenção a discrepância entre os valores médios das importações e das exportações brasileiras de máquinas e equipamentos para mineração. O país importa máquinas e equipamentos de valor médio muito mais alto do que exporta – sugerindo a compra de bens maiores e/ou mais sofisticados do que os vendidos ao resto do mundo. A China constitui uma exceção, pois o valor médio de suas vendas para o Brasil é tão baixo quanto o verificado para as exportações brasileiras destinadas a seus mercados importadores mais tradicionais. Tal comportamento sugere que Brasil e China podem estar disputando um nicho de fornecimento de equipamentos menores/mais tradicionais no mercado internacional, o que, como ocorre com outros segmentos da indústria de bens de capital brasileira, fragiliza, e muito, a posição do produtor local. Ainda que o Brasil tenha vendido produtos de valor médio relativamente alto para a China, os déficits brasileiros com o país asiático são crescentes desde 2007, chegando a U\$ 85 milhões em 2011 (35% do déficit total).

3.2.4. FINANCIAMENTO DA COMPRA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA MINERAÇÃO

Os produtores do segmento brasileiro de máquinas e equipamentos para a extração mineral apontam as mesmas dificuldades assinaladas pelos demais produtores brasileiros de máquinas e equipamentos para enfrentar a competitividade do produto importado e assegurar sua parcela de mercado – o câmbio valorizado, o alto custo dos insumos, a escassez de mão de obra qualificada, a fragilidade do sistema de financiamento de longo prazo para a compra de máquinas e equipamentos por parte de mineradoras. Com relação ao último, as grandes empresas da mineração têm como recurso o acesso ao financiamento tanto do BNDES quanto do mercado de capitais internacional. Empresas da mineração brasileira têm captado recursos na Bolsa de Valores de Toronto/Canadá (TSX), de Londres (AIM) e da Austrália (ASX) para os seus investimentos – constituindo, inclusive, um “filão” para as consultorias financeiras.

Mas a questão do financiamento ainda é um forte desafio para a mineração brasileira, limitando, inclusive, a capacidade de investimento das mineradoras de menor porte, e, portanto, de aquisição de máquinas e equipamentos. Ainda que os juros tenham caído no Brasil, as garantias exigidas para o financiamento industrial ainda são elevadíssimas – mesmo para a concessão de linhas de financiamentos do BNDES –, já que os financiamentos de risco exigem mais capital próprio dos bancos e eles têm resistência a aceitar garantias não convencionais.

Segundo EJ&M (2011), para contornar a restrição do financiamento à mineração,

após o recrudescimento da crise internacional de 2008, por exemplo, o governo brasileiro teria adotado medidas legais como a permissão de uso dos depósitos de minerais como garantia para empréstimos, o que não resolveu o problema de liquidez, porque a transformação do depósito de minérios em dinheiro seria um processo caro e complicado para os bancos, no caso de falência da empresa de mineração. Os bancos brasileiros têm forte resistência em financiar a produção e o investimento industrial – o que exigirá tempo e esforços governamentais para efetuar uma mudança em sentido contrário.

É interessante notar, considerando a fragilidade do sistema de financiamento, que grandes produtores internacionais de máquinas e equipamentos também possuem canais próprios de financiamento de sua demanda. Como exemplo, na Sotreq (revendedora de produtos, serviços e sistemas Caterpillar), existe a possibilidade de aquisição de máquinas e equipamentos novos e usados através de planos de financiamento oferecidos pelo “Banco Caterpillar” (Sotreq, 2012).

Portanto, a existência de alguns canais de financiamento não consegue eliminar a dificuldade associada ao financiamento da compra de máquinas e equipamentos por parte das mineradoras brasileiras, especialmente as de menor porte. Faz-se necessário maior cuidado com a atividade de financiamento para se caminhar no sentido do incremento da competitividade do segmento brasileiro de máquinas e equipamentos para mineração.

3.2.5. INVESTIMENTO DOS PRODUTORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA MINERAÇÃO

A grande vantagem do investimento na produção local de máquinas e equipamentos para mineração é sem dúvida a proximidade ao cliente, o que pode ter uma conotação regional, no caso da mineração brasileira. Além de fornecer ao mercado local, o produtor que se instalar no Brasil pode entendê-lo como uma base para a distribuição na América do Sul, fornecen-

do igualmente ao Chile, ao Peru ou à Argentina, economias produtoras de minério que podem demandar máquinas e equipamentos fabricados no Brasil.

