

# Recursos Minerais no Brasil

## problemas e desafios

### Organizadores

Adolpho José Melfi  
Aroldo Misi  
Diogenes de Almeida Campos  
Umberto Giuseppe Cordani

Rio de Janeiro, 2016



© Direitos autorais, 2016, de organização, da  
Academia Brasileira de Ciências  
Rua Anfilópio de Carvalho 29 3º Andar  
20030-060 Rio de Janeiro RJ Brasil  
Tel. (55 21) 3907-8100  
[www.abc.org.br](http://www.abc.org.br)

© Direitos de publicação reservados por  
Academia Brasileira de Ciências e  
Vale S.A.  
Avenida das Américas 700 3º piso Loja 318  
22640-100 Rio de Janeiro RJ Brasil  
[www.vale.com](http://www.vale.com)

#### Colaboradores

Aline Drumond (Vale)  
Beatriz Alvernaz (Vale)  
Marcos Cortesão Barnsley Scheuenstuhl (ABC)  
Vitor Vieira de Oliveira Souza (ABC)

#### Revisão

Veronica Maioli Azevedo

#### Projeto gráfico e diagramação

Aline Carrer

---

#### Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios /  
Adolfo José Melfi, Aroldo Misi, Diogenes de Almeida Campos e  
Umberto Giuseppe Cordani (organizadores). – Rio de Janeiro: Academia  
Brasileira de Ciências, 2016.

420 p.

ISBN: 978-85-85761-40-0

1. Geologia econômica. 2. Recursos minerais – Brasil. 3. Metalogenia –  
Brasil. I. Melfi, Adolfo José. II. Misi, Aroldo. III. Campos, Diogenes de  
Almeida. IV. Cordani, Umberto Giuseppe. V. Academia Brasileira de Ciências.  
VI. Título.

CDD 553.0981

---

# Considerações finais sobre o setor mineral brasileiro e visão de futuro

**John Forman**

JF Consultoria

**Adolpho José Melfi**

**Aroldo Misi**

**Diogenes de Almeida Campos**

**Umberto Giuseppe Cordani**

Organizadores da publicação

## INTRODUÇÃO

Em 2013, a Academia Brasileira de Ciências (ABC), entendendo que a exploração de recursos minerais requer uma utilização maciça do conhecimento científico que se tem do subsolo e da gênese dos depósitos minerais, resolveu organizar o simpósio “Recursos Minerais do Brasil: Problemas e Desafios”. O evento, que teve a participação de figuras relevantes da política mineral brasileira, permitiu a troca de ideias e discussões sobre os setores mineral e energético brasileiros, neste último caso com ênfase em matérias primas energéticas.

Face aos bons resultados obtidos no simpósio de 2013, a ABC decidiu produzir uma publicação que refletisse o que foi abordado, analisando a situação atual do país e sugerindo estratégias para o futuro. Permeando os diferentes capítulos desta obra se encontram carências que afetam o setor mineral brasileiro, cuja origem está ligada à falta de informações básicas, à falta de recursos financeiros e humanos, de políticas permanentes e de um ambiente propício ao desenvolvimento do setor, a começar pelo pouco conhecimento sobre o território nacional, resultado da escassez de recursos aplicados ao longo dos anos para atender a necessidade básica de conhecer a geologia do país.

Entendemos que, apesar de inúmeras e bem intencionadas tentativas, iniciadas em diferentes governos, com o objetivo de realizar os levantamentos geológicos básicos imprescindíveis para o desenvolvimento do setor mineral, para o conhecimento de solos e as possibilidades de uso do mesmo, conhecimento dos reservatórios de água subterrânea, para a segurança de aglomerados urbanos e outros usos mais, infelizmente os resultados deixaram a desejar. Para que

seja possível chegar a um conhecimento ordenado da geologia do território Brasileiro e atingir um nível de escala e precisão crescentes em benefício de todas as atividades que dependem de tal conhecimento, o planejamento é absolutamente essencial. No entanto, embora isso tenha sido tentado, a sistemática falta de continuidade do que foi planejado levou a não execução das propostas e ao fracasso das iniciativas.

Levando em conta os resultados do seminário de 2013, e o que consta nos capítulos anteriores desta obra, produzidos por autores muito qualificados, a quem cabe a responsabilidade do que escreveram, os presentes autores procuraram incluir neste capítulo conclusivo o seu entendimento a respeito do histórico dos setores mineral e energético do Brasil, além de uma análise da situação atual, neste início de 2016, bem como uma possível visão de futuro.

## PERSPECTIVA HISTÓRICA DO SETOR MINERAL BRASILEIRO

### A organização inicial do setor

Ao tempo da Comissão Geológica do Império, seguido do Serviço Geológico da República, o que se buscava era conhecer e descrever, de forma mais limitada, o território nacional. As atenções eram voltadas para situações específicas locais, como uma bacia sedimentar descoberta, ou a um conjunto de rochas cristalinas que afloram em grandes massas em partes do território, ao curso de um rio e eventualmente de seus afluentes, ou mesmo de uma área geográfica restrita. A geologia desenvolvida, dentro das tradições europeias, era mais uma atividade de descrição do território e sua

classificação, tal como em outras ciências naturais, como a botânica ou a zoologia. Os recursos minerais se tornavam conhecidos pela sua utilidade e não se faziam correlações maiores com a geologia. Mesmo assim, vários dos trabalhos desenvolvidos no Brasil tiveram como motivação os recursos minerais, como, por exemplo, o carvão e o petróleo da Bacia do Paraná ou os levantamentos em outras bacias, com objetivos semelhantes. A garimpagem do ouro vinha da colônia, mas se esgotara antes da criação do serviço geológico. Deve ser lembrado o esforço realizado no inicio do século XIX, quando da vinda de D João VI, que trouxe o Barão de Eschwege, com o objetivo de revitalizar a produção de ouro no país, o que resultou na criação de empresas privadas de capital estrangeiro que vieram a abrir minas de ouro. As minas que se desenvolveram então foram o resultado da busca da continuidade das fontes de ouro.

A produção de ferro em Congonhas, Minas Gerais, com a utilização do forno catalão, antecedeu, em muito, a compreensão do enorme potencial de ferro da região. A Comissão Geológica do Império foi extinta em 1878 e, em 1907, foi criado o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Com a República, os recursos minerais encontrados no subsolo passaram ao proprietário do solo e não mais ao governo, como acontecia no Império.

