



CONTRATO Nº 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA  
ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA,  
MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME**

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E  
TRANSFORMAÇÃO MINERAL-SGM

## **BANCO MUNDIAL**

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

### **PRODUTO 01**

**A ECONOMIA BRASILEIRA E MUNDIAL; O SETOR MINERAL  
BRASILEIRO E MUNDIAL E SUAS PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO A  
LONGO PRAZO**

### **Relatório Técnico 05**

**EVOLUÇÃO DO MERCADO MINERAL MUNDIAL A LONGO PRAZO**

### **CONSULTOR**

Gilberto Dias Calaes

### **PROJETO ESTAL**

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

JUNHO de 2009

## **RELATÓRIO TÉCNICO 05:**

### **EVOLUÇÃO DO MERCADO MINERAL MUNDIAL A LONGO PRAZO**

#### **Apresentação**

O presente documento integra o Produto 1 (“A Economia Brasileira e Mundial: Os Setores Mineral Brasileiro e Mundial e suas Perspectivas de Evolução a Longo Prazo”), da Macro-Atividade 4.1 (“Estudos sobre Economia e o Setor Mineral Brasileiro”) compreendida no conjunto de “Estudos para a Elaboração do Plano Duodecenal (2010 - 2030) de Geologia, Mineração e Transformação Mineral”, contratados pelo Ministério de Minas e Energia - MME, através do Projeto ESTAL, com a J. Mendo Consultoria Ltda.

De acordo com o correspondente Termo de Referência, o relatório tem por objetivo “analisar as perspectivas de evolução a longo prazo do Setor Mineral mundial considerando reservas minerais, produção, destacando a interação e complementariedades com o Setor Mineral sul-americano e a evolução da demanda nos países asiáticos”.

Além da descrição estatística e da análise macroeconômica empreendida, o relatório apresenta a “interpretação dos indicadores setoriais da economia mineral mundial, a longo prazo, considerando os seus aspectos comercial e tecnológico”.

## SUMÁRIO

1. Sumário Executivo .....	8
1.1. Análise Retrospectiva.....	8
1.2. Evolução e Comportamento da Mineração Mundial.....	8
1.3. Comportamento de Segmentos Representativos de Mercado .....	9
1.4. Comportamento de Principais Blocos e Países Produtores/Consumidores África do Sul ..	11
1.5. Contexto Atual .....	13
1.6. Perspectivas para o Período 2010 a 2030.....	14
2. Recomendações .....	16
3. Introdução.....	17
4. Análise Retrospectiva.....	18
4.1. Os Recursos Minerais e a Evolução da Civilização .....	18
4.2. O Marco da Revolução Industrial e seus Efeitos na Mineração Mundial.....	19
4.3. Comportamento da Produção Mineral a partir da Revolução Industrial.....	20
4.4. Do “Alarme da Exaustão” aos “Limites do Crescimento” ou “Crescimento dos Limites”	21
5. Evolução e Comportamento da Mineração Mundial.....	22
5.1. Comportamento de Indicadores Macro-Econômicos Setoriais .....	22
5.2. Indicadores de Investimentos .....	27
5.3. Indicadores de suprimento de mercados .....	35
6. Comportamento de Segmentos Representativos de Mercado .....	39
6.1. Alumínio.....	41
6.2. Metais Base .....	44
6.3. Minério de Ferro.....	46
6.4. Agregados para Construção .....	49
6.5. Fosfato .....	51
6.6. Rochas Ornamentais.....	55
6.7. Carvão .....	58
7. Comportamento de Principais Blocos e Países Produtores / Consumidores.....	61
7.1. África do Sul .....	63
7.2. Austrália .....	65
7.3. Canadá.....	67
7.4. Chile .....	69
7.5. China .....	71
7.6. Estados Unidos.....	78
7.7. Rússia .....	82
8. Contexto Atual .....	85
8.1. Panorama Global .....	85
8.2. A Questão Ambiental .....	86
8.3. Panorama Conjuntural: Crise Internacional – Causas e Efeitos.....	87
8.4. O Setor Mineral Sul-Americano .....	88
9. Perspectivas para o Período 2010 – 2030.....	90
9.1. Tendências Percebidas .....	90
9.2. Visão de Cenários: Projeção de Indicadores Macroeconômicos da Mineração Mundial .....	92
10. Conclusões Gerais .....	97
10.1. Relativas aos Bens Minerais Selecionados .....	97
10.3. Conclusões Complementares .....	98
11. Referências Bibliográficas .....	100

**RELAÇÃO DE QUADROS**

1. LIMITES DE EXAUSTÃO PREVISTOS PELO MIT EM 1972	22
2. EVOLUÇÃO DE PREÇOS DE ALGUNS METAIS	23
3. PIB MUNDIAL - PAÍSES AVANÇADOS E EMERGENTES	25
4. PIB CORRENTE EM PAÍSES MINERADORES SELECIONADOS	25
5. PIB SOB A ÓTICA DO DISPÊNDIO - PAÍSES SELECIONADOS	26
6. TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DO PIB SEGUNDO PAÍSES SELECIONADOS	26
7. RELAÇÃO DA MINERAÇÃO COM PIB E EXPORTAÇÕES - PAÍSES SELECIONADOS (2001)	27
8. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS MUNDIAIS EM EXPLORAÇÃO MINERAL (1990 – 1996)	29
9. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DOS INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO MINERAL EM EMPRESAS DE AMOSTRA INVESTIGADA (1994 - 1996)	30
10. COMPOSIÇÃO REGIONAL DOS INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO (2002 – 2008)	33
11. COMPOSIÇÃO DOS INVESTIMENTOS SEGUNDO BENS MINERAIS (2002 – 2008)	34
12. COMPOSIÇÃO DOS INVESTIMENTOS SEGUNDO ESTÁGIO DE PROJETO (2002 – 2008)	34
13. DETENTORES DE RESERVAS - SUBSTÂNCIAS SELECIONADAS	36
14. PRINCIPAIS PRODUTORES – SUBSTÂNCIAS SELECIONADAS	37
15. HORIZONTES DE EXAUSTÃO - METÁLICOS FERROSOS	38
16. HORIZONTES DE EXAUSTÃO - METÁLICOS NÃO FERROSOS	39
17. HORIZONTES DE EXAUSTÃO - NÃO METÁLICOS	39
18. COMPORTAMENTO ESTRATÉGICO DO SUPRIMENTO MINERAL - IMPACTOS PREVISÍVEIS	40
19. SEGMENTOS SELECIONADOS E CRITÉRIOS CONSIDERADOS	40
20. RESERVAS MUNDIAIS DE COBRE, DE CHUMBO E DE ZINCO (1997 e 2007)	45
21. PRODUÇÃO MUNDIAL DE COBRE, DE CHUMBO E DE ZINCO (1997 e 2007)	46
22. CONSUMO ESPECÍFICO DE COBRE, DE CHUMBO E DE ZINCO	47
23. RESERVAS E PRODUÇÃO MUNDIAL DE ROCHA FOSFÁTICA	53
24. CONSUMO MUNDIAL DE FERTILIZANTES – 2007	53
25. CONSUMO MUNDIAL ANUAL DE FERTILIZANTES POR ha AGRICULTÁVEL E POR HABITANTE - 1998	54

26. PAÍSES SELECIONADOS E CRITÉRIOS CONSIDERADOS	63
27. ÁFRICA DO SUL - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO.	64
28. ÁFRICA DO SUL - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS	65
29. AUSTRÁLIA - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES	67
30. AUSTRÁLIA - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS	68
31. CANADÁ - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORT.	69
32. CANADÁ - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS	70
33. CHILE - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES	71
34. CHILE - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS	72
35. CHINA - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORT.	75
36. CHINA - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS	78
37. EUA - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES	80
38. ESTADOS UNIDOS - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS	83
39. RÚSSIA - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORT.	84
40. RÚSSIA - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS	85
41. TAXAS MÉDIAS DE CRESCIM. DO PIB MUNDIAL NOS CENÁRIOS CONSIDERADOS NO RT 05	93
42. ESTRUTURAÇÃO DOS TRÊS CENÁRIOS DE PROJEÇÃO DA MINERAÇÃO MUNDIAL	94
43. EVOLUÇÃO DOS TRÊS CENÁRIOS DE PROJEÇÃO DA MINERAÇÃO MUNDIAL	94
44. POPULAÇÃO, PIB E VALOR DA PRODUÇÃO MUNDIAL - 2001	94
45. PIB E VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL EM PAÍSES SELECIONADOS	95
46. CENÁRIOS PARA O FUTURO DA MINERAÇÃO MUNDIAL - PROJEÇÕES DE INDICADORES (2010 - 2030)	95

**RELAÇÃO DE ILUSTRAÇÕES**

1. PIB E COMÉRCIO EXTERNO GLOBAL	24
2. PIB E COMÉRCIO MUNDIAL – VARIAÇÃO ANUAL	24
3. FINANCIAMENTOS EXTERNOS PARA ECONOMIAS EMERGENTES	28
4. INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO PAÍSES / REGIÕES (1995 e 1996)	30
5. INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO BENS MINERAIS (1995 e 1996)	31
6. INVESTIMENTOS MUNDIAIS EM EXPLORAÇÃO MINERAL (1989 – 2008)	32
7. INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO PORTE DE EMPRESA (1989 – 2008)	32
8. INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO PAÍSES / REGIÕES (2002 e 2008)	33
9. INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO BENS MINERAIS (2002 e 2008)	34
10. INVESTIMENTOS EM DESENVOLVIMENTO MINEIRO SEGUNDO BENS MINERAIS (1995 e 1996)	35
11. INVESTIMENTOS EM DESENVOLVIMENTO MINEIRO SEGUNDO PAÍSES / REGIÕES (1995 e 1996)	36
12. RESERVAS MUNDIAIS DE BAUXITA	42
13. RECURSOS ESTIMADOS DE BAUXITA	42
14. BAUXITA, ALUMINA E ALUMÍNIO PRINCIPAIS PRODUTORES EM 2007	43
15. COMPOSIÇÃO REGIONAL DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE ALUMÍNIO	43
16. COMPOSIÇÃO SETORIAL DA DEMANDA MUNDIAL DE ALUMÍNIO	44
17. DEMANDA PER CAPTA DE ALUMÍNIO	45
18. RECURSOS E RESERVAS DE MINÉRIO DE FERRO	48
19. COMPOSIÇÃO REGIONAL DA PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO	48
20. EVOLUÇÃO DA DEMANDA MUNDIAL DE MINÉRIO DE FERRO	48
21. MERCADO TRANSOCEÂNICO DO MINÉRIO DE FERRO	49
22. EVOLUÇÃO DO PREÇO DO MINÉRIO DE FERRO	49
23. PRODUÇÃO SIDERÚRGICA MUNDIAL	50
24. USO DO SOLO E ÁREAS DE CERRADO NO BRASIL	55
25. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO MUNDO (2005)	59
26. PARTICIPAÇÃO DO CARVÃO NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PAÍSES SELECIONADOS (2006)	60

27. RESERVAS MUNDIAIS DE CARVÃO	60
28. PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARVÃO (2001 a 2007)	60
29. PRINCIPAIS PRODUTORES (2007)	60
30. PRINCIPAIS EXPORTADORES (2007)	61
31. PRINCIPAIS IMPORTADORES (2007)	61
32. PROJEÇÃO DA IMPORTAÇÃO DE CARVÃO (2007 a 2015)	61
33. PROJEÇÃO DA EXPORTAÇÃO DE CARVÃO (2007 a 2015)	62
34. CHINA - TAXA DE INVESTIMENTO (1990 a 2006)	73
35. PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA DE BASE NA ECONOMIA CHINESA (1995 a 2005)	73
36. DEMANDA DE ENERGIA - CHINA E PAÍSES COMPARADOS (1971 a 2005)	73
37. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DA CHINA	74
38. PRINCIPAIS PARTICIPAÇÕES DA CHINA NAS RESERVAS MUNDIAIS	75
39. PRINCIPAIS PARTICIPAÇÕES DA CHINA NA PRODUÇÃO MUNDIAL	76
40. LOCALIZAÇÃO DA MINERAÇÃO DE CARVÃO NA CHINA	77
41. EFEITOS DA CRISE: CHINA E ECONOMIAS COMPARADAS	77
42. CHINA: PREVISÃO DE CRESCIMENTO NO CURTO PRAZO	78
43. OS RECURSOS MINERAIS NÃO COMBUSTÍVEIS NA ECONOMIA DOS EUA	80
44. PRINCIPAIS DEPENDÊNCIAS DOS EUA DE IMPORTAÇÕES DE RECURSOS MINERAIS NÃO COMBUSTÍVEIS	82
45. PROJEÇÃO DO PIB MUNDIAL SEGUNDO TRÊS CENÁRIOS	96
46. PROJEÇÃO DO VPMC MUNDIAL CONSIDERANDO O CEN. MODESTO PARA O PIB MUNDIAL	96
47. PROJEÇÃO DO VPMC MUNDIAL CONSIDERANDO O CEN. MODERADO PARA O PIB MUNDIAL	97
48. PROJEÇÃO DO VPMC MUNDIAL CONSIDERANDO O CEN. ATIVO PARA O PIB MUNDIAL	97

## 1. Sumário Executivo

O presente capítulo busca oferecer uma visão sintetizada do conteúdo geral do relatório e de suas principais conclusões.