A Tabela 13 mostra o investimento do próprio segmento produtor de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral (exclusive na extração de petróleo), definido como o fluxo líquido de aquisições

e melhorias sobre o ativo imobilizado total das empresas do setor. Verifica-se que, em todos os anos, o segmento investiu proporcionalmente mais do que o conjunto de empresas que fabricam máquinas e equipamentos em geral no Brasil (CNAE – Divisão 28). Nos dois últimos anos (2009 e

2010), o segmento analisado investiu mais do que as demais empresas que compõem o Grupo “Fabricação de Máquinas e Equipamentos de Uso na Extração Mineral e na Construção” (CNAE – Grupo 285) – ratificando a confiança, mesmo em tempos de crise, no futuro do mercado brasileiro.

Tabela 13 – Investimentos sobre o ativo imobilizado(*) (%)

Setor CNAE	2007	2008	2009	2010
Fabricação de Máquinas e Equipamentos (Divisão 28)	2,3	4,8	2,1	3,6
Fabricação de Máquinas e Equipamentos de Uso na Extração Mineral e na Construção (Grupo 285)	5,4	7,6	2,9	4,1
Fabricação de outras Máquinas e Equipamentos para uso na Extração Mineral, exceto na Extração de Petróleo (Classe 2852)	3,2	6,8	6,0	4,4

(*) (Aquisições de novos ativos + melhorias nos existentes - baixas de ativos)/Ativo imobilizado total.
Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da PIA/IBGE.

Uma parte dessa confiança também pode ter derivado não apenas das condições de mercado, mas do esforço governamental na melhor organização do setor de mineração, que, se ainda não está acabado, é um sinalizador importante ao mercado, como se observa no discurso de executivos do segmento:

“Mesmo a curto prazo, a mineração pode dar um enorme retorno sobre o investimento”, disse Dante De Matos, da Outotec. “Eu acredito que a longo prazo a indústria da mineração brasileira deveria se voltar para vender mais produtos manufaturados. Para tanto, o engajamento de ambos os governos federal e estadual em conjunto com os executivos da indústria local seria de suma importância a fim de garantir um bom equilíbrio entre a demanda, o desenvolvimento local e a participação de fornecedores estrangeiros na cadeia de produtos industriais do Brasil. Nós realmente acreditamos que o mercado é forte e grande o suficiente para acomodar as demandas e aspirações de todos estes jogadores” (EJ&M, 2011, p. 38).

Tal como no caso do setor demandante (mineração), o segmento de máquinas e equipamentos para mineração também é heterogêneo, havendo algumas parcelas mais e outras menos desenvolvidas e aptas a sobreviver no ambiente fortemente competitivo, a depender, dentre outros pontos, da capa-

cidade de realização de investimentos por parte das empresas atuantes no segmento. Em termos prospectivos, no preparo do Plano Nacional de Mineração (2030), Calaes (2009, p. 5) explicita sua compreensão sobre os segmentos de transformação associados a atividades de mineração:

Acredita-se que o parque nacional de fornecedores poderá atender a pelo menos 70% do valor das demandas projetadas de Bens de Capital e Serviços de Engenharia para o período 2010 a 2030. Determinados segmentos podem vir a manifestar uma certa dependência de importações de Bens de Capital e Serviços de Engenharia, transitoriamente mais acentuada, a depender das rotas de desenvolvimento que venham adotar. Tal é o caso possivelmente do Quartzo e do Titânio.

No que se refere ao potencial de exportação, seja pela tradição que o país acumula em certos segmentos de transformação como os de Argila para Cerâmica Vermelha ou de Rochas Ornamentais, seja pela dimensão de mercados de boa afinidade com o Brasil, onde tais segmentos se expandem, a exemplo de países sul-americanos, africanos e alguns asiáticos, pode-se indicar uma boa perspectiva de expansão de exportações brasileiras de Bens de Capital e Serviços de Engenharia. Neste sentido, admite-se que, até 2030, as exporta-

ções de Bens de Capital e Serviços de Engenharia, do presente grupo, possam alcançar 30% do valor consolidado de correspondentes demandas internas.