A atividade mineral teve pouco desenvolvimento, o que foi atribuído ao fato de que os proprietários do solo não permitiam a realização de pesquisas minerais em suas terras. As discussões sobre o tema levaram a que, em 1934, fosse criado o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e, pela Constituição do mesmo ano, os recursos minerais passaram à propriedade da União, como aconteceu no Império. O DNPM contava com a Divisão de Fomento Mineral, responsável pela parte de concessões minerais e pelo fomento das atividades de mineração, com a Divisão de Geologia e Mineralogia, que correspondia ao antigo Serviço Geológico, a Divisão de Águas, depois Departamento de Águas e Energia, e o Laboratório de Produção Mineral.

Em 1938, devido à polêmica criada com a descoberta do petróleo em Lobato, na Bahia, as atividades relativas ao petróleo foram retiradas do DNPM e passadas para o então criado Conselho Nacional do Petróleo. Em 1953, como resultado de uma grande campanha popular, foi criada a Petrobras e a ela atribuído o monopólio da exploração e produção de hidrocarbonetos no país.

A necessidade de geólogos, quer para o mapeamento geológico, quer para as atividades de exploração

mineral e em especial de petróleo, levaram, no governo Juscelino Kubitschek, à criação da CAGE (Campanha de Formação de Geólogos), a qual criou os primeiros cursos de geologia do país em Porto Alegre, São Paulo, Ouro Preto e Recife, com inicio de atividades em 1957. Em 1958, foram criados, ainda, os cursos do Rio de Janeiro e Salvador. Foram os geólogos formados nestes cursos e naqueles que se seguiram, os responsáveis pelo desenvolvimento do conhecimento geológico do país e pelas inúmeras descobertas minerais que ocorreram em todo território nacional desde então. Este é um claro exemplo do resultado positivo de um planejamento bem sucedido, bem como o seu impacto no desenvolvimento do conhecimento científico específico e na economia da nação.

### **O DNPM e os projetos minerais de âmbito nacional**

A primeira tentativa de planejamento sistemático ocorreu na década de 1960, com a elaboração, pela Divisão de Geologia e Mineralogia (DGM) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), do “Plano Mestre para Avaliação de Recursos Minerais do Brasil”, 1965-1974. Seria um plano decenal que deveria ter revisões, ao longo do seu desenvolvimento, visando sua adequação aos objetivos, revisões estas que não ocorreram. O plano previa o mapeamento geológico do Brasil, na escala do milionésimo. Com escalas maiores se mapeariam as regiões com potencial mineral já conhecido, como o Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, ou as que viessem a ser descobertas.

A Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM seria a responsável pelos trabalhos. Contava a DGM com quadros próprios muito reduzidos e praticamente concentrados no Rio de Janeiro. A ideia era que estes quadros se expandissem com a chegada ao mercado dos geólogos formados pelo programa da CAGE (Campanha de Formação de Geólogos). Um mapeamento geológico de detalhe ocorreu no Quadrilátero Ferrífero, na escala de 1:25.000, num projeto de colaboração do DNPM com o Serviço Geológico Americano (USGS), convênio que se extinguiu poucos anos depois.

O resultado do chamado projeto Araguaia, contratado pelo DNPM com a empresa PROSPEC, com o uso intensivo de fotografias aéreas, desvendou, pela primeira vez no país, a geologia da bacia daquele grande rio, sendo fonte de inspiração para o levantamento na escala do milionésimo. A consulta a esse projeto mostra que o planejamento foi bem elaborado, bem como a previsão de recursos adequados para sua execução.

O mapeamento ao milionésimo veio a ser concluído na primeira década deste século XXI, ou seja, praticamente meio século após sua proposição. A título de

**Tabela 1** Cobertura geológica do Brasil a partir do Plano Nacional de Mineração-2030, de acordo com mapeamento em diferentes escalas.

Escala	1:1.000.000		1:250.000		1:100.000		
	Ano	2010	2030	2010	2030	2010	2030
Brasil			100%	56%	91%	22%	47%
Território Não-Amazônico			100%	64%	78%	50%	100%
Território Amazônico			100%	50%	100%	3%	10%

(Fonte: Elaborada pelos autores).

comparação, o Plano Nacional de Mineração-2030 preconiza os números apresentados na Tabela 1 para a cobertura geológica do país.

Ou seja, quase meio século após o primeiro plano, a cobertura ainda não estava completa em toda a sua gama. A previsão atual é tão boa quanto as anteriores, o que é demonstrado pelo corte de verbas ocorrido após a publicação do mencionado Plano Nacional de Mineração. Quando comparamos o resultado brasileiro com o de países como os EUA, Canadá, Austrália ou África do Sul, que tem grande extensão, ou países europeus, com menor extensão, onde os territórios são praticamente cobertos por mapas na escala de 1:25.000, e as províncias minerais com escalas maiores, podemos avaliar a defasagem do Brasil.

Já em meados dos anos 1960 o Brasil passou a realizar os levantamentos geológicos utilizando radar, técnica introduzida nos anos 1950. É de interesse notar que foi a DGM do DNPM que deu partida e realizou nos anos 1970 o Projeto RADAM - Radar da Amazônia, utilizando a tecnologia do tipo SAR, que cobriu a totalidade da região amazônica, permitindo não só a melhor interpretação da geologia, como corrigindo geograficamente a localização de inúmeros rios e assentamentos urbanos. A penetração da camada de nuvens pelo radar permitiu, pela primeira vez, uma visão mais integrada do território da Amazônia.

A tecnologia do uso de fotos aéreas verticais utilizada no Projeto Araguaia se disseminou rapidamente pelo Brasil, com inúmeros levantamentos realizados, já o uso do radar ficou praticamente limitado à bacia Amazônica. Mais recentemente, o sensoriamento remoto evoluiu com novas tecnologias e aplicações, como foi comentado no subcapítulo **Sensoriamento Remoto em Exploração Mineral no Brasil**. Entretanto, a sua aplicação sofre da crônica falta de recursos.

Foi também pela DGM que se iniciou o Projeto Bahia nos anos 1960, primeiro levantamento geoquímico, de escala regional, realizado no Brasil. O objetivo foi o desenvolver a técnica e formar recursos humanos,

visando a prospecção mineral. Embora limitado pela tecnologia disponível, permitia a prospecção para Cu, Pb, Zn, Sn, W e Au e estava a altura do que se fazia fora do país. Na década de 1970 é que começaram os levantamentos com multimeios amostrais e multielementares, como foi descrito no subcapítulo **Prospecção Geoquímica no Brasil**, onde se propuseram as linhas gerais para o planejamento de um levantamento geoquímico do Brasil. Estava o país bem equipado no que diz respeito aos processos de mapeamento com tecnologias no estado da arte de então, as quais se deve acrescentar as técnicas da geofísica, descritas no subcapítulo **Prospecção Geofísica no Brasil**.

