

# **ECONOMIA MINERAL DO BRASIL**

Dezembro – 2009

Publicação do:

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM**

Setor de Autarquias Norte – SAN, Quadra 1, Bloco B, Edifício-Sede DNPM  
70.041-903 – Brasília – DF – Brasil  
<http://www.dnpm.gov.br>

Editado pela:

**Diretoria de Desenvolvimento e Economia Mineral – DIDEM**  
[didem@dnpm.gov.br](mailto:didem@dnpm.gov.br)

© 2009, DNPM/MME

Todos os direitos reservados.

Reprodução autorizada mediante registro de créditos à fonte. (Lei n 9.610/98).

---

Ficha Catalográfica

Brasil, Departamento Nacional de Produção Mineral

Economia Mineral do Brasil.

Coordenação. Antonio Fernando da Silva Rodrigues. – Brasília-DF: DNPM, 2009.

764 p. – Ilustradas

1. Economia Mineral; 2. Bem Mineral; 3. Geodiversidade.

I. Departamento Nacional de Produção Mineral.

II. Rodrigues, Antonio Fernando da Silva, Coordenação.

---

ISBN

# Sumário

APRESENTAÇÃO ..... 5

INTRODUÇÃO ..... 7

## Capítulo 1: PERFIL DO BRASIL

1.1 Dimensão Geofísica ..... 11  
1.2 Dimensão Sócio-econômica ..... 16

## Capítulo 2: MINERAÇÃO DE ENERGIA

Prólogo ..... 27  
2.1 Petróleo & Gás Natural ..... 36  
2.2 Carvão ..... 51  
2.3 Urânio ..... 70  
Epílogo ..... 93

## Capítulo 3: MINERAÇÃO DE METAIS FERROSOS

Prólogo ..... 95  
3.1 Minério de Ferro e Aço ..... 99  
3.2 Manganês ..... 117  
3.3 Nióbio ..... 129  
3.4 Tungstênio ..... 148  
Epílogo ..... 171

## Capítulo 4: MINERAÇÃO DE METAIS NÃO-FERROSOS

Prólogo ..... 175  
4.1 Alumínio ..... 179  
4.2 Chumbo ..... 198  
4.3 Cobre ..... 216  
4.4 Estanho ..... 236  
4.5 Níquel ..... 258  
4.6 Zinco ..... 274  
Epílogo ..... 285

## Capítulo 5: MINERAÇÃO DE METAIS E PEDRAS PRECIOSAS

Prólogo ..... 295  
5.1 Ouro ..... 304  
5.2 Platina ..... 362  
5.3 Diamante ..... 391  
Epílogo ..... 411

## Capítulo 6: MINERAÇÃO DE MINERAIS INDUSTRIALIS

Prólogo ..... 423  
6.1 Barita ..... 428  
6.2 Caulim ..... 442  
6.3 Fluorita ..... 452  
6.4 Magnesita ..... 471  
6.5 Talco-Pirofilita ..... 482

6.6 Tântalo .....	493
6.7 Titânio.....	516
Epílogo.....	525

## **Capítulo 7: MINERAÇÃO PARA O AGRONEGÓCIO**

Prólogo .....	531
7.1 Calcário Agrícola .....	536
7.2 Fosfato .....	546
7.3 Potássio .....	569
7.4 Enxofre .....	577
Epílogo.....	591

## **Capítulo 8: MINERAÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL**

Prólogo .....	597
8.1 Agregados Minerais .....	602
8.2 Calcário - Gipsita - Cimento.....	636
8.3 Crisotila-Amianto.....	655
8.4 Rochas Ornamentais.....	680
Epílogo.....	709

## **Capítulo 9: INDÚSTRIA DA ÁGUA MINERAL**

9.1 Água Mineral.....	717
-----------------------	-----

## **Capítulo 10: O MINERALNEGÓCIO NO BRASIL:**

Desenvolvimento e Cenários Prospectivos .....	731
---	-----

# Apresentação

A civilização humana sempre dependeu dos recursos naturais para o seu desenvolvimento. Às matérias-primas minerais é atribuída importância fundamental no processo evolutivo da humanidade, sempre associado ao domínio e ao uso de suas propriedades com vistas ao atendimento de suas necessidades.

Com o passar dos séculos, novas necessidades surgiram, como também o uso as matérias-primas necessárias para o seu atendimento. Esse processo, fruto da criatividade humana se consolidou, o qual tem sido cada vez mais acelerado com o advento de novas tecnologias. Isso permite perceber a relação entre a matéria-prima mineral, produtos ou elementos químicos delas obtidos e tudo aquilo que a vida moderna demanda. É fundamental que esta relação seja considerada, para que se perceba a devida importância os bens minerais para a humanidade.