Portanto, apesar das incertezas que cercam a mineração brasileira e, consequentemente, o segmento de máquinas e equipamentos para mineração, persis-

te o estímulo ao investimento na produção local dado pela importante proximidade ao cliente e pela possibilidade de atendimento ao mercado regional. Tal estímulo tem se traduzido em aumento dos investimentos realizados pelos produtores brasileiros de máquinas e equipamentos para mineração.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório teve como objetivo apresentar, em grandes linhas, a estrutura e a dinâmica do segmento produtor de bens de capital para a mineração (exceto petróleo) no plano mundial e no Brasil.

A indústria extrativa mineral assumiu grande importância para a economia de diversos países e para o Brasil, em particular, onde a grande extensão territorial e a geologia a favoreceram. Ainda que, no caso brasileiro, a matriz tecnológica tenha sido em grande parte importada, à medida que o potencial da indústria de mineração brasileira foi sendo explorado, um importante segmento fornecedor foi se formando no país. Nos anos 1980 e 1990, o contido nível de atividade do setor de mineração pouco estimulou o segmento fornecedor – seja do ponto de vista das máquinas e equipamentos, seja das empresas de engenharia. O *boom* da mineração nos anos 2000, por outro lado, trouxe não apenas dinamismo, mas importantes mudanças estruturais.

As transformações mais marcantes que ocorreram em escala internacional foram a crescente concentração e internacionalização do capital no segmento fornecedor da mineração (exceto Petróleo), com um intenso movimento de fusões e aquisições entre as grandes produtoras “mundiais” de máquinas e equipamentos para a mineração (o que também se deu nos serviços de engenharia e consultoria). A concentração no segmento seguiu o movimento observado no setor demandante, pois também houve consolidação na mineração, onde as empresas, cada vez maiores, passaram a exigir soluções mais completas de seus fornecedores. Neste ambiente, constatou-se o estabelecimento de alianças entre fabricantes de equipamentos e empresas mineradoras para o desenvolvimento conjunto de produtos e a diluição dos riscos associados a tal atividade. Observou-se que, embora os tradicionais produtores

de máquinas e equipamentos para a mineração tenham se mantido em posição de destaque (EUA, Japão e Alemanha), houve um crescente deslocamento de sua produção para os países em desenvolvimento, com destaque para a China. A entrada da empresa General Electric (a partir de aquisições) neste mercado, em 2012, coloca um novo grande *player*, que já nasce internacionalizado, no mercado.

Essas mudanças trazem algumas questões a serem observadas. A crescente concentração do capital, em escala global, deixa, em parte, o “destino” dos sistemas nacionais de produção nas mãos dos produtores mundializados e suas estratégias competitivas particulares – ou seja, acreditando que essas empresas são a referência para o padrão tecnológico e mesmo para o padrão de negócios no segmento fornecedor de máquinas e equipamentos, suas decisões de alocação de capital e de *outsourcing* serão cruciais para (re)definição dos sistemas nacionais de produção.

No Brasil, o tradicional segmento fornecedor da mineração seguiu o observado no mercado internacional. Na esteira do crescimento da mineração nos anos 2000, cresceu o número de empresas produtoras de máquinas e equipamentos dedicadas exclusivamente à mineração (exceto petróleo), com destaque para as maiores empresas. A internacionalização produtiva também se colocou – notou-se não apenas uma crescente participação do capital estrangeiro na produção local de máquinas e equipamentos (e de serviços de engenharia), como também a internacionalização de produtores brasileiros, com o intuito de reforçar sua posição competitiva. Notou-se, ainda, o avanço na associação entre a venda de máquinas e equipamentos e a prestação de serviços, com as produtoras assumindo de forma mais importante o treinamento dos mineiros, o monitoramen-

to e a manutenção (preventiva/corretiva) das máquinas e equipamentos fornecidos (tendência que também pode ser observada no plano mundial). Apesar do crescimento da produção doméstica, por outro lado, verificou-se um déficit crescente no comércio externo brasileiro de máquinas e equipamentos para a mineração.