### 1.1. Análise Retrospectiva

A atual era dos *Novos Materiais* se caracteriza pela utilização de produtos de origem mineral de elevado valor agregado, em termos de informação e tecnologia embutidas, e menos pelo valor específico da matéria prima.

A velocidade das mudanças tecnológicas encontra-se intimamente associada às modernas técnicas de armazenamento e processamento de informações, que asseguram o desenvolvimento rápido da ciência e da tecnologia, através de uma capacitação humana cada vez mais ampla e sofisticada.

Em fins dos anos 70, admitia-se que, no período 1970 a 2030, a expansão da produção mundial se processaria a uma taxa média de 2% a.a., já se assinalando, àquela época, o comportamento decrescente da elasticidade do consumo mineral em relação ao PIB mundial, em consequência da adoção de práticas de conservação, reciclagem e substituição de materiais.

A síndrome da exaustão parece cada vez mais afastada, o que pode ser constatado pelo desempenho da indústria mineral, em termos mundiais, a qual tem sido capaz de manter e ampliar fluxos de suprimento de acordo com as crescentes necessidades de consumo e a preços geralmente não superiores àqueles que eram observados no princípio do século passado.

### 1.2. Evolução e Comportamento da Mineração Mundial

#### Indicadores Macro-Econômicos

Os 9 países de destaque na mineração mundial participam com 43% da renda, 50% da população e 51% da superfície global. Destes, apenas Austrália, Canadá e EUA apresentaram, em 2008, PIB per capita superior à correspondente média global.

Em princípios da presente década, o valor do produto mineral bruto mundial era da ordem de US\$ 700 bilhões, ou cerca de 2% do PIB mundial.

#### Investimentos em Exploração

Em 2008, a América Latina, mais uma vez, apresenta-se na liderança em investimentos em exploração mineral, sustentando a posição conquistada e mantida desde 1994.

O relatório 2008 da *Metals Economic Group* assinala que tendências nacionalizantes ou de aumento de impostos e de *royalties* em determinados países situados na América Latina, na África e no Oriente Médio, tendem a alterar a destinação dos fluxos internacionais de investimento em exploração.

#### Suprimento de Mercados

A China detém a liderança mundial em reservas de 10 substâncias, dentre 31 analisadas, a Austrália ocupa a primeira posição mundial em reservas de 5 substâncias, a África do Sul, em 4, enquanto Brasil, Chile e Rússia lideram, cada um, o *ranking* de 2 substâncias minerais; e, finalmente, o Canadá lidera o *ranking* de 1 substância. Os 8 países lideram, em conjunto, o *ranking* mundial de 26, dentre 31 substâncias minerais selecionadas.

A China é líder mundial na produção de 14 substâncias, a Austrália, de 4 substâncias, a África do Sul, também de 4, o Chile de 2 substâncias, enquanto Brasil, Canadá, Estados Unidos e Rússia, lideram, cada um, o *ranking* mundial de produção de uma substância, dentre as 31 selecionadas para análise no presente relatório.

### **1.3. Comportamento de Segmentos Representativos de Mercado**

#### **Alumínio:**

Entre 2002 a 2007, a China expandiu sua participação na produção mundial de alumínio de 17% para 33%, ressaltando o fenômeno de *deslocamentos geográficos de mercados*.

A urbanização e a crescente demanda por bens duráveis estimulam o crescimento do consumo per capita de alumínio primário na China. Aumentos de consumo específico poderão também ocorrer em determinados países desenvolvidos que passarão a requerer um maior esforço de renovação de suas “infra-estruturas anciãs”.

#### **Metais Base:**

No período 1997 a 2007 o consumo específico global para cobre, chumbo e zinco apresentou-se crescente, enquanto nos EUA decrescia, reforçando a percepção de que a intensidade de consumo de grande parte das matérias primas minerais se estabiliza ou até mesmo decresce, nos países desenvolvidos, expandindo-se, entretanto, nos países em desenvolvimento.

Nos EUA, em 2007, a reciclagem respondeu por 31% do consumo aparente de cobre e por 74% do de chumbo. No Brasil tais indicadores acusam valores de 57% e 13%, respectivamente.

#### **Minério de Ferro:**

Em 2000, o Brasil remetia para o mercado europeu 66% de suas exportações e, para a China, 17%. Em 2006, a China absorve 48% das exportações brasileiras de minério de ferro e o mercado europeu 44%. O Brasil, que supriu 27% das importações da China em 2000, eleva tal participação para 29%, em 2006.

No período 2000 a 2008, a produção siderúrgica mundial cresceu à taxa de 6,4% a.a., enquanto a produção da China, crescia a 19,2% a.a..

A participação das usinas integradas (BOF) na produção mundial de aço ascendeu a 69% em 2008. Entretanto, a produção em EAFs (usinas a forno elétrico) tende a se expandir em mercados com elevada geração de sucatas, como é o caso dos EUA e da Europa, os quais tendem a ser também grandes compradores de gusa sólido, do qual o Brasil possui a tradição de importante exportador, com elevada posição competitiva.

#### **Agregados para Construção:**

O consumo específico de agregados para construção é da ordem de 6 a 10 t/ habitante/ ano, na Europa e de 8 t/ habitante/ ano, nos EUA. No Brasil, a Região Metropolitana de São Paulo apresenta consumo específico de 4,2 t/ habitante/ ano.

Sob o ponto de vista do produtor de agregados, as perspectivas de substituição (ex: escória de aciaria) devem ser percebidas como oportunidades, pois potencializam o seu papel estratégico de supridor do mercado, além de aliviar a pressão sobre o recurso mineral *in natura*, ou seja sobre o capital natural.

A produção de areia de brita como *subproduto* (oriundo dos finos de britagem) ou como *co-produto* (a partir da rocha dura) vem se evidenciando como alternativa para assegurar o suprimento de agregados finos aos mercados, notadamente nas áreas onde o abastecimento de areia natural seja problemático.

A reciclagem de entulho de construção e demolição (RCD) otimiza o processo de suprimento de agregados nos grandes centros urbanos, com melhorias ambientais associadas ao ordenamento territorial e ao planejamento urbano.

### **Fosfatos**

O continuado crescimento do consumo de fertilizantes encontra-se associada aos limites físicos das áreas agricultáveis do planeta, do que resulta que as expansões de produção agrícola sejam suportadas, cada vez mais, por ganhos de produtividade e não pela mera incorporação de novas áreas agricultáveis as quais se tornam cada vez mais restritas.

A *China*, além de ser a maior consumidora de fertilizantes do mundo, apresenta um excepcional consumo por ha agricultável. A *Índia* apresenta um consumo por ha pouco superior a um quarto do consumo chinês; seu consumo *per capita* também é baixo.

O Brasil adota práticas de adubação típicas dos países de clima frio ou temperado, onde a atividade bacteriana e, conseqüentemente, a solubilização espontânea é diminuta, exigindo o processamento da rocha fosfática afim de tornar os macronutrientes disponíveis para absorção pela cultura adubada. Portanto, mediante a adoção de práticas diferenciadas de adubação, harmonizadas a solos, climas, regimes pluviométricos e ciclos agronômicos específicos do país, o Brasil poderá dispor de novas oportunidades de geração de valor na cadeia do agronegócio.

### **Rochas Ornamentais:**

A produção mundial de rochas ornamentais e de revestimento é da ordem de 93 milhões, despontando China, Índia, Itália, Brasil, Irã, Turquia e Espanha, como principais produtores e expressivos exportadores mundiais.

A China, que responde por quase 25% da produção mundial, é estimulada pelo vigoroso crescimento da construção de habitações decorrentes do seu processo de urbanização e pela política agressiva de exportações.

Em 2006 foram comercializadas no mundo cerca de 41,4 milhões t de rochas brutas e beneficiadas, destacando-se, como principais consumidores Alemanha, China, Coréia do Sul, Espanha, EUA, França, Grécia, Itália, Japão e Taiwan.

Em 2007, as exportações brasileiras de rochas ornamentais atingiram US\$ 1,1 bilhão, com crescimento à taxa de 21% a.a., em relação aos US\$ 203 milhões de 1998, ou de 18% a.a., em comparação com os US\$ 785 milhões de 2005.

A participação das exportações de processados (chapas e placas) evidencia importante transformação entre 1998 (42% do valor e 13% do peso exportado) e 2007 (81% do valor e 48% do peso exportado).

### **Carvão**

O carvão mineral é o combustível fóssil mais abundante, sendo produzido em 50 países e apresentando reservas que asseguram o suprimento regular de sua demanda. Comparativamente a outros combustíveis, o carvão mineral é estável e seguro para o transporte, armazenagem e utilização. Mediante a utilização de tecnologias apropriadas e disponíveis, a produção e o consumo do carvão é perfeitamente harmonizável com o meio ambiente. Além de responsáveis por 40% da energia elétrica gerada no mundo, a participação dos carvões térmicos tende a aumentar.

#### **1.4. Comportamento de Principais Blocos e Países Produtores/Consumidores África do Sul**

Em 2006, na África do Sul, a mineração participou com 7,9% do PIB e as exportações de produtos minerais (bens primários e processados) com 40% do total das exportações sul-africanas. Destacou-se também a elevada participação de valores de exportações sobre os de produção mineral: 71% no caso dos bens primários e 72%, no de bens processados.

Alguns segmentos da indústria mineral sul-africana encontram-se caracterizados por elevados perfis de concentração.

Além da atual crise internacional, vultuosos planos de expansão da mineração sul-africana deverão também se condicionar à posição do *rand* em relação a moedas fortes e às altas taxas de incidência de HIV na mão-de-obra de sua indústria mineral.

##### **Austrália:**

Em 2006, a produção mineral de US\$ 45 bilhões contribuiu com 8% para formação do PIB, cabendo ressaltar que a indústria mineral da Austrália é condicionada, principalmente, pelo desempenho de suas exportações.

Para assegurar a expansão de sua produção e exportações, a Austrália deverá concentrar investimentos em sua infra-estrutura de transporte das regiões mineradoras para os centros de demanda e portos de embarque.

##### **Canadá:**

Em 2006, o produto das atividades de extração e processamento mineral contribuiu com 3,7% do PIB canadense. Naquele ano, o valor da produção mineral ascendeu a US\$ 29,6 bilhões, 23% superior aos US\$ 24,1 bilhões de 2005.