No Brasil, os primeiros levantamentos aéreos utilizando sensores para magnetometria e radiometria foram contratados nos anos 1950 pela Comissão de Energia Nuclear do Conselho Nacional de Pesquisas, visando a descoberta de possíveis mineralizações radioativas. Estes levantamentos levaram a descoberta das chaminés alcalinas no sudeste do país, tais como Poços de Caldas, Araxá, Catalão e outros mais, descritos nos subcapítulos **Fosfato no Brasil** e **Elemento Combustível Nuclear: Urânia**.

A partir dos anos 1950, a Petrobras também usou com grande frequência levantamentos geofísicos aéreos para o estudo das bacias sedimentares que careciam de informações geológicas. Surgiram várias empresas nacionais e estrangeiras que realizavam estes levantamentos e a técnica foi bem absorvida no país. Levantamentos geofísicos terrestres, em escalas menores, também foram realizados utilizando magnetometria, gravimetria, radiometria e métodos elétricos e eletromagnéticos, na prospecção mineral e na busca de água subterrânea. As técnicas de sísmica de refração e reflexão também foram utilizadas intensamente pela Petrobras.

Por outro lado, no setor de petróleo e gás, não se deve esquecer que com a criação da Petrobras, em 1953, o estudo das bacias sedimentares ficou a seu cargo, ficando o DNPM limitado a atuar nos escudos crista-

linos. Embora a Petrobras tenha realizado inúmeros trabalhos e levantamentos geológicos, geodésicos e geoquímicos, seus resultados não eram divulgados e nem faziam parte dos bancos de dados do DNPM. Com a criação da Agência Nacional do Petróleo (ANP), em 1997, pela Lei 9478, a Petrobras deveria a ela entregar todos os dados que dispunha, por serem considerados propriedade da União e que em grande parte estão no banco de dados da ANP, o BDEP, e disponíveis a consulta pública. Entretanto, a Petrobras não entregou as interpretações. De 1953 até 1997, os dados das bacias sedimentares brasileiras tiveram pouca divulgação, restrita, praticamente, a apresentações em congressos, seminários, etc.

A partir de 2000, a ANP, com seu programa de formação de recursos humanos para a área de petróleo e gás, desenvolveu e ainda desenvolve parcerias com inúmeras universidades que obtiveram recursos para construção de laboratórios, formação de bibliotecas, liberdade para contratação de professores e bolsas para os alunos. Também a Petrobras deu início a um extenso programa de colaboração e o Governo criou o PROMINP, programa voltado para a formação de pessoal para o setor de petróleo. Inúmeras universidades participaram e participam destes programas, agora bem mais restritos. Recentemente, a BG, em parceria com a Universidade Federal da Bahia, criou um laboratório de geoquímica dedicado à área do petróleo e gás.

Até a descoberta do petróleo no pré-sal, o grosso da produção nacional vinha de águas profundas da bacia de Campos. A produção de petróleo, para ser mantida, demanda a permanente adição de novos campos, com novas reservas. A descoberta no pré-sal teve várias consequências e, devido ao seu potencial, passou a receber as atenções concentradas da Petrobras, ficando prejudicado o programa de adição de novas reservas, em outras áreas. O país tem produção nas bacias de Campos (ainda a maior bacia), Sergipe-Alagoas (com grande potencial), além de outras, sem contar com muitos campos em terra, já maduros, mas sem perspectivas de aumento de produção. Atualmente, o pré-sal vem produzindo na ordem de 800.000 barris/dia com as maiores produções individuais, de um total de produção da ordem de 2.200.000 barris/dia. Por outro lado, é no pré-sal que serão buscados os acréscimos de produção para a manutenção do nível atual e futuro crescimento. Daí a preocupação com o nível de preços atuais vigentes no mercado. Com efeito, o petróleo e gás atravessam no momento uma fase muito interessante. Os preços de petróleo e gás caíram a níveis muito baixos, ficando abaixo dos

US\$ 30 o barril e US\$ 1,5 o BTU de gás. As explicações são as mais variadas, sendo real o fato de que a Arábia Saudita vem mantendo a produção a despeito da queda de preços. Estes preços afetam os países com custos de produção mais elevados, como Rússia, Venezuela e o óleo de folhelho (*shale*) dos EUA, e causa preocupação ao Brasil para a produção a partir do pré-sal.

O II Plano Decenal de Mineração foi elaborado para o período de 1981/1990. Menos ambicioso e cobrindo os anos da chamada década perdida, foi inócuo e pouco contribuiu.

### **A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)**

Em 1969, pouco após a aprovação da reestruturação do DNPM e inicio da sua implementação, ocorreu uma grande mudança na forma de atuar no setor mineral. Foi criada a CPRM, com o objetivo de realizar as tarefas inerentes aos órgãos de administração direta, como o DNPM, o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgãos estes que ficaram obrigados a contratar a CPRM para realização de seus projetos. O DNPM ficou restrito aos assuntos de ordem legal na concessão de autorizações para pesquisa e lavra mineral. A CPRM ficou também encarregada de realizar pesquisas minerais, com a presunção de que atuaria mais e melhor do que a iniciativa privada, embora impedida de minerar. Absorveu a maior parte do corpo técnico dos órgãos da administração direta e, com isto, passou também a orientar os projetos que realizava em nome de seus contratantes. Havia pouca eficiência administrativa e os custos cobrados reduziram em muito os recursos, já escassos, dos órgãos contratantes. A atuação da CPRM como empresa mineral já refletia uma tendência que se cristalizou na Constituição de 1988, que proibiu empresas estrangeiras de atuar na exploração mineral no Brasil. Esta situação só veio a ser modificada por emenda constitucional que definiu como empresa brasileira aquela criada no país e de acordo com suas leis.

Na década de 1970, foram criadas empresas estaduais para realização de estudos geológicos e prospecção mineral, como a Metais de Goiás (METAGO), a Metais de Minas Gerais S.A. (METAMIG), a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) e a MINEROPAR (hoje Serviço Geológico do Paraná). Essas empresas tiveram uma participação importante para o conhecimento geológico e dos recursos minerais dos estados aos quais estavam ou estão vinculadas. Algumas encerraram suas atividades, mas outras, como a CBPM e MINEROPAR, continuam atuantes.

Em 1994, foi apresentado o Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral - 1994, o qual foi atualizado em 2000, com o título de Atualização do Plano Plurianual. No mesmo ano, a CPRM foi transformada em empresa pública com as responsabilidades de um serviço geológico. A mudança, importante para valorizar os estudos geológicos no país, atestou também os limitados resultados obtidos na atuação como empresa voltada para a prospecção mineral. A diminuição da atividade mineral no país refletiu, de um lado, o pouco apetite de empresas nacionais para entrar no setor de forma organizada e, de outro, a ausência das empresas estrangeiras que haviam atuado de maneira intensa, na década de 1970, trazendo grandes descobertas, inclusive a da província de Carajás.