As informações de concentração do capital em escala internacional e de deterioração do desempenho da balança comercial brasileira de máquinas e equipamentos de mineração merecem observação, sobretudo no caso de setores fornecedores de indústrias cuja dinâmica é fortemente regulada pelo Estado – caso da indústria de mineração. A este respeito, o marco regulató-

rio da mineração brasileira é esperado com grande ansiedade não apenas pela própria indústria extrativa mineral, mas também por seus fornecedores, considerando que a perspectiva do setor de mineração afeta a demanda do conjunto de empresas fornecedoras.

A maior parte das empresas “mundiais” de máquinas e equipamentos para a mineração mantém linhas de produção no Brasil. No entanto, algumas dessas empresas fabricam localmente outras linhas de produtos não associados à mineração e importam os equipamentos incluídos nesse segmento específico. Seria importante assegurar o interesse dessas empresas pela produção/fornecimento no Brasil.

ANEXO

LISTA DE PRODUTOS DE ALGUMAS FABRICANTES BRASILEIRAS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA MINERAÇÃO

Empresas	Produtos
Sandvik	alimentadores de correia; carregadores para navio; carretas de perfuração vertical; descarregadores para navio; escavadeiras sobre esteira; espalhadores de matéria-prima; retomadoras com roda de caçamba na lança; retomadoras com roda de caçamba na ponte; retomadoras empilhadeira; retomadoras tipo ponte de arraste; transportadores de correia; alimentadores a placas.
Metso	agitador vertical rápido; alimentador a placas; alimentador de correia; alimentador de matéria-prima vibratório; bomba centrífuga horizontal com rotor em balanço com mancal; bomba centrífuga vertical de poço seco com mancal partida radial; bomba centrífuga vertical de poço úmido eixo prolongado em balanço; britador cônico; britador de impacto; britador de mandíbula; britador de martelo; britador de rolo; britador giratório; carregador de vagão; carregador para navio; classificador por espiral; coluna de flotação; conjunto de britagem fixo; conjunto de britagem rebocável; corrente transportadora; descarregador de vagão; descarregador para navio; disco de pelotização; empilhador; espessador; filtro prensa; forno de tambor rotativo; grelha vibratória; lavador de areia tipo parafuso; lavador de cascalho; máquina de atrição; moinho de barra; moinho de bola; moinho de martelo; moinho de rolo; moinho pendular; peneira vibratória circular; peneira vibratória horizontal; peneira vibratória inclinada; prensa tesoura para sucata; raspador de correia; retomador; retomadora com roda de caçamba na lança; retomadora com roda de caçamba na ponte; retomadora empilhadeira; retomadora tipo ponte de arraste; retomadora tipo ponte roda de caçamba; retomadora tipo portal; rolete para correia transportadora; rolete para transportador; separador eletromagnético de carrossel; separador magnético de tambor; silo; suporte de rolete para correia transportadora; tambor movido para correia transportadora; tambor movido para transportador; tamboreador rotativo; transportador de arraste; transportador de canecas; transportador de correia; transportador de corrente; transportador de taliscas; triturador de sucata; vibrador de vagão; virador de vagão; adensador por flotação.
FLSmidth	alimentador de correia; britador de martelo; britador de rolo; filtro de disco horizontal; filtro de manga; filtro prensa; flotador de ar dissolvido; forno para cimento; moinho de bola; moinho de coroa denteada; precipitador eletrostático; queimador a gás; queimador a óleo; queimador a óleo e gás; retomadora empilhadeira; retomadora tipo ponte de arraste; secador de chama direta; separador eletrostático; sistema de desempoeiramento; sistema de ventilação e pressurização; válvula borboleta; válvula de alívio; ventilador centrífugo.
Outotec	adensadores por flotação; coletores de amostra para polpa de minério; discos de pelotização; espessadores; fornos a vácuo; fornos para siderurgia; lavadores de gás; moinho de barra; moinho de bola; sistema de pelotização; sistema de sinterização; trocador de calor tubular.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do DATAMAQ/ABIMAQ.
Disponível em: <http://www.datamaq.com.br/>. Acesso em: dezembro de 2012.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.S.G. **As contradições do ciclo de commodities**. Novos estudos CEBRAP, no.81. São Paulo. Julho de 2008.