Em 2006, a indústria mineral canadense contava com 388 mil empregos diretos (2,4% do total de empregos do país).

O Canadá conta com importantes incentivos, sobressaindo o denominado *flow through share* (FTS), com duas modalidades: regular e *super flowthrough option*.

##### **Chile:**

Em 2006, o valor da produção mineral chilena foi de US\$ 33,6 bilhões, correspondendo a 23% do PIB daquele país. Deste total, a produção de cobre (US\$ 31,5 bilhões) participou com 94%.

A expansão e a competitividade da indústria mineral chilena vêm se tornando ameaçadas pelas dificuldades de suprimento de energia, dado que a capacidade de geração de hidroeletricidade é limitada e as novas oportunidades de geração estão sendo constrangidas por sensíveis aspectos ambientais.

##### **China:**

O exuberante desenvolvimento da China é fundamentado na sua elevada taxa de poupança e de investimento, sempre superior a 35% do PIB, ao longo do período 1990 a 2006.

A duplicação da renda per capita de um país de 1,36 bilhões de habitantes exige uma enorme pressão sobre o capital natural, acrescida pelos efeitos de deslocamentos de 160 milhões de pessoas do campo para as cidades.

Em 2007, o comércio mineral internacional da China, correspondeu a cerca de 23% do comércio externo daquele país.

A indústria mineral da China conta com uma mão-de-obra direta da ordem de 5,3 milhões de pessoas, ou o equivalente a 4,5% da força de trabalho do país.

Com 85% da capacidade instalada de produção de aço compreendida por usinas integradas (BOF) e 15% por fornos elétricos (EAFs), a indústria siderúrgica chinesa responde pelo consumo de 15% da energia e pela emissão de 6,6% de dióxido de enxofre do país e com 6 empresas entre as 20 maiores do mundo e 26, entre as 80 maiores, a indústria siderúrgica da China deverá passar por um amplo processo de consolidação.

O carvão é o principal destaque da produção mineral chinesa, sendo responsável, em 1978, por 70% da geração de energia elétrica do país e, em 2006, por 77%.

Atualmente, a China conta com 35 minas de minério de ferro em implantação, compreendendo uma capacidade combinada de 228 milhões tpa, sendo 7 com escalas entre 15 e 22 milhões tpa e 28 entre 2 e 8 milhões de tpa.

A atual crise internacional afetou menos as províncias do interior que as do leste, as quais dependem mais de exportações, e, portanto, estão sendo mais impactadas pela queda de exportações para EUA e Europa em 21%, em janeiro e fevereiro de 2009.

Ajustando-se ao contexto da crise, a economia chinesa vem reduzindo a sua taxa de crescimento do PIB para um novo patamar na faixa de 5 a 8%, sendo previsto que o país continuará usando a política monetária e fiscal para estimular a sua economia.

A China deverá intensificar a sua política de fechamentos de instalações antieconômicas e/ou poluidoras. Deverá também seguir estimulando a criação de grandes grupos nacionais através de fusões e aquisições, de modo a serem importantes empresas no plano mundial.

### **Estados Unidos:**

O valor da produção de matérias primas minerais produzidas nas minas, nos EUA, em 2008, foi de US\$ 71 bilhões. Segundo o USGS, as matérias primas minerais domésticas, conjuntamente com os materiais reciclados propiciaram a geração de US\$ 609 bilhões de produtos processados, os quais, em conjunto com produtos minerais processados originários de importação (US\$ 46 bilhões) propiciaram a obtenção de um valor adicionado da ordem de US\$ 2,3 trilhões, ou seja, 16% do PIB (US\$ 14,3 trilhões) dos EUA, em 2008.

Em 2008, mais da metade do consumo aparente norte-americano de 43 substâncias minerais foi suprido a partir de importações e, destas, 18 apresentaram dependência integral. Tal indicador de dependência de importações vem se agravando nos EUA ao longo dos últimos 30 anos.

### **Rússia:**

Na Rússia, cerca de 70% do valor das exportações são constituídos de bens minerais primários e processados.

Embora a Rússia disponha de significativa participação no total de reservas minerais do mundo, grande parte destas encontram-se localizadas em áreas remotas do norte e do leste do país, em regiões com climas severos, baixa disponibilidade de transporte e distantes de centros urbanos ou industriais.

Rússia responde por cerca de 14% da produção mineral mundial, destacando-se as seguintes regiões produtoras: Leste da Sibéria; península Kola, Norte do Caucasus, extremo Este da Rússia e os Urais.

No setor de fertilizantes, apesar de exportador, o país vem perdendo fertilidade de solos agricultáveis que vêm sendo adubados com uma média de 11 kg/hectare/ano, onde seriam necessários 80 a 100 kg/hectare/ano.

A indústria mineral da Rússia se defronta com elevados custos de transporte e alta dependência de importações de produtos, como barita, bentonita, grafita cristalina e caolim.

### **1.5. Contexto Atual**

A atual ordem econômica mundial encontra-se fundamentada nos paradigmas de **globalização, megamercados, transnacionalização e novas trajetórias tecnológicas**, além de desequilíbrios da economia americana, reconstrução do leste europeu, crescimento exuberante da China, realocação de atividades produtivas e crescentes preocupações ambientais.

Assim como o ciclo de expansão da mineração mundial ocorrido entre 1990 e 1997, o mais recente (2002 a 2008) também se sujeitou a forças motrizes e fatores condicionantes usualmente presentes, tais como crescimento da economia mundial, fluxos internacionais de investimento e políticas públicas esclarecidas que ressaltem os fatores estruturais de competitividade e edifiquem os fatores sistêmicos relativos à infra-estrutura e processos regulatórios.

#### **A Questão Ambiental**

A segunda metade dos anos 90 assistiu a uma melhoria da imagem da mineração, estigmatizada como predadora, nos anos 80. Contribuíram para esta mudança os cuidados ambientais da moderna mineração, investindo na recuperação de co-produtos e subprodutos, bem como na destinação de rejeitos.

Dentro deste novo posicionamento, a mineração vem afirmando, perante a opinião pública, a essencialidade de seus produtos, bem como a sua capacidade de estimular novos pólos de desenvolvimento, constituindo-se, em muitos casos, na única alternativa de geração de riquezas em determinadas regiões.

Para evitar os conflitos relacionados a enclaves e choques culturais típicos da inserção nas comunidades em que atuam, as empresas de mineração com visão pró-ativa vêm promovendo novas práticas e processos de articulação com o meio físico e social de seus empreendimentos, procurando estabelecer bases de integração de mútuo compromisso.

#### **Panorama Conjuntural**

Diante às causas e aos condicionantes da atual crise econômica global, é possível afirmar que, quando superada, o mundo não contará mais com a abundância de financiamentos e securitizações que marcaram a década de 90 e o início dos anos 2000.

Além do saneamento do setor financeiro, a superação da crise deverá também ser condicionada por um forte ajuste nas contas externas de grandes países, sobretudo EUA e China.

#### **O Setor Mineral Sul-Americano**

A existência de amplas perspectivas de integração e de cooperação da indústria mineral da América do Sul se fundamenta na constatação da disponibilidade e da complementariedade da base de recursos minerais de que dispõem os 13 países que integram o continente.

Tais perspectivas se fortalecem ainda mais com as possibilidades oferecidas pelo Protocolo de Kyoto – que busca reverter o processo de aquecimento global, mediante a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) – permitindo ampliar a geração de valor de empreendimentos mínero-industriais em países em desenvolvimento.

O principal mecanismo indutor de tais projetos (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL), que constitui o denominado “mercado de carbono”, estimula a criação de um fluxo de capitais Norte - Sul, abrindo excelentes oportunidades para empreendimentos mínero-industriais localizados na América do Sul.

## **1.6. Perspectivas para o Período 2010 a 2030**

### **1.6.1. Principais Tendências Percebidas**

- O quadro mundial continuará evoluindo para uma solução de equilíbrio tripolar, sem rupturas dos grandes entendimentos e com a preservação das principais instituições que conformam as atuais relações multilaterais.
- São também previsíveis a manutenção e o aprofundamento do atual processo de reestruturação e expansão de mercados, segundo um modelo de globalização progressivamente ajustado, embora de competição cada vez mais intensiva.
- Intensificação do processo de deslocamento de mercados, com o crescimento progressivo da participação de países emergentes na economia mundial.
- A nova geografia econômica mundial passará a destacar a dicotomia países que consomem mais do que produzem X países que produzem mais do que consomem.
- Admite-se, para o PIB mundial, um crescimento à taxa média de 2,5% a.a., sendo de 1,5% a.a., para as economias centrais e de 4,5% a.a., para os países emergentes.

Na indústria mineral, são admitidas as seguintes tendências:

- a globalização dos mercados de *commodities* mínero-metalúrgicas seguirá a tendência atual, favorecendo a expansão de empresas que atuam em diversos países e/ou regiões;
- o binômio transporte e energia, será cada vez mais fundamental à mínero-metalurgia, absolutamente dependente do deslocamento de grandes massas, a longas distâncias;
- a comercialização, embora efetuada predominantemente através de transnacionais, estará crescentemente sujeita às determinações vigentes entre os diversos blocos regionais.
- as técnicas de lavra (a céu-aberto ou subterrâneas) priorizarão o retorno de rejeitos às cavas e/ou galerias, minimizando o impacto ambiental;
- a lavra, o beneficiamento e a metalurgia aumentarão sua intensidade de capital, com a intensificação do uso de sistemas de controle automatizados e/ou robotizados;
- as operações de beneficiamento e refino priorizarão o uso de reagentes biodegradáveis (na concentração) e na utilização de processos de menor apelo energético;
- intensificação de pesquisas sobre a lixiviação *in situ* e/ou dissolução em profundidade, objetivando a recuperação de elementos minerais úteis, sem o deslocamento de toda a massa estéril e sem danos ao meio-ambiente, através de selagem de proteção aos lençóis freáticos;
- os projetos mínero-metalúrgicos terão sua concepção baseada na Prevenção da Poluição (Princípio P2), evitando-se o lançamento de rejeitos e/ou efluentes nocivos ao meio ambiente;
- novas posturas ambientais, estimularão o fortalecimento de PMEs, que se tornarão mais rentáveis, com base na utilização intensiva das técnicas de reciclagem.
- impulsionadas pela preocupação ambiental, novas rotas tecnológicas buscarão substitutos dentro de critérios de melhor relação custo / benefício.
- novas oportunidades de geração de valor em empreendimentos mínero-industriais, em países em desenvolvimento surgirão com o Protocolo de Kyoto.

### **1.6.2. Visão de Cenários**

A estruturação de cenários para a mineração mundial, no horizonte 2010 a 2030, considera a interação de três fatores:

- Crescimento do PIB mundial
- Deslocamentos geográficos de mercado
- Elasticidade do consumo Mineral em relação ao PIB mundial

**a) Crescimento do PIB mundial:** São admitidos três cenários de expansão:

O Cenário Modesto (crescimento à taxa de 1,5% a.a.) prevê que a atual crise e os seus efeitos sejam alongados, inibindo e retardando a recuperação da economia mundial.

O Cenário Moderado (2,5% a.a.) prevê que a atual crise e os seus efeitos sejam superados num prazo mais restrito, propiciando uma gradativa recuperação da economia mundial.

O Cenário Ativo (3,5% a.a.) prevê que a atual crise e os seus efeitos sejam superados com maior rapidez, estimulando uma mais acelerada recuperação da economia mundial.

**b) Deslocamentos Geográficos de Mercado ((DGM):** São consideradas 2 alternativas:

- **Alternativa I:** DGM mantém o comportamento atual
- **Alternativa II:** DGM mantém um comportamento de expansão mais acelerado, das economias emergentes, comparativamente aos países desenvolvidos.