Nos anos 1990, a CPRM evoluiu para um Serviço Geológico, título que passou a utilizar e que levou à modificação da sua forma de atuação, voltada para suas atividades próprias. Por um período no início deste século, contou com recursos para concluir o mapeamento ao milionésimo, e também produziu mapas em outras escalas, com a colaboração de universidades e outras organizações. Realizou também levantamentos aerogeofísicos, os quais trouxeram uma grande contribuição para o conhecimento do Brasil Central, onde foram responsáveis por várias descobertas minerais. Além disso, uma parte das contribuições das chamadas participações especiais destinadas por lei à ANP foram alocadas à CPRM, com a alteração da Lei 9478. O volume de recursos foi vultuoso e poderia ter viabilizado a completa atuação do Serviço Geológico, por ser uma fonte permanente de recursos. Entretanto, o Ministério da Fazenda veio a utilizar sistematicamente o contingenciamento de verbas, o que reduziu, de fato, o montante de recursos disponíveis e tornou letra morta a possibilidade de executar adequadamente os planejamentos anuais de atividades pela CPRM.

## LEGISLAÇÃO E POLÍTICA DO SETOR MINERAL

O baixo grau de agregação de valor na cadeia mineração/metalurgia/produto faz do Brasil um exportador de *commodities* sujeitas as variações do mercado. Trata-se das exportações primárias como fonte de recursos para o país, justamente aquelas mais sujeitas aos humores do mercado internacional por causa do preço que é fixado pelos países consumidores, quase sempre com diminuição do valor agregado. Até a criação da CPRM, o DNPM contava com duas divisões: a de Geologia e Mineralogia e a de Fomento da Produção Mineral, a

qual, além de tratar dos aspectos legais, realizava estudos e projetos no campo da mineração e tratamento mineral/metalurgia. Com a CPRM a ênfase foi na geologia e os demais setores tiveram pouca prioridade. A criação do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) no âmbito do Ministério de Minas e Energia (MME), deveria vir a atender a lacuna deixada pela Divisão de Fomento à Produção Mineral (DFM) do DNPM. Embora inaugurado com grandes esperanças, logo entrou na mesma problemática de carência de recursos e acabou sendo transferido para o Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI), por se ter entendido que um órgão voltado à pesquisa e à inovação não caberia na estrutura do MME.

Para o país, do ponto de vista político, o setor mineral não representa uma prioridade. A Constituição de 1988, com a proibição da realização de pesquisas por empresas não brasileiras, ocasionou uma grande retração nas atividades do setor. A modificação só veio a ocorrer com a redefinição de empresa brasileira, mais de uma década depois. Note-se que a conclusão a que chegaram os constituintes, de que o grosso das pesquisas minerais no Brasil eram realizadas por empresas de capital estrangeiro, indicava apenas a falta de vocação de empresas brasileiras a assumir os riscos inerentes a exploração mineral, o que permanece até hoje. A atividade genuinamente nacional é a da garimpejagem, a qual ganhou *status* ao longo do tempo, tendo preferência sobre a mineração organizada.

Outro fator importante a ser mencionado e que perpassa inclusive uma grande parte dos profissionais do setor mineral, é a visão de que os recursos minerais do país devem ser buscados, lavrados e transformados pelo Estado. É a antiga visão de que recursos minerais são sinônimo de soberania, mesmo que fiquem inaproveitados no subsolo, sem beneficiar as gerações atuais ou futuras, uma vez que a tecnologia evolui e com ela o uso dos materiais. Infelizmente, esta visão está presente no Projeto de Lei para o novo marco mineral ora em apreciação pelo Congresso.

Não menos importante é o aspecto fiscal. A evolução da forma de taxação e do seu recolhimento, por sua modificação frequente, é outro fator de instabilidade para quem quer investir no setor. A visão fiscalista, que busca sempre aumentar o valor de taxas, impostos ou contribuições, não leva devidamente em conta a remuneração do capital empregado, o qual, nos estágios iniciais, corre riscos de grande porte, principalmente porque a possibilidade de redução de incertezas, trazidas pelos mapeamentos geológico, aerogeofísico ou geoquímico, é restrita em vista da pouca ação dos órgãos governamentais responsáveis por tais levanta-

mentos, cabendo às empresas arcar com mais custos para a obtenção de dados básicos. Até a Constituição de 1988, aplicava-se ao produto mineral o IUM - Imposto Único, que incidia sobre todas as etapas da produção, mais o imposto de renda. Em seguida foi criada a CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais, que incide sobre a produção, acrescida dos impostos federais, como PIS, PASEP, etc, mais o imposto de renda acrescido do ICMS de responsabilidade estadual. É um sistema complexo e pouco prático e que coloca a indústria mineral em desvantagem comparativa com a de outros países, onde a taxa é menor.

## O SETOR ACADÊMICO E A FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Além da falta de recursos já mencionada nos itens anteriores, há que se analisar a pouca interação entre a Academia e a indústria mineral. Existem, é verdade, esforços que, no entanto, não chegam a atingir um nível desejável, por tempo suficiente. A desconfiança entre as partes é grande e impede uma colaboração efetiva e profícua. É importante notar que a falta de colaboração Academia/Indústria, não se restringe ao setor mineral apenas.

Programa Nuclear Brasileiro, a NUCLEBRÁS procurou engajar o maior número de universidades nas atividades que desenvolvia em prospecção mineral. O programa, apesar do sucesso na descoberta de reservas de urânio, teve curta duração.

O CNPq, na década de 1960, juntamente com a FINEP, antecipando-se a criação da pós-graduação, que veio com a reforma universitária, incentivaram surgimento de centros de excelência nos cursos então existentes, buscando uma especialização que atendesse a demanda de profissionais do país. Foram criados os centros de excelência no Rio Grande do Sul, com ênfase em sedimentologia e estudos de bacias sedimentares e seu potencial; em São Paulo, os objetivos eram as chamadas rochas duras, petrologia, datação isotórica exploração mineral; no Rio de Janeiro, a geologia de engenharia, como resultado dos inúmeros deslizamentos de encostas que haviam ocorrido na ocasião; em Ouro Preto, a ênfase foi em geologia estrutural; na Bahia, em geoquímica, como consequência do Projeto Bahia acima mencionado, e geofísica, para atender a Petrobras; em Recife, água subterrânea e também rochas duras. A SUDENE, em cooperação com BRGM francês, havia realizado um extenso levantamento do potencial de água subterrânea no Nordeste.