BARTOS, P. J. Is mining a high-tech industry? Investigations into innovation and productivity advance. **Resources Policy** 32 (2007).

BC da Austrália reduz estimativa de PIB após mineração perder fôlego. Dow Jones Newswires, Sydney. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 09/11/2012.

BHP Billiton e Rio Tinto cancelam plano de fusão. **O Estado de São Paulo**. 18/10/2010. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,bhp-billiton-e-rio-tinto-cancelam-plano-de-fusao,626122,0.htm>. Acesso em: 06 dez. 2012.

CALAES, G. D. **Análise-síntese da Transformação Mineral no Brasil**. Relatório Técnico 79. Projeto Estal – Projeto de Assistência Técnica ao Setor de Energia. Novembro de 2009.

CENTRO DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS (CETAE)/ INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Disponível em: http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CETAE/colunas_tecnicas/3-tecnologias_de_pelotizacao_de_finos.htm. Acesso em: 16 out. 2012.

CHAVES, A. P. E CHIEREGATI, A.C.. **Estado-da-Arte em Tecnologia Mineral no Brasil em 2002**. Relatório de Pesquisa. CGEE. Maio, 2002. 214p.

CIARELLI, M. Ibram: preço menor do minério não afeta investimentos. **Agência Estado**. Rio de Janeiro, 16/10/2012.

CILO, H. O novo Eldorado da mineração. **ISTOÉ DINHEIRO**. Edição Nº 754. 16 de março de 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **MINERALNEGÓCIOS - Guia do Investidor no Brasil**. Brasília-DF: DNPM, 2006. 146p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Informe Mineral**. Janeiro/Junho de 2012.

DE PAULA, G. M. **Nota Técnica Final: Mineração e Metalurgia de Ferrosos (MMF)**. Projeto Perspectivas do Investimento no Brasil (PIB). Bloco: Produção. Sistema produtivo: Insumos Básicos. Execução: Instituto de Economia da UFRJ e Instituto de Economia da UNICAMP. Novembro de 2008.

DUARTE, J. Joy Global deve ampliar produção da P&H em MG. **Diário do Comércio**. 27-05-2011.

DURÃO, V. S. DEVEX cresce com aumento da automação nas minas. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 16/07/2012.

DURÃO, V. S. Devex sela parceria com CAE Mining do Canadá. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 31/10/2012a.

DURÃO, V. S. Minério inicia a semana cotado a US\$ 124 no mercado chinês. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 12/11/2012b.

DURÃO, V. S. Encomendas caem no setor com atraso da nova lei. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 03/12/2012c.

ENGINEERING AND MINING JOURNAL (E&MJ). **Serviços e Equipamentos Brasileiros. A mineração brasileira** – versão em Português. 2011. 47p.

FAROOKI, M. The diversification of the global mining equipment industry – Going new places? *Resources Policy* 37 (2012). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2012.06.006>.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL (FMI). **World Economic Outlook Database**. April 2012. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/01/weodata/index.aspx>.

GENERAL ELECTRIC. GE Inaugura Unidade Global de Negócios em Mineração. Tradução oficial do anúncio de abertura da nova unidade da empresa. Disponível em: <http://www.businesswire.com/news/home/20120924005385/pt/>. Acesso em: 16 nov. 2012.

GERMANI, D.J. **A mineração no Brasil**. Relatório de Pesquisa. CGEE. Rio de Janeiro, maio, 2002. 59p.

HAGERTY, J. R. Indústria de máquinas sofre com queda das commodities. Reproduzido de *The Wall Street Journal*. **Valor Econômico**. 26/09/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cadastro Central de Empresas (CCE)**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/cadastroempresa/2011/default.shtm>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Industrial Anual - Empresa (PIA-Empresa)**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/2010/defaultempresa.shtm>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Industrial Anual - Produto (PIA-Produto)**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/produtos/produto2010/defaultproduto.shtm>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema de Contas Nacionais**. Tabelas de Recursos e Usos. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2009/default.shtm>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). **Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira**, 2011, 6ª edição.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). **Investimentos do setor mineral e seus aspectos positivos para a economia brasileira**. Belo Horizonte, 15 de agosto de 2012.