O processo de globalização verificado na atualidade impõe mudanças profundas nas dimensões política, econômica e social. Exige, pois, uma reflexão profunda sobre o novo papel do Estado na regulação do mercado interno e na relação de comércio internacional das *commodities minerais*. É importante frizar que a ação regulatória nunca deve estar dissociada da percepção das oportunidades de mercado internacional e das vantagens comparativas do país e nas vantagens competitivas das jazidas e das minas brasileiras, sem perder de vista a perspectiva do desenvolvimento sustentável da atividade mineradora.

Assim, ao publicar o ***Economia Mineral do Brasil-2009***, o DNPM busca analisar essas relações de oferta e demanda, algumas apenas de forma quantitativa para que a comunidade usuária possa ter acesso ao comportamento de mercado dos bens minerais em nosso país.

Com o lançamento do **EMB-2009**, o DNPM espera estar contribuindo para uma maior disseminação das informações estatísticas do setor mineral, assim como, promover a conscientização dos usuários sobre a necessidade de se praticar no País um aproveitamento cada vez mais racional das reservas minerais aqui existentes, com o menor custo de produção, com menor impacto ao meio ambiente e a maior segurança operacional no trabalho nas minas.

**Miguel Antonio Cedraz Nery, DSc.**  
Diretor-Geral do DNPM



# Introdução

Antônio Fernando da Silva Rodrigues, Geólogo, Gemólogo, MSc  
antonio.fernando@dnpm.gov.br

Celso Pinto Ferraz, Geólogo, DSc.  
celso.ferraz@uol.com.br

O Economia Mineral do Brasil – EMB-2009 tem como objeto o ordenamento de séries histórico-estatísticas, no período de 1995-2008, e como cerne a análise das cadeias produtivas de base-mineral. A finalidade é cobrir e analisar o desempenho dos principais segmentos mÍnero-econômicos, atendo-se àqueles grupos de substâncias com relevância significativa para a economia do país.

A metodologia do estudo é inovadora, na medida em que se propõe alcançar em primeiro lugar o público que consome bens minerais, ao invés daquele que produz bens minerais. Busca-se assim atender a uma antiga reclamação dos agentes do Setor Mineral de que ‘nós’ só falamos com ‘nós’ mesmos e que deveríamos ampliar o diálogo com os participantes dos outros setores da sociedade e da economia da Nação. Propugna-se superar o agravante de ficar-se discutindo o aproveitamento dos recursos minerais num grupo fechado de participantes, com linguagem técnica hermética e obscura mesmo para os cidadãos com alto nível de escolaridade, contribuindo assim para que

a atividade minerária passe a ser vista com sua real dimensão econômica, política e social.

Assim, os bens minerais são abordados como a parte inicial de uma cadeia de produção na qual são destacadas as características que tornam o seu uso desejável para o desempenho de uma dada função. Cabe destacar que, no caso de uma dada matéria-prima mineral ter uma função relevante em diferentes cadeias de produção, sua apresentação poderá se dar no âmbito de cada cadeia afim, segundo as funções alternativas que pode exercer.

Importa enfatizar que o uso dos bens minerais não ocorre por mero e caprichoso desejo humano e sim porque ele desempenha uma função socialmente ampla e necessária. A evolução das civilizações evidencia a forte dependência do homem, na proporção em que usufrui dos recursos ambientais, utilizando-se de seus serviços e das propriedades dos bens minerais para o atendimento de suas necessidades primárias.