**c) Elasticidade do Consumo mineral em relação ao PIB mundial (ECM):** São consideradas duas alternativas:

- **Alternativa I:** ECM mantém o comportamento atual.
- **Alternativa II:** ECM cresce refletindo aumento de intensidade de consumo devido a possíveis combinações dos seguintes fatores:
  - uso mais intensivo de fertilizantes.
  - esforço concentrado de renovação de “infra-estruturas anciãs” nos países desenvolvidos.
  - crescente urbanização nas economias emergentes.

As interações possíveis entre as Alternativas I e II dos Fatores **b** e **c** conformam os 3 Cenários de projeção do mineração mundial, conforme indicado a seguir:

<b>Cenários</b>	<b>Fator b Deslocamentos Geográficos de Mercado</b>	<b>Fator c Elasticidade Consumo / PIB Mundial</b>
<b>Cenário A</b>	<b>Alternativa I:</b> comportamento atual	<b>Alternativa I:</b> comportamento atual
<b>Cenário B</b>	<b>Alternativa I:</b> comportamento atual <b>Alternativa II:</b> emergentes mais acelerados	<b>Alternativa II:</b> maior intensidade de consumo <b>Alternativa I:</b> comportamento atual
<b>Cenário C</b>	<b>Alternativa II:</b> emergentes mais acelerados	<b>Alternativa II:</b> maior intensidade de consumo

Integrando os Cenários 1, 2 e 3 de evolução do PIB mundial com os Cenários A, B e C da mineração mundial, o presente estudo projeta 9 visões possíveis do futuro.

## 2. Recomendações

A primeira questão a ser assinalada é que o Brasil deve se reconhecer como um dos mais importantes *players* da mineração mundial, e, conseqüentemente, deve ressaltar a sua política mineral nos entendimentos e nos fóruns internacionais de que participa.

Para compatibilizar o desenvolvimento da indústria mineral brasileira com as mudanças estruturais e demais tendências e perspectivas que condicionam o comportamento da indústria mineral mundial, faz-se necessário explicitar e implementar as seguintes diretrizes de política pública:

- Estabelecer processos de acompanhamento aprofundados de comportamentos e tendências de longo prazo relativas a substâncias minerais e países produtores / mercados regionais considerados decisivos para os interesses brasileiros, seja sob o ponto de vista de sinalização de ameaças, ou de abertura e potencialização de oportunidades.
- Desenvolver um projeto de constituição de acordos internacionais entre os grandes produtores mundiais de recursos minerais, visando estabelecer um intercâmbio regular de conhecimentos e experiências, seja no campo do ordenamento territorial, do desenvolvimento regional sustentável, do aperfeiçoamento de sistemas regulatórios e dos macro-sistemas logísticos empregados na comercialização internacional.
- Promover, em conjunto com outros grandes produtores mundiais, a sistematização de conceitos e procedimentos, visando harmonizar a consolidação de parâmetros e indicadores macro-econômicos e micro-econômicos da mineração em diversos países, de tal forma a facilitar o estabelecimento de padrões de comparação e de análise de comportamento, seja ao nível global, ou regional / nacional.

No campo específico de alguns bens minerais, sobressaem perspectivas de consolidação de certos modelos produtivos - com matizes estratégicas, de caráter técnico-econômicas e sócio-político - em fase de amadurecimento no país, que podem se tornar objeto de cooperações internacionais relevantes, especialmente com países sul-americanos, africanos e outras nações emergentes. Alguns exemplos encontram-se recomendados a seguir:

**Agregados para Construção:** A questão de suprimento de agregados para os grandes centros urbanos e metropolitanos constitui um desafio de ordem mundial, devendo se considerar que o sentido prioritário de uma política de desenvolvimento dos parques produtores de agregados, das regiões metropolitanas, deve ser o de assegurar o suprimento do produto com um desempenho competitivo que concilie a atividade produtiva com o meio ambiente e o processo de uso e ocupação do solo. Considerando-se importantes experiências que vêm sendo desenvolvidas no país - e que deverão ser potencializadas com a implementação de uma nova política mineral, necessariamente articulada com as políticas de desenvolvimento urbano - verifica-se a existência de um manancial de conhecimentos objeto de possível intercâmbio internacional.

**Fertilizantes:** A convivência dos hábitos de adubação com fertilizantes solubilizados via química, com a prática da aplicação direta, deve constituir uma importante vertente da articulação entre as políticas setoriais de mineração e de desenvolvimento agrícola. Considerando-se que a adaptação de técnicas de adubação típicas de países de clima, solo e regime de precipitação distintos, às características do Brasil, vem reunindo um acervo de conhecimentos e experiências de possível interesse estratégico para países com contexto fisiográfico assemelhado ao Brasil - recomenda-se que este tema seja também destacado na nova política mineral, inclusive no que se refere a possíveis programas de cooperação internacional.

**Rochas Ornamentais:** Embora venha evidenciando notável expansão de produção e conquista de mercados de exportação, o setor de rochas ornamentais no Brasil requer uma política agressiva de fortalecimento de sua posição competitiva, com ênfase no desenvolvimento tecnológico e na melhoria de suas condições de sustentabilidade. Independentemente aos desafios ainda existentes, este setor tem tido um notável comportamento no Brasil, sobressaindo, dentre diferentes iniciativas que fundamentam o êxito já alcançado, a estruturação de arranjos produtivos locais. Apesar de se tratar de modelo de larga notoriedade mundial, os APLs têm tido uma condução peculiar no Brasil, em especial em ambientes geo-mineiros em que prepondera a atuação de micro e pequenas empresas de mineração e de mineradores artesanais. Esta também é uma questão que se considera relevante enfatizar na nova política mineral e também nos possíveis programas de cooperação que venham a ser implementados pela mesma.

### 3. Introdução

Com base em descrição estatística, análise macroeconômica, e interpretação dos indicadores globais e setoriais da economia mineral mundial, o presente relatório apresenta a análise das perspectivas de evolução, a longo prazo, do Setor Mineral mundial considerando reservas minerais, produção, destacando a interação e complementaridades com o Setor Mineral sul-americano e a evolução da demanda nos países asiáticos.

Além de suas unidades iniciais (Sumário Executivo, Recomendações e Introdução), o corpo do relatório encontra-se estruturado com a seguinte abordagem:

- Análise Retrospectiva
- Evolução e Comportamento da Mineração Mundial
- Comportamento de segmentos representativos de mercado
- Comportamento de Principais Blocos e Países Produtores
- Análise do Contexto Atual
- Perspectivas para o Período 2010 - 2030
- Conclusões Gerais

Buscando estabelecer a ambiência analítica do relatório, o Capítulo 4 (*Análise Retrospectiva*) aborda a evolução histórica da atividade mineral, destacando o seu papel na evolução das civilizações, passando pela revolução industrial do século XVIII até alcançar as questões contemporâneas associadas à sustentabilidade e à competitividade.

No Capítulo 5 (Evolução e Comportamento da Mineração Mundial) são apresentados e analisados indicadores relativos à produção e comercialização de recursos minerais, ao comportamento dos fluxos de investimento no setor e ao suprimento de mercados a longo prazo, a partir do atual acervo mundial de recursos e reservas conhecidas.

No Capítulo 6 (*Comportamento de Segmentos Representativos de Mercado*) é analisado um conjunto de 7 substâncias minerais selecionadas com base em critério de relevância estratégica para o país, considerando-se não apenas as respectivas participações na produção, na exportação e na importação nacional, como também no abastecimento do mercado doméstico. Na abordagem das substâncias selecionadas - metálicas (Alumínio, Metais-base, Minério de ferro), Não Metálicas (Agregados, Fosfatos e Rochas Ornamentais) e Carvão Mineral – encontram-se sinteticamente analisados os aspectos de reservas minerais e de mercado, segundo um ponto de vista global e estratégico, buscando ressaltar desafios e perspectivas, assim como ameaças e oportunidades.

Ainda com a finalidade de selecionar e apontar subsídios para a formulação do Plano Duodecenal, o Capítulo 7 (*Comportamento de Principais Blocos e Países Produtores*) analisa 7 principais países produtores do mundo (África do Sul, Austrália, Canadá, Chile, China, Estados

Unidos e Rússia), buscando destacar as suas respectivas estruturas de reservas minerais, principais segmentos de produção, além de outros aspectos sócio-econômicos significativos, que possam contribuir para a competitividade dos segmentos produtivos em que se destacam com posição de liderança mundial.

O Capítulo 8 (*Contexto Atual*) busca formar o entendimento sobre o panorama global da economia mundial e os grandes paradigmas que caracterizam as suas transformações recentes. Em plano mais específico, busca também ressaltar o relacionamento da questão ambiental com as atividades de conhecimento e aproveitamento dos recursos minerais. Na abordagem sobre o panorama conjuntural, são focalizadas as principais características da crise atual, seus efeitos e perspectivas de superação. Por último, são apresentadas considerações sobre as perspectivas de integração dos 13 países sul-americanos mediante a articulação de suas potencialidades e vocações geo-mineiras para o atendimento das demandas do continente.

No Capítulo 9 (*Perspectivas para o Período 2010-2030*) encontram-se analisadas as *Tendências Percebidas* assim como delineada a *Visão de Cenários*.

Finalmente, o Capítulo 10 apresenta as *Conclusões Gerais*.

#### **4. Análise Retrospectiva**

O presente capítulo apresenta uma sinopse retrospectiva abordando a evolução da mineração mundial através das civilizações e, particularmente, a partir do marco da Revolução Industrial do século XVIII. Com pequenas atualizações, os itens 4.1 a 4.4, a seguir apresentados, transcrevem a abordagem constante do item 2.3.3 da Tese de Doutorado “O Planejamento Estratégico do Desenvolvimento Mineral Sustentável e Competitivo” (Calaes, 2005).

##### **4.1. Os Recursos Minerais e a Evolução da Civilização**

A importância dos recursos minerais vem se evidenciando ao longo da civilização conforme atestam inúmeros eventos históricos relacionados a quadros geo-políticos diferenciados, nos quais o homem vem associando poder, hegemonia e estabilidade econômica, com a disponibilidade de fontes de suprimento de suas necessidades minerais.

Através da história, o desenvolvimento da civilização esteve sempre relacionado com o aproveitamento dos recursos naturais, segundo os seguintes estágios evolutivos: *Idade da Pedra*, *Idade do Cobre*, *Idade do Bronze*, *Idade do Ferro*, *Idade Nuclear* e *Idade dos Materiais Avançados*.

A *Idade da Pedra* constituiu-se de um longo período da pré-história, caracterizado por costumes rudimentares do homem primitivo que usava lascas de rochas para confeccionar suas armas, ferramentas e abrigos. Esta fase foi sucedida pela *Idade do Cobre*, iniciada cerca de 8.000 anos atrás. Nesta, o homem aprendeu a usar metais nativos, tais como cobre e ouro, tendo posteriormente descoberto os métodos pirometalúrgicos para recuperar os metais de seus minérios. A Fase seguinte - *Idade do Bronze* - iniciou-se cerca de 4.500 anos atrás. Nesta, o homem descobre o processo de obtenção de um *metal sintético* - o bronze - constituído de uma liga de cobre e estanho.

Na *Idade do Ferro* a civilização experimenta uma notável evolução. O ferro era inicialmente utilizado como metal puro e raro, obtido de meteoritos, a cerca de 3.500 anos atrás. Com a descoberta do método de recuperação do ferro de certos minérios, este passou a ser intensamente utilizado na produção de armas, ferramentas e implementos diversos. O poder de importantes impérios da antiguidade (tais como o *Romano* e o *Persa*) se fundamentava na habilidade daqueles povos em obter e utilizar o ferro.

A denominada **Idade Nuclear**, iniciada a cerca de 70 anos atrás, constitui-se de uma fase de intensos avanços tecnológicos, em que o homem passou a utilizar conhecimentos sobre os recursos físseis, com diversos propósitos energéticos.