INTERNATIONAL TRADE CENTER (INTRACEN). **Trade Statistics**. Vários anos. Disponível em: <http://www.intracen.org/>. Acessado em: 05-12-2012.

JOY GLOBAL unifica linhas do grupo sob única identidade. Revista Minérios e Minerais. 01/10/2012. Disponível em: http://www.revistaminerios.com.br/Publicacoes/4005/Joy_Global_unifica_linhas_do_grupo_sob_unica_identidade.aspx. Acesso em: 04 dez. 2012.

KOPPE, J.C. A Lavra e a Indústria Mineral no Brasil – Estado da Arte e Tendências Tecnológicas. In: **Tendências Tecnológicas Brasil 2015: Geociências e Tecnologia Mineral**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007.

LAGUNA, E. Caterpillar avança com novo leque de negócios. **Valor Econômico**. Piracicaba, 28/02/2012.

MACHADO, I.F. Mineração e Globalização. In: **Tendências Tecnológicas Brasil 2015: Geociências e Tecnologia Mineral**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007. p. 211-234

MARTINS, D; SERODIO, G. Itaú vê minério de ferro com preço médio de US\$ 145 a tonelada em 2012. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 27/01/2012.

MILLER, J. W. Mineradoras avançam terra adentro por cobre. Reproduzido de The Wall Street Journal. **Valor Econômico**. 13/06/2012.

MILLER, J. W. Mineradoras cogitam ir mais fundo na crosta da Terra. Reproduzido de The Wall Street Journal. **Valor Econômico**. 06/06/2012b.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Royalties na Indústria Mineral: Reflexos sobre o desenvolvimento da mineração brasileira, a agregação de valor e a potencialização dos benefícios sociais**. Oficina Participativa – Plano Duo-decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília, 27 de outubro de 2009. Disponível em: http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/noticias/Relatorio_2x_Oficina.pdf. Acesso em: 23 out. 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Nacional de Mineração 2030 - Geologia, Mineração e Transformação Mineral**. Brasília, maio de 2011. 158p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Secretaria de Comércio Exterior (SECEX). **Estatísticas de Comércio Exterior**. Disponível em: <http://aliceweb2.mdic.gov.br/>.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO (MTE). **Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/portal-pdet/>.

RESEARCH IN CHINA (RIC). **Global and China Mining Equipment and Machinery Industry Report, 2011-2012**. Disponível em: <http://www.researchinchina.com/Htmls/Report/2012/6445.html>. Acesso em: 06 dez. 2012.

REVISTA MINÉRIOS E MINERALES. **Joy Global unifica linhas do grupo sob única identidade. Edição 343. Agosto de 2012**. Disponível em: <http://www.revistaminerios.com.br/Publicacoes/4005/>. Acesso em: 01 out. 2012.

ROBERT, D. Exportações chinesas crescem em máquinas e bens de maior valor. Bloomberg Businessweek. **Valor Econômico**. 16/04/2012.

SITUAÇÃO na Austrália é “destrutiva” para mineradoras, diz AngloGold. Dow Jones Newswires, Sydney. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 05/07/2012.

SOUZA, M. M. Vale terá mina por controle remoto. **Valor Econômico**. 20/04/2012.

THOMAS, H. Analistas cortam expectativa de expansão do setor. Reproduzido de Financial Times (Londres). **Valor Econômico**. 08/05/2012.

U.S. Geological Survey (USGS). **Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States**. Disponível em: <http://minerals.usgs.gov/minerals/>. Acesso em: 12 dez. 2012.

WRAY, R. O novo capitalismo dos gerentes de dinheiro e a crise financeira global. **Revista OIKOS**. Rio de Janeiro. Volume 8, n. 1, 2009. p. 13-39.

Sites consultados:

<http://www.caterpillar.com>

<http://www.joyglobal.com>

<http://www.mining.sandvik.com>

<http://www.sotreq.com.br>

<http://www.usgs.gov/>

<http://www.datamaq.com.br/>