O MME criou no final dos anos 1960, um programa para formação de pessoal, o I Curso de Economia Especializada, em convênio com a Fundação Getúlio Vargas, o Projeto PLANFAP- CAEBB, visando a especialização de geólogos e engenheiros de minas em economia mineral. A parte de Economia dos Recursos Minerais cobriu todos os aspectos de avaliação econômica de jazidas, de minas, bem como exploração, lavra e beneficiamento mineral. Foi extremamente importante para a formação de profissionais com domínio dos aspectos econômico/financeiros do setor mineral. Infelizmente teve curta duração e formou um número restrito de profissionais.

É interessante refletir sobre o fato de que o conhecimento do estado da arte das técnicas e tecnologias aplicadas ao setor mineral são de conhecimento da Academia, mas, com uma frequência realmente indesejável, não permeiam o setor como um todo. Os esforços, no passado, de dotar as universidades de condições favoráveis e formação de pessoal de bom nível, equipando-as com bons laboratórios, bibliotecas, professores, etc, se frustram ante a realidade da indústria pouco competitiva e, por consequência, pouco interessada em aplicar os conhecimentos adquiridos e desenvolvidos. A parceria indústria/universidade, altamente desejável, é escassa entre nós, no setor mineral propriamente dito. Na área de petróleo e gás há uma colaboração maior e mais efetiva.

É de se notar que na indústria mineral no Brasil, a presença de profissionais com Mestrado e Doutorado é muito reduzida. Considerando o número de formandos nestes níveis, a conclusão é de que ficam restritos às universidades, com a consequente ausência de tecnologias mais avançadas nas atividades industriais. Por outro lado, a demanda de técnicos de nível médio é elevada e não vem sendo atendida a contento.

## A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

“Aquele que prevê o futuro mente, mesmo quando acerta”. Esse ditado árabe se aplica bem ao setor energético como um todo e, em particular, ao óleo e gás.

Sendo a energia um insumo importante para indústria, comércio, serviços, etc. é conveniente que tenha um custo baixo para permitir competitividade nas atividades econômicas. Infelizmente, a energia no Brasil é das mais caras do mundo. O Brasil se orgulha, com razão, de ter sua matriz energética limpa, devido principalmente a geração de energia por fontes hidráulicas que correspondem a aproximadamente a 14% da energia total gerada, compondo os 43% de

energias renováveis. O país possui inúmeras barragens para a geração de energia e, além disso, existe potencial hidráulico a ser aproveitado na região Norte. Entretanto, por razões ecológicas, nessa região os reservatórios devem ser obrigatoriamente pequenos, gerando a fio d'água, o que reduz muito a capacidade de geração, especialmente nos meses de seca. Outro ponto a ser levado em conta na geração hidroelétrica é a competição pelo uso da água, como foi visto em 2015 em São Paulo e Rio de Janeiro, onde o suprimento de água para a população teve prioridade, como é natural. Portanto, o uso da água em irrigação aumentou muito, para a produção agrícola e para o atendimento das populações urbanas, o que deve ser levado em conta no cálculo de geração de energia, preocupação que praticamente inexiste.

No Brasil, as hidroelétricas trabalham na base da geração e as usinas térmicas nas demandas da ponta. No mundo, a situação é inversa. As térmicas na base e as hidroelétricas na ponta. Com a geração continua o custo de uma térmica se reduz, além de evitar os problemas de operação, uma vez que o processo de desligamento ou de posta em marcha, demanda tempo e é gradual. O controle do fluxo de águas é mais simples.

O etanol, outra fonte renovável de grande importância, que associado aos demais produtos da cana de açúcar soma cerca de 15,5% do total da energia gerada no país, foi gravemente afetado pelo processo de subsídios ao preço da gasolina e diesel e passou de uma indústria pujante no início do século a uma indústria claudicante e lutando para sobreviver, com o fechamento de inúmeras usinas.

As outras fontes renováveis, como eólica, solar, etc., as quais contribuem com cerca de 4% do total gerado, embora promissoras, não têm condições de suprir grandes massas de energia, nas tecnologias atuais, embora, principalmente as eólicas venham tendo um bom desempenho em termos de custos, ao longo dos últimos anos. Têm, ainda, geração intermitente, o que não traz a segurança de fontes de geração continua.

A contribuição da geração nuclear, da ordem de 1,5%, não tem como contribuir de modo relevante. Embora o país detenha reservas importantes de urânio e domine o ciclo do combustível nuclear, a previsão para o uso da geração nuclear é pequena e flutuante nas projeções para o atendimento da demanda futura. Continuamos presos à visão de um lixo atômico de difícil administração, e de um perigo permanente da geração nuclear, ignorando os avanços tecnológicos que tornaram a segurança intrínseca das usinas muito maior atualmente. Atualmente a China constrói usinas, o Irã constrói usinas, os países europeus começam e

rever suas prioridades e os EUA além de autorizar a operação das usinas por tempo maior, projetam novas. Olhando o passado, Chernobyl foi um acidente de operação fora dos padrões, em testes de gradientes térmicos que não se fazem em usinas industriais, além de ser um projeto antiquíssimo sem vaso de contenção e prédio adequado as condições operacionais. Three Mile Island foi um incidente e não um acidente, que não teve maiores consequências, a não ser a melhoria dos processos de segurança. Fukushima, também foi um projeto antigo em que o resfriamento dependia de bombas, o que não mais acontece nos projetos atuais.

## MINERAÇÃO E AMBIENTE

Os aspectos de desenvolvimento sustentável e a preocupação com o meio ambiente são importantes e devem ser respeitados. Para tanto a regulamentação se faz necessária e deve ser clara e objetiva. Aqui, aspectos culturais resultantes da concentração das populações em centros urbanos, além da urbanização intensiva que vem ocorrendo, trazem dificuldades.

Nas cidades não há a preocupação quanto a forma que os diferentes produtos utilizados no dia a dia são obtidos. A energia está na tomada e não se vê que, para que ela chegue, são necessários fios de cobre, envoltos em plástico por segurança, e que chegou às residências ou prédios através de cabos de alumínio, sustentados por torres de aço, com isoladores de porcelana, etc. As construções demandam cimento, tijolos, vergalhões de aço, as janelas são de vidro, as tintas e seus pigmentos tem base mineral. Nossos meios de transporte são feitos de aço, alumínio, plásticos e por aí vai, e, além disso, dependem de combustíveis líquidos e gasosos, o uso de plástico em todas as suas formas, a química fina com seus medicamentos, como também cosméticos, dependem de petróleo e seus derivados.