A época atual, que se pode denominar de **Idade dos Novos Materiais** (*Advanced Materials*), se caracteriza pela utilização de produtos de origem mineral de elevado valor agregado, em termos de informação e tecnologia embutidas, e menos pelo valor específico da matéria prima. São próprios da terceira revolução industrial, que se caracteriza pelo uso intensivo de Tecnologia da Informação em processos de ampla difusão de Informação, Conhecimento, Aprendizado e Inovação (ICAI). Como exemplo, materiais tradicionais como cerâmicas e o silício passam a ser produzidos com novas configurações, em termos de pureza e estruturas cristalinas controladas, a fim de atender a rígidas especificações de suas novas aplicações.

#### **4.2. O Marco da Revolução Industrial e seus Efeitos na Mineração Mundial**

A aplicação dos materiais duráveis (especificamente os metais) nas atividades econômicas constituiu-se no fenômeno básico da Revolução Industrial iniciada por volta de 1750. Tornou-se possível construir bens de produção que se conservam por períodos prolongados, produzindo novos bens, com quedas consideráveis das taxas de depreciação, em decorrência do aumento da vida útil.

Consequentemente, com o advento da Revolução Industrial, o trabalho primitivo de homens e animais foi paulatinamente substituído pelo da máquina acionada por energia dominada da natureza através de engenhos de vapor que transformavam o combustível em energia mecânica, e, subseqüentemente, por turbinas que geravam energia elétrica a partir de acionamentos da água, do gás ou mesmo do vapor.

A Revolução Industrial introduziu profundas transformações na estrutura produtiva, através de novas técnicas, novos bens de capital e novas formas organizacionais que intensificam o uso do solo e o aproveitamento dos recursos naturais. Provocou uma reorganização nas estruturas demográficas e fundiárias ocasionando uma forte migração para os centros urbanos. A atividade artesanal transformou-se gradativamente em manufatureira e fabril.

Ocasionou também o surgimento de um proletariado urbano remunerado com salários e sem acesso à propriedade pessoal dos meios de produção e, de outro lado, de um empresariado capitalista proprietário dos fatores de produção.

Na segunda etapa do processo (1850-1913), a expansão de populações e economias européias provoca um crescimento considerável na demanda de alimentos e de matérias primas, estimulando o aproveitamento de novos recursos produtivos em outras regiões do mundo. O novo processo que então se inicia foi responsável por notáveis mudanças, tanto no campo dos transportes, quanto no modo de produção.

A Europa desloca, para áreas de maior e crescente produtividade, os excedentes populacionais originados das transformações da estrutura rural e urbana, face à expansão industrial. A América Latina, ao receber tais contingentes, intensifica a sua incipiente industrialização, voltando-se para a satisfação de demandas do mercado europeu, em atividades sob controle de potências européias. Nos países latino-americanos - onde tal processo foi marcadamente orientado para fontes de matérias primas e para a geração de infra-estruturas que possibilitassem o escoamento de produtos para as economias desenvolvidas - verificou-se um fenômeno de urbanização prematura, relativamente à consolidação industrial. Por não ter sido um processo deliberado e planejado localmente, intensificaram-se dependências, com conseqüentes vazamentos de renda, na medida em que boa parte das poupanças do setor exportador destinava-se à aquisição de bens de consumo importados.

Entre 1913 e 1945, verifica-se o deslocamento do centro econômico mundial para os Estados Unidos, simultaneamente a intensas mudanças estruturais nas relações econômicas e geopolíticas, em decorrência dos efeitos advindos das duas grandes guerras. Ocorrem sensíveis transformações nas relações comerciais e nos fluxos de capital, tecnologias e recursos humanos entre os países centrais e a periferia.

As economias subdesenvolvidas, nesse período, apresentam escasso dinamismo em suas exportações. A forte instabilidade em seus comércios com o exterior ocasiona uma lenta expansão de novos setores produtivos, além de escassa ampliação dos existentes.

A partir da 2<sup>a</sup> guerra mundial, o mundo passa a conviver com um processo mais intenso de mudanças tecnológicas, tornando cada vez mais discretos os ciclos de transformação da economia mundial, seja em suas dimensões e comportamentos globais, seja, principalmente, em suas características geopolíticas e espaciais.

A velocidade das mudanças tecnológicas encontra-se intimamente associada às modernas técnicas de armazenamento e processamento de informações, que asseguram o desenvolvimento rápido da ciência e da tecnologia, através de uma capacitação humana cada vez mais ampla e sofisticada.

### **4.3. Comportamento da Produção Mineral a partir da Revolução Industrial**

Originando-se do domínio acelerado sobre a utilização de recursos minerais e sobre a geração de energia, a revolução industrial promoveu imediatos avanços nos campos das ciências biológicas, com o conseqüente aprimoramento do conhecimento medicinal. Estes diferentes fatores combinados levaram a um crescimento demográfico sem precedentes associado a uma significativa expansão dos índices de consumo per capita dos recursos minerais.

Em 1770, para uma população mundial da ordem de 700 milhões de habitantes, o consumo de minerais industriais, metais e combustíveis era da ordem de 10% do que veio a se verificar no ano de 1900, quando a população mundial havia dobrado (1.550 milhões de habitantes).

Este crescimento exponencial de produção e consumo veio a se intensificar mais ainda nos primeiros 70 anos do século XX em que a utilização dos recursos minerais se multiplicava por 12,5 vezes, enquanto a população mundial ascendia de 1550 milhões para 3.680 milhões. Enquanto o ano de 1900 assinalava um consumo de bens minerais da ordem de US\$ 8,40 per capita, setenta anos depois se verificava US\$ 45,00 per capita.

Segundo Sutulov (1972), em 1970 - para cada habitante do mundo, eram removidos anualmente, cerca de 8 toneladas da crosta terrestre, das quais cerca de 2,5 t de rejeitos, 3,3 t se destinavam a edificações, 1,7 t correspondiam a combustíveis e os 500 kg restantes, eram de concentrados que originavam 140 kg de metais e 155 kg de substâncias não metálicas.

Segundo Giraud (1983), o crescimento da produção mineral mundial entre 1700 e 1800 se manifestou a uma taxa média de 1,3% a.a., passando a 4,1% a.a., no período 1800 - 1910 e rebaixando a 1,7% a.a., entre os anos de 1910 e 1950, em razão das duas guerras mundiais e da grande depressão de 1929. De 1950 a 1973, a economia mundial experimenta uma larga expansão e, como resultado, o crescimento da produção mineral se manifesta à taxa média de 5,6% a.a. De 1973 a 1978, em face de diferentes realinhamentos da economia mundial - em decorrência da extinção da paridade ouro-dólar (1971) e do 1<sup>o</sup> choque do petróleo (1973) - a taxa de expansão da produção mineral baixa para 1,8% a.a.

Em fins dos anos 70, admitia-se que, no período 1970 a 2030, a expansão da produção mundial se processaria a uma taxa média de 2% a.a., já se assinalando, àquela época, o comportamento decrescente da elasticidade do consumo mineral em relação ao PIB mundial, em consequência da progressiva adoção de práticas de conservação, reciclagem e substituição de materiais.

#### 4.4. Do “Alarme da Exaustão” aos “Limites do Crescimento” ou “Crescimento dos Limites”

O *alarme da exaustão dos recursos não renováveis*, acionado no passado por *Malthus* e *Ricardo* - que se preocuparam em avaliar as condições do planeta, em abrigar uma expansão demográfica acelerada, acompanhada do uso intensivo dos recursos naturais - voltou a soar na década de 70, com as conclusões enunciadas em relatório encomendado pelo *Clube de Roma* ao *MIT - Massachusetts Institute of Technology* (Brito, 1976). A perspectiva apocalíptica, de exaustão dos recursos minerais, delineada no referido relatório, foi consubstanciada por *Dennis Meadow* em seu livro *Os Limites do Crescimento* e ecoada nos pronunciamentos do famoso *Encontro de Estocolmo* (1972).

A projeção destas perspectivas para o ano 2.000 indicava o alcance de uma população mundial da ordem de 6.500 milhões de habitantes, com um índice de consumo per capita de produtos minerais da ordem de US\$ 80,00 / habitante / ano. Isso significava que o consumo mundial de recursos minerais deveria atingir US\$ 520.000 milhões, ou seja, 213% superior ao de 1970 (US\$ 166.000 milhões).

Com tais perspectivas ter-se-ia, para o século XX como um todo, um crescimento de 40 vezes no consumo mundial de produtos minerais ou o equivalente a uma expansão de 10 vezes no consumo per capita. O consumo mundial previsto para o século seria, portanto, 30 vezes superior ao que se observou ao longo de todo o período da primeira revolução industrial (1770-1900).

Configura-se, com tais constatações, a dinâmica das transformações econômicas de nossa civilização, o que pode ainda ser enfatizado com a verificação de notáveis inovações restritas a um passado de poucas dezenas de anos, como é o caso do uso hoje maciço do alumínio; da expansão na geração da energia nuclear; dos diversificados subprodutos do petróleo; das ligas supercondutoras, dos materiais eletrônicos, cerâmicos, etc.

Assim como as teses de *Malthus* e *Ricardo*, também as de *Dennis Meadow* foram consideradas alarmistas. De fato, o conceito de reservas minerais é dinâmico, já que é função de variáveis econômicas, políticas, sociais e tecnológicas, podendo-se afirmar que, no limite, o desenvolvimento mineral, na civilização do futuro, tende para o aproveitamento de depósitos com teores cada vez mais reduzidos e mais próximos da média que se verifica no globo terrestre.

Embora as previsões do *Clube de Roma* não tenham se confirmado, é importante assinalar os limites de exaustão, previstos pelo *MIT*, em 1972, caso novas fontes de suprimento não fossem incorporadas ao sistema produtivo:

#### LIMITES DE EXAUSTÃO PREVISTOS PELO MIT EM 1972

QUADRO 1

Metal / Substância	Exaustão (anos)	Metal / Substância	Exaustão (anos)
• Estanho	15	• Tungstênio	28
• Alumínio	31	• Manganês	46
• Carvão	111	• Molibdênio	34
• Cobre	21	• Gás natural	22
• Ouro	9	• Níquel	53
• Ferro	93	• Petróleo	20
• Chumbo	21	• Grupo Platina	47
• Zinco	18	• Prata	13

Fonte: *The Limits to Growth*, New York, Universe Books, 1972.

Portanto, nos dias atuais, decorridos 37 anos do célebre evento de Estocolmo, as reservas mundiais de 11 dos 16 bens minerais analisados no Quadro 1 já teriam se exaurido, o que certamente não ocorreu. Tal reflexão ressalta a relatividade dos conceitos associados a Recursos e Reservas, condicionados a diferenciados fatores sócio-econômicos e tecnológicos, além de geológicos.