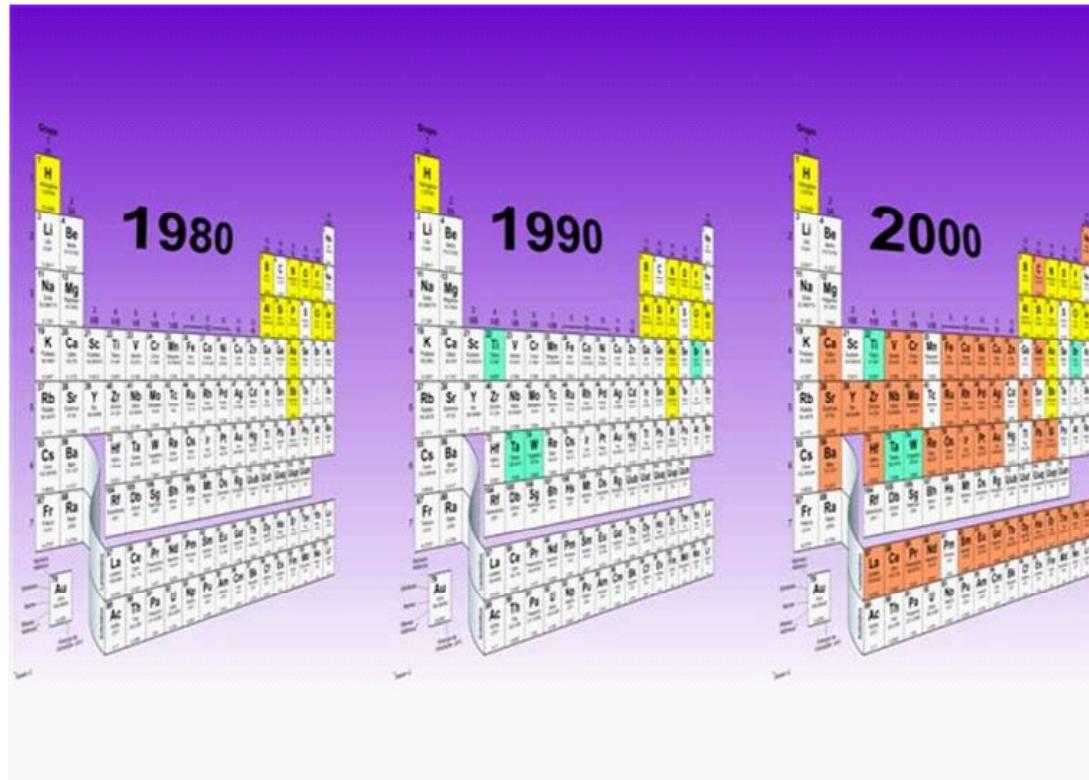
A Arqueologia comprova que as cavidades naturais na crosta da Terra ofereciam aos nossos ancestrais serviços de proteção contra seus predadores e abrigo das intempéries climáticas. Comprova também a descoberta que o atrito entre dois fragmentos de sílex fornecia as faíscas necessárias para inflamar pedaços de madeira seca e gerar o fogo. Observa-se, portanto, que já nos primórdios da história humana as relações entre os recursos ambientais e suas funções eram diretas e facilmente perceptíveis ao homem primitivo.

A estreita relação entre o desenvolvimento das culturas e o uso dos bens minerais – no contexto mais amplo dos recursos ambientais – mostra sua relevância, na medida em que o historiador faz recortes na espiral evolutiva do conhecimento e desenvolvimento das civilizações em marcos bem definidos: Idade da Pedra, Idade do Bronze

(3,5 mil a.C), Idade do Ferro (1400 d.C), Idade do Aço, 1856 (Revolução Industrial), Era Atômica (1930) e Infoera (*chips 'high-tech'*, Idade Contemporânea). Esse processo evolutivo se consolidou, tornando-se permanente nas sociedades com o advento de novas tecnologias e o uso de um maior número de elementos químicos e suas combinações.

**Figura 01**

TABELA PERIÓDICA: EVOLUÇÃO DO USO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NAS ÚLTIMAS DÉCADAS



Com efeito, torna-se perceptível a forte relação entre as matérias-primas minerais, produtos ou elementos químicos delas derivados e suas funcionalidades às exigências de qualidade de vida moderna. Nessa perspectiva, não se usa, por exemplo, o metal cobre pelo fato de ser '*cobre*', mas sim pela facilidade com que esse metal se transforma em fio e pela eficiência com que conduz a corrente elétrica. A ne-

cessidade primeira da sociedade é transportar a corrente elétrica para cada cidade, para cada moradia, para cada fábrica, para cada escola, para cada hospital. Portanto, a demanda por cobre existe porque ele permite que isso possa ser feito com a melhor relação benefício/custo. O quadro abaixo sintetiza a evolução da disponibilidade primária mundial de alguns bens minerais selecionados.