A produção mineral que sustenta a civilização e permite sua expansão não é vista como a fonte dos produtos e coisas que nos permitem viver. Infelizmente, o que se constata hoje é a demonização dos setores mineral e de petróleo, sem a compreensão da importância que tem para a sociedade. A busca de bens minerais, e o seu aporte para a produção de todas as coisas que cercam as pessoas, é não somente importante, como imprescindível para a sobrevivência da humanidade. Ela deve ser harmonizada com os aspectos ambientais e de sustentação, sob pena da falência da sociedade como a conhecemos. Por outro lado, as lavras de minério têm que ser adequadamente controladas para evitar os possíveis danos ambientais,

que estão sujeitos a acidentes, como foi o caso da tragédia ambiental da Samarco, conforme descrição do subcapítulo **Desafios Sociais e Ambientais da Mineração no Brasil e a Sustentabilidade**.

A Amazônia, enorme ecossistema complexo e desafiante, representa para o Brasil grandes oportunidades de desenvolvimento, inclusive do setor mineral, conforme foi apontado no subcapítulo **Mineração - Presente e Futuro da Amazônia**. Aqui há que se distinguir dois vetores distintos: a grande mineração e o garimpo. Se tomarmos como exemplos o ferro do Carajás ou a bauxita do rio Trombetas, que são atividades realizadas com controles físicos e ambientais, visando a conservação do ambiente e a recuperação das áreas lavradas, é possível contabilizar os benefícios gerados localmente na região e para o país. Eles se desenvolvem em áreas restritas, sem afetar o ecossistema em escala regional.

Já o garimpo, resultado da exploração desordenada de recursos minerais, cujo exemplo mais marcante foi o de Serra Pelada, afeta, às vezes de forma irreversível, grandes extensões do território Amazônico. A lavra desordenada de ouro no rio Madeira contaminou com mercúrio uma parte considerável da bacia daquele rio. Da mesma forma, em outras áreas onde a atividade garimpeira se desenvolveu os danos foram reais e extensos. No entanto, há uma grande preocupação com a mineração organizada da qual são exigidos, corretamente, planos de lavra, de disposição de rejeitos, EIAs, RIMAs, estudos e avaliações de grande porte, longa duração e custos elevados, enquanto que nos garimpos nada disto é feito, e as áreas lavradas não são recuperadas. Os garimpeiros podem ser expulsos, mas os danos da atividade ao ambiente permanecem sem qualquer consequência.

Isto leva diretamente ao Poder Público, que se faz ausente, embora ambas as atividades, a grande mineração e o garimpo, devam se desenvolver sob regimes de concessão, com formas de atuação bem delineadas e fiscalizadas, para que nenhum dano irrecuperável venha a ocorrer. Os garimpos, na maioria das vezes, são tratados como problemas de polícia, com uma certa dose de erro, de dispensa de regras em função de hipotéticas dificuldades sociais.

## A SITUAÇÃO PRESENTE E VISÃO DE FUTURO

### O setor mineral e os recursos humanos

Conforme já foi comentado, a falta de uma política consistente para o setor mineral se demonstra pelos fatos ao longo dos anos. A partir de 1965, o DNPM formulou

planos decenais para atender as demandas do setor. Em 2011 foi divulgado O Plano Nacional de Mineração - 2030. Todos estes planos tiveram pouco impacto e contribuição modesta, sempre pelos mesmos problemas recorrentes de falta de verbas, recursos humanos, salários defasados, etc. O último, atingido pela crise econômico/financeira atual já mostra que não atingirá as metas propostas, o que é de se lamentar.

Como mencionado acima, planejamentos que partem de uma demanda que precisa ser atendida, levando em conta as estimativas de crescimento do PIB ou as necessidades de um setor específico, mantêm pouca relação com a realidade. As incertezas econômicas que afligem o país, de longa data, frustram as estimativas de crescimento e, por consequência, a disponibilidade de recursos que são atrelados ao crescimento previsto e não alcançado. Por exemplo, na formação de recursos humanos, muitas vezes os esforços se frustram pela busca modificação do mercado. Para os planejamentos anteriores a década de 1980, conhecida como a década perdida, este foi um período de desastre total. Isto se refletiu também, nas Universidades e na indústria, esfriando parcerias que se haviam iniciado, como as formadas com a CVRD. Com a atividade da mineração diminuída pelas incertezas legais, fiscais e políticas, não há no momento um ambiente favorável à formação de parcerias.

A quantidade de cursos de geologia e de engenharia de minas hoje existentes no país poderia atender a uma demanda muito superior a que o mercado indica para os próximos anos. A proliferação de cursos e o pouco intercâmbio com a indústria são um fator de preocupação no que diz respeito a qualidade dos formandos e sua adequação ao mercado. Os currículos escolares são muito variados e tendem ao excesso de matérias, sem o aprofundamento imprescindível na formação básica dos alunos, produzindo profissionais com limitada capacidade e conhecimento, o que os desvaloriza. O fenômeno não é, infelizmente, restrito a geólogos e engenheiros de minas, mas afeta a grande maioria dos profissionais hoje formados no país.

### O Brasil mineral no mundo

Com relação à plena realização do potencial mineral do Brasil, é interessante comparar o investimento brasileiro no setor com o investimento em exploração mineral, voltado aos metais preciosos, metais base e diamantes no mundo, que em 2012 foi de US\$ 21,5 bilhões. No Brasil, o gasto correspondeu a 3% do total, enquanto na Austrália o gasto correspondeu a 14% do total e no Canadá a 17% do mesmo valor. Sabendo que, conforme o capítulo **Potencial Mineral do Brasil** da

presente obra, o potencial mineral que o Brasil possui é grande, verifica-se que o conhecimento geológico-metálogo-nético de seus distritos mineiros e depósitos minerais, a política vigente, a confiança jurídica e a atratividade para investimentos em exploração mineral no país deixam muito a desejar. Dois exemplos caracterizam muito bem os problemas do setor mineral. O Brasil detém enormes reservas de minério de ferro e é um grande exportador, que alimentou a siderúrgicas da China quando estas tinham uma demanda elevada. Com a queda da demanda Chinesa, o preço do minério de ferro despencou, ocasionando uma violenta queda de valor das exportações, que prejudicou grandemente as empresas produtoras e exportadoras. O preço do aço também caiu, mas em menor proporção na medida em que a demanda industrial, mesmo na China, não se desacelerou no mesmo ritmo. O outro exemplo é o do nióbio. Sabe-se que os equipamentos de análise, que se multiplicam no mundo, utilizam ligas especiais de nióbio. O Brasil detém as maiores reservas do mundo de um metal que encontra grande uso no mercado mundial. No entanto, durante muitos anos exportou apenas concentrados por falta de tecnologia para agregar valor, até chegarmos a exportação do óxido, ferro-nióbio, nióbio metálico das superligas e compostos especiais. Digno de nota é o fato que o desenvolvimento tecnológico foi feito pela empresa concessionaria das jazidas de Araxá, a CBMM.

### **O setor energético brasileiro e os combustíveis fósseis**

No tocante à matriz energética, baseada em grande parte em usinas hidroelétricas, devido às condições climáticas prevalecentes em 2014 e 2015, o país sofreu uma escassez de água que afetou a geração de energia, levando ao uso intensivo de usinas térmicas, que foram chamadas a suprir a energia faltante. Muitas delas, construídas para operar de forma intermitente, apenas para suprir necessidades de ponta, têm custo de geração muito elevado, levando ao aumento do custo final da energia. O quadro só não ficou mais grave devido à recente desaceleração da economia, que teve como consequência a redução do consumo, o que por sua vez reduziu a demanda por gás queimado nas térmicas de maior porte. Por esta razão, os terminais de importação de gás natural liquefeito (GNL) abertos pela Petrobras estão operando muito abaixo da capacidade, o que significa aumento de custo. A decisão do Governo de antecipar a renovação das concessões de usinas hidroelétricas atrelada a uma redução de tarifas criou um quadro perverso, quebrando as empresas do sistema Eletrobrás e levando praticamente ao colapso o sistema

nacional. A correção das tarifas, em valores elevados, cobrou da população a correção dos erros cometidos. A esperança é que no ano corrente de 2016 as chuvas elevem os reservatórios a níveis menos preocupantes.

Quanto a petróleo e gás, conforme foi comentado no item anterior, seus preços no presente flutuam muito e continuarão a flutuar no futuro. À preocupação com o nível de preços deve-se acrescentar a preocupação com a capacidade operacional da Petrobras. O subsídio que foi obrigada recentemente a dar a gasolina e diesel vendidos internamente, por orientação do governo, consumiu o total de recursos levantados em operação financeira exitosa, deixando-a sem recursos para tocar as operações do dia a dia, tornaram o endividamento a saída. Um endividamento elevado, da ordem de R\$ 500 bilhões, a ser atendido por um fluxo de caixa reduzido drasticamente pelos preços de mercado, a desvalorização do Real e a demanda de pesados investimentos para manter um nível de produção compatível com as necessidades, compõem um quadro difícil. Além disso, para a Petrobras, a obrigação de ser a operadora em todos os blocos do pré-sal e de manter uma participação mínima de 30% dos projetos, nas condições atuais de caixa, faz com que não seja conveniente abrir novas frentes. A consequência é a não realização de leilões que poderiam atrair outras empresas e assim contribuir para a solução dos problemas existentes. Finalmente, a venda de ativos, como forma de reforçar o caixa, ocorre em momento de preços de petróleo muito baixos e com poucas perspectivas visíveis de aumento no curto prazo, e com o real desvalorizado, o que dificulta alcançar as metas traçadas.

Para enfrentar a volatilidade do setor de petróleo e gás, é importante que a Petrobras tenha uma boa saúde financeira e perspectivas de investimento para quando a ocasião demandar. Por isso é que é importante sanear as contas para que a capacidade técnica que existe possa atuar de forma adequada. Para a aflição maior de todos, muito da volatilidade do preço do petróleo advém de um mercado de futuros que movimenta, em tese, volumes fabulosos de óleo e gás, mas se tivesse que fazer a entrega física destes bens, não teria condições de entregar tais volumes. Ou seja, além de problemas geopolíticos, de mercado, existem os resultantes da especulação.

Finalmente, os chamados recursos não convencionais como o óleo e gás de folhelho, as areias betuminosas, os *tight deposits*, terão que aguardar mais desenvolvimentos tecnológicos que reduzam os custos de produção, como vem sendo tentado, ou terão que aguardar melhores condições de mercado. Olhando

a nossa bola de cristal, é possível estimar que as condições de mercado, provavelmente, não terão uma recuperação rápida nos próximos anos, com todas as consequências para as partes envolvidas.

### A mineração e a legislação ambiental brasileira

A respeito das interações socioambientais com o setor mineral, a ausência do Poder Público no entorno dos grandes projetos e nos garimpos faz com que problemas socioeconômicos persistam e fiquem sem solução adequada. Por exemplo, no subcapítulo sobre a Amazônia se propõe a retomada de áreas degradadas pelo garimpo, através de uma ocupação ordenada, com técnicas adequadas ao aproveitamento dos recursos remanescentes e à recuperação ambiental, visando sanar os danos e dar um assentamento digno a trabalhadores e suas famílias. Em alguns garimpos abandonados pela dificuldade de lavrar em profundidades maiores, algumas empresas têm agido de forma a aproveitar o minério mais profundo e, como consequência de seu trabalho, acabam fazendo a recuperação ambiental necessária. No entanto, a ausência do Poder Público é um problema antigo e não resolvido, e a fiscalização, quando e se ocorre, é tardia e sem efeito. Obviamente, é preciso harmonizar as atividades produtivas dos setores mineral e de petróleo e o meio ambiente de forma efetiva e eficaz e não ter uma atitude de negação cega e preconceituosa.

### Comentários sobre a nova proposta de regulamentação do setor mineral

Finalmente, é motivo de grande preocupação no setor mineral a sua própria regulamentação através de seu marco legal, o código de mineração. Isto foi muito discutido durante o Simpósio de 2013, da ABC, e muitos participantes tiveram críticas importantes em relação à proposta de revisão encaminhada ao Congresso legislativo pelo governo brasileiro.

Na década de 1970, com a colaboração dos geólogos formados a partir de 1960, uma grande atividade exploratória teve lugar, e inúmeras descobertas foram feitas pelas empresas privadas, em particular na Amazônia. Vigia então o Código de Minas, de 1934, que se entendia desatualizado e necessitando de revisão. Esta ocorreu em 1976, com mudança de nome para Código de Mineração, que sofreu algumas alterações em 1979. Mais tarde, sempre associada à visão de planejamento, ao longo do tempo, houve uma permanente preocupação em modificar a legislação mineral vigente, com o objetivo de torná-la adequada aos “novos” tempos. A nosso ver, o Código de Mineração nunca superou a permanente demanda por modificações.