**Quadro  
RECURSOS & RESERVAS MINERAIS**  
Disponibilidade primária mundial – 1950-2008

MINÉRIO	Mineral	1950	Recursos & Reservas Minerais		2000-1950 50 Anos □ %
			1974 (t)	2000	
Bauxita/Bauxite	Al	$1.4 \times 10^9$	$1.6 \times 10^{10}$	$3.5 \times 10^{10}$	25.0x
Copper	Cu	$1.0 \times 10^8$	$3.9 \times 10^8$	$6.5 \times 10^8$	6.5x
Ouro/Gold	Au	$3.1 \times 10^4$	$4.0 \times 10^4$	$7.7 \times 10^4$	2.5x
Ferro/Iron ore	Fe	$1.9 \times 10^{10}$	$8.8 \times 10^{10}$	$3.1 \times 10^{11}$	16.3x
Chumbo/Lead	Pb	$4.0 \times 10^7$	$1.5 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$	3.25x
Níquel/Nickel	Ni	$1.4 \times 10^7$	$4.4 \times 10^7$	$1.5 \times 10^8$	10.7x
Fosfato/Phosphate rock	P	$2.6 \times 10^9$	$1.3 \times 10^{10}$	$3.7 \times 10^{10}$	14.2x
Prata/Silver	Ag	$1.6 \times 10^5$	$1.9 \times 10^5$	$4.2 \times 10^5$	2.6x
Cassiterita/Casseiterite	Sn	$6.0 \times 10^6$	$1.0 \times 10^7$	$12.0 \times 10^6$	2.0x
Zinco/Zinc	Zn	$7.0 \times 10^7$	$1.2 \times 10^8$	$4.3 \times 10^8$	6.1x
Carvão/Coal	...	$6.0 \times 10^{10}$	$6.5 \times 10^{11}$	$9.8 \times 10^{11}$	16.3x
Petróleo/Oil (bbl)	...	$8.0 \times 10^{10}$	$7.2 \times 10^{11}$	$1.05 \times 10^{12}$	13.1x
Gás/Natural Gas ( $m^3$ )	...	$4.7 \times 10^{12}$	$2.2 \times 10^{15}$	$1.5 \times 10^{14}$	31.9x

Fonte/Source: USGS; BP Statistical Review of World Energy.

The Petroleum Handbook, Royal Dutch/Shell Group of Companies, Fifth edition, 1966, IEA (several), UN-Statistical Yearbook.  
Nota/Note: Unidades em toneladas (t), exceto Petróleo (bbl) e Gás-GNP ( $m^3$ ).

A importância do EMB-2009, enquanto instrumento de análise setorial, advém do fato dos estudos dos bens minerais estarem associados ao contexto de sua utilização de forma a permitir visualizar as características (pontos fortes e fracos) de cada um dos elos da cadeia de aproveitamento, de modo a identificar, avaliar e hierarquizar prioridades de demandas e ações de Governo e da iniciativa privada na área mineral, visando oferecer suporte a toda a cadeia e o fomento de eventuais elos subseqüentes para aproveitar as vantagens comparativas das jazidas e minas existentes no país.

Compete advertir que, o conceito de Setor Mineral e de seus segmentos para fins de agrupamento em Capítulos foi conduzido de forma flexível, esquivando-se um pouco da rigidez da academia, refletindo e prevalecendo, portanto, a visão política suportada na experiência do DNPM.

O escopo do EMB-2009 reúne 10 (dez) Capítulos, agrupando rochas e substâncias minerais afins a uma determinada cadeia produtiva do Setor Mineral. Assim, o recorte adotado nos Capítulos vai da Mineração de Minerais Metálicos e Industriais, de rochas e minerais de grande função social demandados pela agricultura e construção civil (*Agrobusiness* e *Construbusiness*), até os Energéticos Fósseis e Físseis. Eles são antecedidos de Capítulos introdutórios que apresentam de forma resumida o Perfil do Brasil nas dimensões

geofísica e sócio-econômica, destacando a infraestrutura disponível e requerida para a mineração, para atender aos leitores estrangeiros (ou não) pouco familiarizados com informações de ordem geral sobre o nosso País.

Importa registrar, que a escolha e sistematização dos estudos de substâncias específicas ‘âncoras’ de segmentos específicos da Economia Mineral do Brasil, em capítulos afins às cadeias de produção e consumo de setores mais amplos da economia nacional: Energia, Habitacional, Agricultura, impôs recorrer aos moldes clássicos dos prólogos e epílogos, na perspectiva de antecipar ao leitor seu objetivo e, ao final de cada capítulo, agregar remates sobre aspectos conjunturais, tendências e cenários prospectivos de mercado nacional e internacional.

Por último, cabe destacar que o domínio do EMB-2009 está, numa certa extensão, estreitamente associado à identificação de oportunidades de mineralnegócios, à capacidade de geração de riqueza, trabalho e renda, à busca de demonstrar o papel da mineração na equação constitutiva do desenvolvimento nacional, de contribuir com a instrumentalização da Política Pública Mineral, de reforçar a importância da percepção em aliar-se à convicção corrente da função estratégica do Planejamento de Longo Prazo do Desenvolvimento da Mineração no Brasil.