Nos últimos três anos, tentativas de adotar medidas propostas no chamado Novo Marco Legal da Mineração, antes de sua aprovação pelo Congresso, freou a atividade de pesquisa e mineração no país. O texto, em análise pelo Congresso, pretende voltar ao passado e dar a CPRM, mais uma vez, o papel de centralizadora da prospecção mineral no país. Os resultados limitados e a inconveniência de uma empresa pública se dedicar a atividades de risco parecem não ter deixado uma impressão definitiva na memória burocrática do setor. Além disso, o projeto cria a figura de *royalties* em mineração, que, em substituição ao sistema atual, aumenta as alíquotas e torna a atividade de mineração menos competitiva. A permanente discussão quanto a modificação da legislação mineral traz consigo uma incerteza quanto ao que será modificado e assim as empresas se sentem inseguras e o ambiente para investimentos se torna desfavorável. A indústria mineral no Brasil reflete as variações da legislação de forma muito clara.

No momento, início de 2016, a última revisão do código está no Congresso aguardando votação. Nela esperam-se modificações profundas quanto aos problemas ambientais relacionados com mineração, conforme foi tratado no capítulo **Ambiente e Sustentabilidade**. Outra preocupação referente ao novo texto em análise no Congresso é que ele não trata das dificuldades encontradas na garimpagem.

### A mineração no Brasil tem futuro?

A demanda por bens minerais no mundo tende sempre a aumentar e o Brasil, com sua grande extensão territorial, associada à enorme diversidade de ambientes geológicos, pode ser beneficiado em médio prazo, desde que corrigidas as distorções históricas da nossa política para o setor mineral.

Vale lembrar que a Indústria Mineral é um setor muito valioso para a economia brasileira, com uma participação de 4% no PIB, tendo representado um saldo comercial (superávit) de US\$ 27 bilhões em 2012<sup>1</sup>, como bem demonstra Fernando Lins no capítulo **Tecnologia Mineral**.

Isto sem incluir o Setor de Petróleo e Gás, que representou 13% do PIB em 2014, porém com um saldo comercial negativo. O Setor Agropecuário, que está entre os mais importantes, responde por 6% do PIB com superávit de US\$ 79 Bi (ver Tabela 1 do subcapítulo).

<sup>1</sup> O comércio exterior do setor mineral inclui minérios, metais/ligas e produtos não-metálicos. Dentre os minerais mais importantes estão os de: Fe, Mn, Nb, Al e Sn. O Fe representa 73% das exportações de produtos minerais.

tulo **Tecnologia Mineral: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - Panorama da Mineração Brasileira**). Em 2014, a produção mineral do Brasil atingiu o valor de 40 bilhões de dólares.

A queda do valor da produção após 2011 (que foi de 53 bilhões de dólares) atribui-se em grande parte aos problemas da economia mundial (incluindo o crescimento menos acentuado da China) e à queda de preços das *commodities*. No Brasil, adicionam-se a esses fatores as incertezas sobre o Marco Regulatório, já comentadas, assim como e principalmente os baixos investimentos em exploração mineral em comparação com outros países com dimensões territoriais semelhantes e com grande diversidade geológica, conforme foi bem demonstrado por Onildo Marini no subcapítulo **Potencial Mineral do Brasil** (ver Figura 1): Enquanto Canadá e Austrália investiram, em 2013, respectivamente, US\$ 287 e US\$ 226 por km<sup>2</sup>, o Brasil investiu apenas US\$ 76/ km<sup>2</sup> no mesmo período.

Apesar de tudo, não se pode concordar com aqueles que afirmam, face às dificuldades do momento, não haver futuro para o Setor Mineral no Brasil. Muito pelo contrário, no médio prazo, com a diminuição dos estoques mundiais (entre outros fatores), as *commodities* minerais necessariamente voltarão a ser fortemente demandadas e valorizadas, como tem ocorrido em diversos ciclos nos últimos anos. O país deverá, então, investir mais na busca da valorização de seu enorme potencial nessa área. Entretanto, algumas ações deverão ser implementadas, não apenas pelo poder público, mas pelas empresas de mineração e pela academia, como por exemplo:

- O Marco Regulatório, em tramitação no Congresso há cerca de três anos, mas sem qualquer discussão séria até agora, precisa ser amplamente discutido, com a participação de todos os envolvidos (sobretudo do meio empresarial) e não apenas dos congressistas e dos representantes do MME. É necessário corrigir regras e introduzir outras que estimulem as empresas a aplicar mais recursos na exploração mineral.
- O Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) necessita readquirir governança sobre os distritos, capacitar-se qualitativa e quantitativamente em pessoal técnico e tornar-se um órgão de fomento efetivo da produção mineral e não apenas fiscalizador e arrecadador.
- Recursos devem ser assegurados a fim de que o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e os serviços geológicos estaduais, passem urgentemente a in-

vestir em mapeamentos geológicos em escalas maiores (1:100.00 ou até maiores) e em levantamentos aerogeofísicos, dando foco para regiões com potencial para presença de minerais considerados estratégicos, tanto pela ausência de reservas importantes no país como pela necessidade da indústria mineral em termos mundiais.

- É necessário investir muito mais, por exemplo, na busca de bens minerais para o Setor Agropecuário. Não é possível que o país que mais produz carne e grãos no mundo, que são suportes para nossa economia, dependa da importação de nitrogênio, fosfato e potássio.
- A parceria das empresas de mineração e dos órgãos do governo com a Academia precisa ser estimulada por meio de ações efetivas, que devem incluir até mesmo contatos diretos do Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Ministério das Minas e Energia (MME) com as empresas, no sentido de encontrar meios para eliminar desconfianças que muitas vezes partem de profissionais pouco informados atuando nas empresas e, por vezes, de acadêmicos insensíveis aos valores e necessidades empresariais.
- O **Setor Mineral** precisa ser incluído na relação dos itens de *Tecnologias Críticas ou Estratégicas*, da mesma forma como o **Setor Agropecuário** foi incluído no documento recentemente elaborado pelo MCTI (PROPOSTA DA ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO: 2016-2019). Isto porque todas as fases do desenvolvimento de projetos na Área Mineral que resultem em valor econômico requerem o desenvolvimento de modelos construídos em bases científicas sólidas e tecnologias inovadoras em todas as suas etapas, desde a exploração mineral (pesquisa de novos depósitos ou o aumento de reservas minerais já existentes), à lavra ou exploração (extração dos depósitos minerais econômicos) e ao beneficiamento (produção de concentrados para uso na indústria). Além, é claro, de inovações tecnológicas para geração de novos produtos minerais. Ver o caso recente da produção de didímio metálico a partir de minerais de terras raras, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT-SP) e pela Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia (CBMM).



Foto: Kaique Alves / Agência Vale