Ressalta também que, em decorrência do crescente aprimoramento científico e tecnológico da exploração mineral, a síndrome da exaustão parece cada vez mais afastada, o que pode ser constatado pelo desempenho da indústria mineral, em termos mundiais, a qual tem sido capaz de manter e ampliar fluxos de suprimento de acordo com as crescentes necessidades de consumo e a preços geralmente não superiores àqueles que eram observados na virada do século, conforme evidenciado a seguir:

EVOLUÇÃO DE PREÇOS DE ALGUNS METAIS  
QUADRO 2

Metais	c/\$ / lb correntes				% a.a.		
	1910 <sup>1</sup>	1985 <sup>1</sup>	1994 <sup>2</sup>	2004 <sup>3</sup>	1985/10 <sup>1</sup>	1994/10 <sup>4</sup>	2004/10 <sup>5</sup>
• Alumínio	22,2	81,0	65,0	84,0	1,7	1,3	1,4
• Cobre	12,7	65,6	108,0	130,0	2,2	2,6	2,5
• Níquel	40,0	226,0	358,0	6.270,0	2,3	2,8	5,5
• Estanho	34,1	525,9	276,2	385,0	3,7	2,3	2,6
• Zinco	5,4	40,4	46,4	47,5	2,7	2,6	2,3
• Índice de Preços (GNP)	<b>100,0</b>	<b>1062,0</b>	<b>1.473,1<sup>4</sup></b>	<b>1.877,7<sup>5</sup></b>	<b>3,2</b>	<b>3,6</b>	<b>3,2</b>

Fonte: <sup>1</sup>Brian W. Mackenzie; <sup>2</sup>Mineral Commodity Summaries - 1995; <sup>3</sup>Mineral Commodity Summaries - 2009; <sup>4</sup>IFS / IMF - 1995; <sup>5</sup>www.bls.gov.cpi; Dados processados por ConDet

Os elementos da tabela anterior sugerem também que, á exceção do níquel, avanços *tecnológicos* têm neutralizado os efeitos da *depleção*. No entanto, a eficiência da exploração mineral, em responder às demandas da sociedade, tende a depender mais intensamente das políticas públicas. Sendo a base do fluxo de suprimento mineral, a atividade de exploração deve ser enfatizada nas políticas governamentais de estímulos a investimentos (Calaes, 1995).

O reverso da visão apocalíptica ecoada em Estocolmo, em 1972, foi consubstanciado por diferentes autores - ex.: *Crescimento dos Limites (The Growth of Limits)* - que apontam novas possibilidades de expansão das fronteiras econômicas, como consequência de avanços tecnológicos, orientados para a expansão de rendimentos na utilização dos recursos naturais, tais como: *i*) - Aumento da produção agrícola por superfície cultivada; *ii*) - Aproveitamento de depósitos de mais baixo teor; e *iii*) - Redução de demanda de energia, como consequência de novas tecnologias de informação e comunicação.

## 5. Evolução e Comportamento da Mineração Mundial

O presente capítulo aborda macro-indicadores econômicos que caracterizam a evolução e o comportamento da economia mineral mundial, no período 1970 a 2008.

### 5.1. Comportamento de Indicadores Macro-Econômicos Setoriais

De acordo com dados do FMI, divulgados pelo IPEADData, no período 1970 a 2008, o PIB real mundial apresentou crescimento de 295,9%, ou o equivalente à taxa média composta 3,69% a.a. É interessante observar que dos 39 anos que correspondem à mencionada série 25 (64%) apresentam crescimento superior à média e 14 (36%) inferior à mesma. Verifica-se também que 12 anos (31%) do referido período apresentam crescimento inferior a 3% a.a., 23 anos (59% do período) evidenciam crescimento a taxas situadas entre 3 e 4% a.a. e somente 4 períodos (10% da série) apresentam crescimento a taxas superiores a 5% a.a.. Observa-se também que todos os 39 exercícios apresentam crescimento a taxas superiores a 1% e inferiores a 6%.

Esta rápida apreciação estatística sinaliza claramente o perfil dominante de oscilação da taxa de crescimento real do PIB real mundial em um período representativo não apenas pela sua extensão de 39 anos, como também pelos processos de transformação que germinou e disseminou, com largas consequências sobre os mercados produtor e consumidor de matérias primas e produtos de origem mineral, conforme evidenciado por eventos significativos, tais como:

- O rompimento da paridade ouro – dólar, em 1971
- Os dois choques do petróleo (1973 e 1979)
- A Guerra do Vietnam (1959 a 1975)
- A queda do Muro de Berlim (1989)
- A dissolução da URSS e a constituição do CIS (1991)
- O ataque terrorista de 11 de setembro de 2001
- As crises do México (1982 e 1994), Asiática (1997), Russa (1998) e Americana / Global (2008)

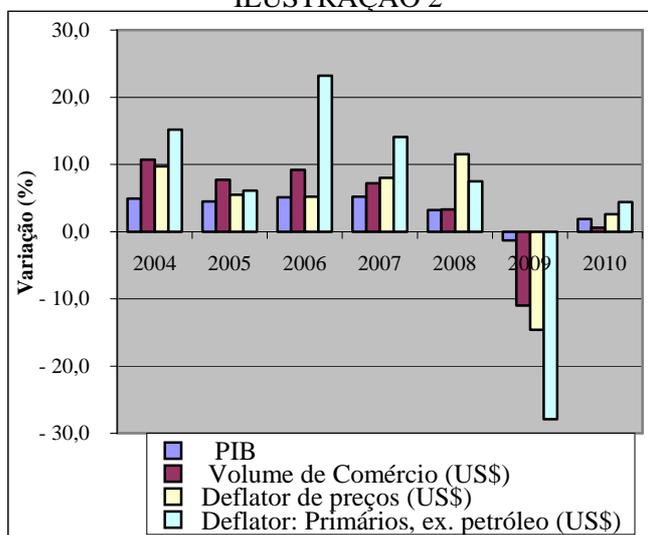
PIB E COMÉRCIO EXTERNO GLOBAL  
ILUSTRAÇÃO 1



Fonte: BACEN

ConDet

PIB E COMÉRCIO MUNDIAL - VARIAÇÃO ANUAL  
ILUSTRAÇÃO 2



Fonte: World Economic Outlook Database, FMI; 2009/ 10: Estimativa/ Previsão

ConDet

O Quadro 3 apresenta a evolução do PIB mundial no período 1980 a 2008, em valores correntes e em PPC (paridade de poder de compra), evidenciando a participação dos países avançados e dos emergentes. Cabe destacar a diferenciação das taxas anuais de crescimento dos avançados em relação aos emergentes, principalmente ao se focalizar a década de 80 em que os avançados cresceram à taxa média de 8% a.a. e os emergentes à taxa média de 3,7% a.a., em um claro processo de transferência de liquidez e de riquezas que se seguiu à crise internacional originada com o segundo choque de petróleo e a extraordinária ascensão das taxas de juros internacionais. Já nas décadas passada e na atual, verifica-se uma reversão com o PIB das economias emergentes crescendo a taxas mais aceleradas que as dos avançados, em sintonia, mais uma vez, com o fenômeno de deslocamentos geográficos de mercados, repetidamente assinalado neste relatório.

PIB MUNDIAL - PAÍSES AVANÇADOS E EMERGENTES

QUADRO 3

US\$ bilhões

Ano	A Preços Correntes			PPC Paridade de Poder de Compra			Emergente/PIB mundial(%)	
	Total	Avançados	Emergentes	Total	Avançados	Emergentes	Corrente	PPC
1980	11.770	8.200	3.570	12.473	7.992	4.482	30,3	35,9
1985	12.888	9.469	3.419	18.387	11.714	6.673	26,5	36,3
1990	22.823	17.683	5.140	25.623	16.423	9.200	22,5	35,9
1995	29.621	24.226	5.395	32.225	20.668	11.557	18,2	35,9
2000	31.942	25.532	6.410	41.798	26.335	15.463	20,1	37,0
2005	45.090	34.443	10.647	56.017	32.982	23.036	23,6	41,1
2006	48.761	36.206	12.555	60.716	35.068	25.648	25,7	42,2
2007	54.841	39.542	15.299	65.490	36.983	28.507	27,9	43,5
2008	60.890	42.100	18.590	68.997	38.107	30.890	30,5	44,8
<b>2008/80</b>	6,0% a.a.	6,0% a.a.	6,1% a.a.	6,3% a.a.	5,7% a.a.	7,1% a.a.	-	-
<b>1990/80</b>	6,8% a.a.	8,0% a.a.	3,7% a.a.	7,4% a.a.	7,5% a.a.	7,5% a.a.	-	-
<b>2008/90</b>	5,6% a.a.	4,9% a.a.	7,4% a.a.	5,7% a.a.	4,8% a.a.	7,0% a.a.	-	-
<b>2008/00</b>	8,4% a.a.	6,5% a.a.	14,2% a.a.	6,5% a.a.	6,4% a.a.	9,0% a.a.	-	-

Fonte: FMI - Dados processados por ConDet

O Quadro 4 apresenta a evolução do PIB de 9 países selecionados, no período 1995 a 2008, evidenciando:

- No período considerado, o PIB global cresce a 5,7% a.a. e o PIB dos países selecionados a 7,1% a.a.
- A participação dos países selecionados no PIB global evolui de 36%, em 1995, para 43%, em 2008.
- Dentre os países e no período considerados, as maiores taxas de crescimento médio anual são apresentadas pela China (14,8% a.a.) e pela Rússia (13,8% a.a.); as menores pela Índia (5,2% a.a.) e Brasil (5,7% a.a.).
- Os 9 países de destaque na mineração mundial participam com 43% da renda e 49,6% da população mundial. Dentre os 9, apenas 3 (Austrália, Canadá e EUA) apresentaram, em 2008, PIB per capita – em paridade de poder de compra (PPC) – superior ao correspondente indicador global (US\$ 30.890).

PIB CORRENTE EM PAÍSES MINERADORES SELECIONADOS

QUADRO 4

Países Selecionados	PIB em US\$ bilhões correntes					População mil habit.	PIB PPC US\$/p.c.	Superfície km <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup>
	1995	2000	2005	2008	% a.a.			
• África do Sul	151	133	243	277	4,8	49	10.119	1,2
• Austrália	371	390	713	1.011	8,0	21	37.299	7,7
• Brasil	770	644	882	1.573	5,7	192	10.326	8,5
• Canadá	591	725	1133	1.510	7,5	33	39.183	10,0
• Chile	71	75	118	170	6,9	17	14.511	0,8
• China	728	1.198	2.236	4.402	14,8	1.328	5.963	9,6
• EUA	7.398	9.817	12.422	14.265	5,2	304	46.859	9,6
• Índia	354	462	784	1.210	9,9	1.191	2.762	3,3
• Rússia	313	260	764	1.677	13,8	142	15.922	17,1
<b>Países selecionados</b>	<b>10.747</b>	<b>13.704</b>	<b>19.295</b>	<b>26.095</b>	<b>7,1</b>	<b>3.277</b>	<b>-</b>	<b>67,8</b>
<b>Global</b>	<b>29.621</b>	<b>31.942</b>	<b>45.090</b>	<b>60.890</b>	<b>5,7</b>	<b>6.610</b>	<b>30.890</b>	<b>134</b>
<b>Participação</b>	<b>36,3</b>	<b>42,9</b>	<b>42,8</b>	<b>42,9</b>	<b>-</b>	<b>49,6</b>	<b>-</b>	<b>50,6</b>

Fonte: FMI - Dados processados por ConDet

Complementando a abordagem de aspectos da estrutura e comportamento do PIB mundial de interesse para a análise da economia mineral mundial, cabe ainda assinalar:

**Componentes do PIB:** A análise de composição do PIB sob a ótica do dispêndio permite revelar maiores dificuldades para estimular o desenvolvimento nos países onde a taxa de investimento e a formação bruta de capital fixo são reduzidas e, conseqüentemente, onde a parcela do PIB destinada a consumo é maior. É o que ocorre no Brasil, quando comparado a dois outros emergentes, conforme evidenciado no Quadro 5.

PIB SOB A ÓTICA DO DISPÊNDIO - PAÍSES SELECIONADOS

QUADRO 5

(%)

Componentes do PIB	Países Selecionados					
	Brasil		Índia		China	
	1970	2006	1970	2006	1970	2006
• Consumo Final	76	80	71	51	90	68
• Consumo Famílias	64	60	63	38	81	57
• Consumo Governo	11	20	8	15	9	12
• FBCF*	24	17	24	43	18	30
• Exportações	7	15	3	41	4	22
• Importações	8	12	3	33	4	26

Fonte: Filho, H. B. et al. - Uni-FACEF; Obs.: \*FBCF = Formação Bruta de Capital Fixo

**Taxa de Crescimento:** Em complementação ao tópico anterior, é oportuno constatar a diferença de comportamento na evolução de longo prazo do PIB do Brasil, comparado aos mesmos países emergentes. Portanto, assim como já assinalado no RT 01, sob a ótica do desenvolvimento do país, também no fortalecimento estrutural da sua indústria mineral faz-se necessária a vigorosa ampliação da taxa de poupança e de investimento, o que requer a inexorável redução da taxa de consumo.

TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DO PIB  
SEGUNDO PAÍSES SELECIONADOS

QUADRO 6

(% a.a.)

Período	Brasil	China	Índia	Mundo
1971 - 75	10,3	5,9	2,9	3,8
1975 - 80	6,5	6,9	4,1	3,4
1980 - 85	2,6	10,2	5,6	2,6
1985 - 90	2,8	8,8	6,2	3,1
1990 - 95	1,8	10,8	5,2	1,8
1995 - 00	2,6	9,0	6,1	3,3
2000 - 05	2,5	9,3	6,4	3,0

Fonte: Filho, H. B., et al. - Uni-FACEF

No que se refere à relação da mineração com o desenvolvimento econômico, é interessante retomar o pensamento de Maxwell (2006) o qual assinala que em princípios da presente década, o valor do produto mineral bruto mundial era da ordem de US\$ 700 bilhões, ou cerca de 2% do PIB mundial. Ressalta que o grau de contribuição da mineração para as economias nacionais é bastante diferenciado de país para país. Obviamente, em países com elevado grau de industrialização, o valor da produção mineral, mesmo que substancial, em comparação com outros países, tende a uma pequena participação no PIB.

Por outro lado, em países de baixo grau de industrialização, a participação da mineração no PIB tende a ser mais expressiva, mesmo que o valor do produto mineral não seja muito relevante no contexto mundial. Verifica-se, portanto, que a participação do valor do produto mineral no PIB de um país não conduz a nenhum julgamento consistente quanto ao nível de desenvolvimento de sua indústria mineral, ou quanto ao estágio de desenvolvimento do país.

Entretanto, conforme conceitos e demonstrações apresentadas no RT 04, a mineração é inegavelmente uma atividade de grande importância, devido aos seus efeitos de germinação do desenvolvimento regional e de encadeamento e integração da cadeia produtiva, promovendo e estimulando oportunidades de processamento que geram produtos de maior valor agregado, em empreendimentos que muitas vezes não se viabilizariam sem a existência de uma oferta local ou regional da matéria prima mineral.

O Quadro 7 ressalta os aspectos ora comentados. Dentre os vários casos assinalados, destaca-se os Estados Unidos, com elevado valor de produto mineral e baixas relações do produto mineral no PIB e de exportações minerais nas exportações totais. Destaca-se também o exemplo oposto, de Papua Nova Guiné, onde, apesar de um baixo valor de produto mineral, verifica-se uma elevada participação deste no PIB, constatando-se também uma elevada participação das exportações minerais nas exportações totais. O primeiro caso envolve obviamente uma nação de elevado grau de industrialização, ao contrário do segundo.

Ainda com relação às assimetrias retro-comentadas, cabe assinalar que os períodos de bonança fundamentados em ciclos econômicos intensivos em exploração e exportação de recursos naturais podem ocasionar sensíveis deformações estruturais na economia regional/nacional, com sérios efeitos em termos de inibição e desestímulo à verticalização da economia, ou até mesmo conduzindo à desindustrialização.

Em tal processo - notabilizado pela expressão “doença holandesa” (*dutch disease*) - o fluxo intensivo de exportações originárias do setor primário ocasiona a sobrevalorização do câmbio, a elevação dos salários e da taxa de inflação, desestimulando investimentos, inclusive pela perda de competitividade dos produtos processados, perante os importados.

Diante a este contexto, as políticas de estímulo ao aproveitamento de recursos naturais devem dispor de vigorosos mecanismos de indução da verticalização, de forma a promover o mais amplo processamento do produto primário, o mais próximo possível dos pólos extrativos.

RELAÇÃO DA MINERAÇÃO COM PIB E EXPORTAÇÕES  
PAÍSES SELECIONADOS (2001)  
QUADRO 7

Países	PIB Mineral US\$ bilhões	PIB Total US\$ Bilhões	PiB Mineral / PIB Total (%)	Export. Minerais / Export. Totais (%)
EUA	150	9.780,8	1,5	4,0
Japão	81,4	4.523,3	1,8	-0-
Alemanha	40,2	1.939,6	2,1	0,7
China	45,0	1.131,2	4,0	4,0
Índia	14,5	477,4	3,0	9,0
Austrália	17,2	410,0	4,2	36,0
Brasil	7,6	508,9	1,5	21,0
Canadá	25,2	681,6	3,7	18,0
África do Sul	8,6	121,9	8,1	27,4
Chile	10,5	66,5	15,8	42,0
Peru	4,1	53,0	7,7	46,0
Papua Nova Guiné	0,8	3,0	25,0	80,0
Botswana	1,9	5,3	36,0	59,0
Namíbia	1,4	3,5	20,0	62,0
Ghana	0,9	5,7	25,0	49,0

Zâmbia	0,7	3,3	20,0	74,0
Indonésia	13,0	144,7	9,0	29,0
Nigéria	6,7	37,1	18,0	100,0
Arábia Saudita	56,1	181,1	31,0	95,0

Fonte: World Bank (2003), apud Maxwell, P.

É também oportuno rever o raciocínio de Harper (1996), ao analisar a distribuição e o comportamento mundial de investimentos e produção mineral, segundo os dois hemisférios terrestres, evidenciando que o Hemisfério Norte, com 71% da massa territorial, detinha 84% da população, além de acentuada participação na demanda mundial por bens minerais.

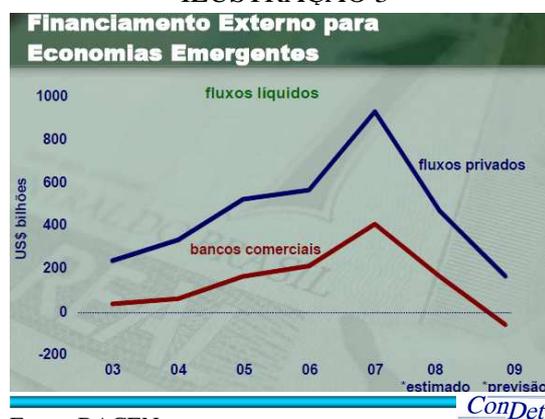
Em meados da década passada, o Hemisfério Norte liderava a produção de 8, dentre uma cesta de 11 bens minerais analisados: feldspato 98% da produção mundial, gipsita 95%, zinco 69%, silimanita 67%, cromo 64%, níquel 62%, cobre 55% e vermiculita 52%; ficando o Hemisfério Sul com a maior participação na produção de diamantes 81%, minerais do grupo da platina 64% e ouro 51%. No entanto, se efetuado o *ranqueamento* dos mesmos bens minerais, em função da produção por km<sup>2</sup> de superfície territorial, verifica-se que o Hemisfério Sul assume a liderança em 9 das 11 substâncias consideradas, permanecendo o Hemisfério Norte com destaque somente em relação ao feldspato (0,061 t/ km<sup>2</sup> no Norte, contra 0,003 t/ km<sup>2</sup> no Sul) e gipsita (0,829 t/ km<sup>2</sup> no norte contra 0,105 t/ km<sup>2</sup> no Sul).

Tais constatações evidenciam que, embora o hemisfério norte apresente maior densidade populacional e maior intensidade de consumo mineral, o hemisfério sul apresenta-se mais intensivo em produção mineral e aparentemente deverá confirmar tal tendência, conforme indica o comportamento dos fluxos de investimento em exploração mineral, analisado nos itens 5.2.1 e 5.2.2 deste relatório.

## 5.2. Indicadores de Investimentos

Os investimentos em mineração, de modo geral, estão sujeitos aos mesmos fatores condicionantes que influenciam as alocações de *debt* e *equity capital* na economia como um todo. Sob este ponto de vista geral e ao nível global, cabe assinalar, conforme evidenciado na Ilustração 5.3, a ocorrência de um período de exuberante crescimento dos fluxos de investimento nas economias emergentes, entre 2003 e 2007, quando se verifica uma inversão de tendência nos fluxos líquidos de financiamentos externos.

FINANCIAMENTOS EXTERNOS PARA  
ECONOMIAS EMERGENTES  
ILUSTRAÇÃO 3



No nível mais específico da mineração, encontram-se abordados neste item os fluxos internacionais de investimento em exploração mineral e em desenvolvimento mineiro. Com relação

aos investimentos em exploração mineral, encontram-se particularizados os períodos 1995 / 96 e 2002 a 2008. No primeiro encontra-se apresentada uma base de referência com relação ao comportamento do penúltimo ciclo mundial de expansão das atividades de exploração mineral (1990 a 1997) e, no segundo, o comportamento integral do último ciclo encerrado no final do ano passado.

### 5.2.1. Fluxos Internacionais de Investimento em Exploração - 1995 / 96

O relatório *Corporate Exploration Strategies: A Worldwide Analysis*, editado em setembro/96, por *Metals Economic Group - MEG*, determinou o valor de US\$ 3,5 bilhões para a soma dos orçamentos de exploração mineral para metais preciosos, metais básicos, outros metais não ferrosos e minerais industriais, relativa a 223 empresas com previsão de dispêndios superiores a US\$ 3 milhões, em pesquisa mineral, em 1996.

Evidenciou, portanto, um dispêndio médio de US\$ 15,7 milhões/empresa. Estudo anterior do *MEG*, havia apresentado, para 1995, o valor de US\$ 2,7 bilhões, correspondente a 154 empresas – com dispêndios em exploração mineral, superior aos mesmos US\$ 3 milhões – consignando o valor médio de US\$ 17,5 milhões/empresa.

O aumento de 45% (de 154 para 223), no número de empresas com orçamentos anuais superiores a US\$ 3 milhões/ano, encontrava-se associado à expansão do valor médio de dispêndios de *junior mining companies - JMC*, refletindo facilidades de levantamento de recursos em mercado de capitais especializados, bem como a crescente agressividade de tais empresas. Cabe lembrar que o estudo do *MEG* abordou 77 *JMC* que investiram, em 1996, entre US\$ 2,9 milhões e US\$ 4,9 milhões, em exploração mineral.

O aumento de 30% (de US\$ 2,7 bilhões em 1995, para US\$ 3,5 bilhões em 1996), no total de dispêndios de exploração mineral no lote de empresas selecionadas, confirma a sustentação de uma tendência que vinha se verificando, a partir de 1992, de aceleração das taxas médias anuais de crescimento dos investimentos em exploração mineral.

Ao considerar que os investimentos da amostra de 223 empresas representavam 76% do total de dispêndios mundiais em exploração em 1996, *MEG* estimava em US\$ 4,6 bilhões o total de inversões mundiais em exploração mineral (incluindo, portanto, empresas não detectadas na sua amostra de trabalho).

O Quadro 8 apresenta a evolução, em valores correntes, dos investimentos mundiais em exploração, no período 1991 a 1996, evidenciando comportamentos diferenciados entre os dois hemisférios do planeta. Conforme já se verificava, em meados da década de 90, o investimento em exploração por unidade de superfície vem se tornando mais intenso no hemisfério sul, sinalizando, portanto, uma tendência de deslocamento do fluxo de novas descobertas e de futuros acréscimos de produção.

#### ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS MUNDIAIS EM EXPLORAÇÃO MINERAL (1990 – 1996)

QUADRO 8

Ano	US\$ Bilhões	Hemisfério Norte			Hemisfério Sul		
		US\$ 10 <sup>9</sup>	%	US\$/km <sup>2</sup> (1)	US\$ 10 <sup>9</sup>	%	US\$/km <sup>2</sup> (1)
1991	2,0	1,2	60	11	0,8	40	18
1992	1,9	1,1	58	11	0,7	42	16
1993	2,0	1,1	55	11	0,9	45	20
1994	2,5	1,4	56	13	1,1	44	24
1995	3,1	1,6	52	15	1,5	48	34
1996	4,6	2,0	43	19	2,6	57	58
(% a.a.)	18,1	11	-	11	26	-	26

Fonte: *Metals Economic Group; Gamah International Limited* - Dados Processados por *ConDet*  
Observação: <sup>1</sup> De Superfície Territorial

O estudo do MEG evidenciava também a decomposição regional para os investimentos em exploração mineral nas 223 empresas incluídas em sua amostra. O Quadro 9 compara tais valores com a correspondente decomposição de estudos similares de anos anteriores.

**DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DOS INVESTIMENTOS EM  
EXPLORAÇÃO MINERAL EM EMPRESAS DE AMOSTRA INVESTIGADA (1994 – 1996)**

**QUADRO 9**

Regiões	1994		1995		1996	
	US\$ 10 <sup>6</sup>	%	US\$ 10 <sup>6</sup>	%	US\$ 10 <sup>6</sup>	%
• América Latina	544	26	785	29	963	27
• Austrália	431	20	529	20	666	19
• Canadá	280	13	329	12	461	13
• África	199	9	320	12	418	12
• Região do Pacífico	168	8	257	9	415	12
• Estados Unidos	323	15	293	11	343	10
• Outros	182	9	181	7	259	7
<b>• TOTAL</b>	<b>2.127</b>	<b>100</b>	<b>2.694</b>	<b>100</b>	<b>3.525</b>	<b>100</b>

Fonte: *Metals Economics Group* - Dados Processados por *ConDet*

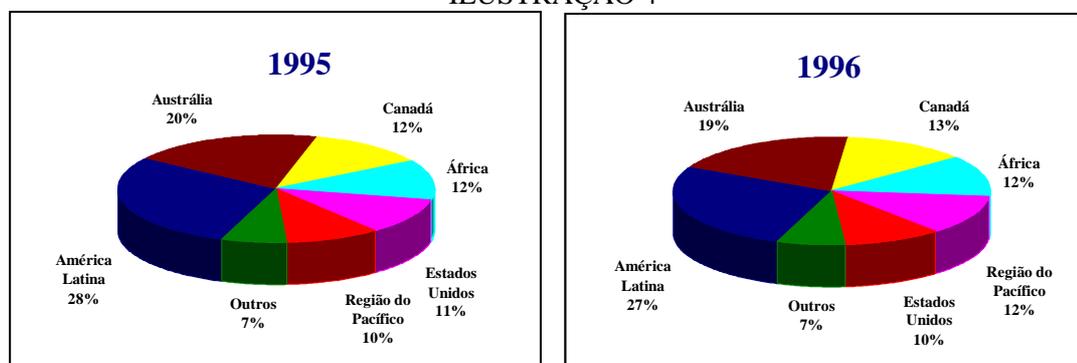
Verificava-se que, pelo terceiro ano consecutivo, a América Latina apresentava-se na liderança no total de investimentos mundiais em exploração mineral, se bem que decaindo sua participação de 29%, em 1995, para 27%, em 1996. Austrália apresentava-se em segunda posição, pelo quarto ano consecutivo, enquanto Canadá colocava-se em terceira posição pelo segundo ano consecutivo.

Comparando-se as participações percentuais de 1996, com as de 1995, verificava-se que a principal alteração era devida à Região do Pacífico / Sudeste Asiático, que apresentava expansão de 9%, em 1995, evoluindo para 12%, em 1996.

O estudo do MEG evidenciava também que o ouro ascendia sua participação no total dos investimentos mundiais de exploração mineral, de 58%, em 1995, para 61%, em 1996 (a maior concentração já verificada desde 1989). Por outro lado, os investimentos em exploração de metais básicos acusavam queda de participação, no total mundial, de 32%, em 1995, para 31%, em 1996. Outros bens minerais, além do ouro e metais básicos, apresentavam queda de 10%, em 1995, para 8%, em 1996. As Ilustrações 4 e 5 apresentam a composição dos investimentos em exploração, em 1995 e 1996, segundo bens minerais e regiões.

**INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO PAÍSES / REGIÕES (1995 e 1996)**

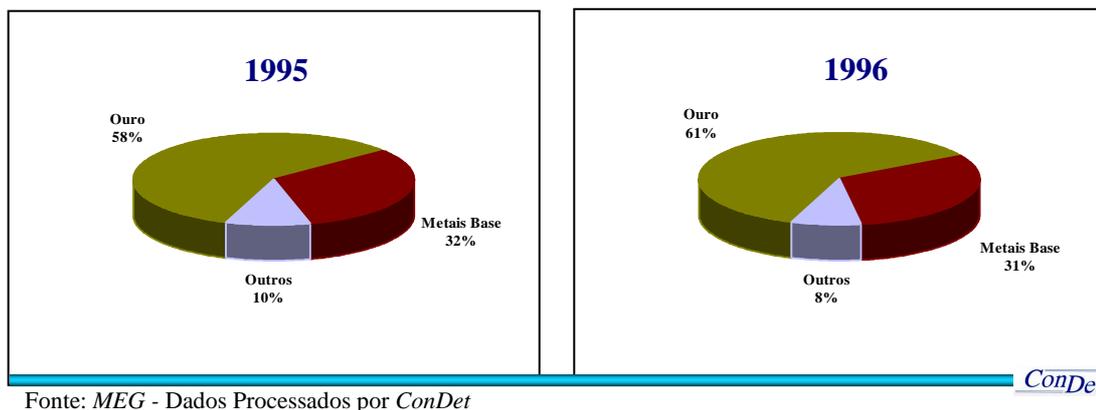
**ILUSTRAÇÃO 4**



Fonte: *MEG* - Dados Processados por *ConDet*

*ConDet*

INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO BENS MINERAIS (1995 e 1996)  
ILUSTRAÇÃO 5



A análise dos principais orçamentos de exploração, em 1996, segundo bens minerais permitia constatar os valores a seguir apresentados, em US\$ milhões:

**Ouro:** Barrick Gold (110), Echo Bay (98), Rio Tinto (90), Placer Dome (86), Anglo American / Minorco (76), Grupo Newmont (71), Newcrest (65), Normandy La Source (56), WMC (47), CVRD (45), Grupo Homestake (45), BHP (40).

**Metais Básicos:** Em 1996, o cobre participava com 60% dos investimentos em exploração para metais básicos ou 18,6% do investimento total na amostra analisada por MEG. Sobressaiam os seguintes principais orçamentos de exploração para cobre: Rio Tinto (86), Phelps Dodge (52), BHP (51), Freeport Mc MoRan (45), Minorco (42) e WMC (28).

**Outros Bens Minerais:** Em 1996, diamantes participava com 76% dos investimentos em exploração para outros bens minerais (que não o ouro e metais básicos), ou com 6,3% do investimento total na amostra analisada por MEG. Destacavam-se os seguintes principais orçamentos de exploração para diamantes: De Beers (70), Rio Tinto (50), BHP (24), Aber Resources (18) e Ashton Mining (14).

### 5.2.2. Fluxos Internacionais de Investimento em Exploração - 2002 / 08

Os investimentos mundiais em exploração mineral, em 2008, mantiveram o comportamento ascendente dos anos anteriores, além de evidenciar a América Latina, uma vez mais, na liderança mundial na atração de investimentos em mineração.

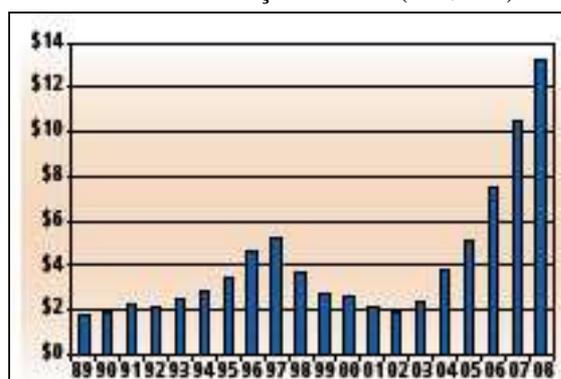
O relatório *Corporate Exploration Strategies: A Worldwide Analysis*, edição de 2008, do MEG determinou o valor de US\$ 12,6 bilhões para a soma dos orçamentos de exploração mineral para metais preciosos, metais básicos, outros metais não-ferrosos e minerais industriais, relativos a 1.912 empresas com previsão de dispêndios superiores a US\$ 100 mil em pesquisa mineral em 2008.

O aumento de 26% (de US\$ 10,0 bilhões, em 2007, para US\$ 12,6 bilhões, em 2008), no total de dispêndios de exploração mineral das empresas consideradas, confirma, mais uma vez, a tendência que vem se afirmando, desde 2002, de crescimento dos investimentos em exploração mineral.

Ao considerar que os investimentos da amostra de 1.912 empresas representam 95% do total de dispêndios mundiais em exploração em 2008, MEG estima em US\$ 13,2 bilhões o total de inversões mundiais em exploração mineral (incluindo, portanto, empresas não detectadas na sua amostra de trabalho). Por outro lado, ao incluir as estimativas de investimentos em exploração de urânio (US\$ 1,2 bilhões na amostra de 173 empresas, ou US\$ 2,1 bilhões no total mundial), as inversões totais, em exploração mineral, em 2008, são estimadas em US\$ 15,3 bilhões, de acordo como relatório do MEG.

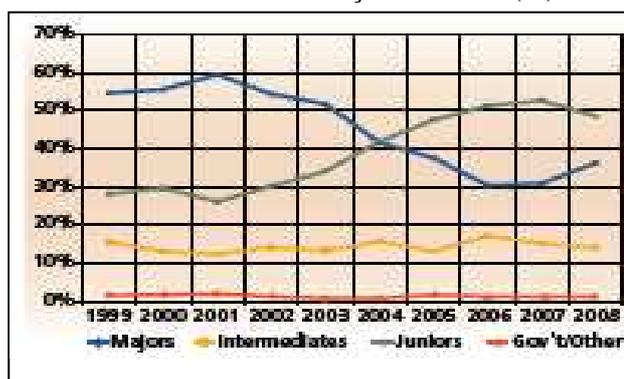
Anteriormente, no período 1990 a 1997, tais investimentos apresentaram uma firme ascensão de US\$ 1,9 bilhões, em 1990, para US\$ 5,2 bilhões, em 1997. A partir de 1997, tais investimentos decresceram por cinco anos consecutivos até alcançar novamente o patamar de US\$ 1,9 bilhões em 2002. Portanto, no ciclo de sete anos iniciado em 2002 e encerrado em 2008, os investimentos em exploração mundial cresceram continuamente a uma taxa média de 32% a.a..

INVESTIMENTOS MUNDIAIS EM  
EXPLORAÇÃO MINERAL (1989 – 2008)  
ILUSTRAÇÃO 6 (US\$ 10<sup>9</sup>)



Fonte: MEG - Dados Processados por ConDet

INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO  
SEGUNDO PORTE DE EMPRESA (1989 – 2008)  
ILUSTRAÇÃO 7 (%)



Fonte: MEG - Dados Processados por ConDet

Este comportamento ascensional se deve principalmente à expansão de investimentos das *major companies*, motivadas pela necessidade de reposição de reservas; aos movimentos de consolidação da indústria e também ao comportamento das *juniors* que aumentam os seus investimentos, estimuladas, principalmente, pela atratividade dos preços do ouro e de outros metais e pelas facilidades de captação de recursos nos mercados de *venture capital*.

Cabe assinalar que, no período 1997 a 2002, enquanto os investimentos totais decresciam de US\$ 5,2 bilhões, para US\$ 1,9 bilhões, as *juniors* decresciam a participação de 39% para 30%, as *majors* evoluíam de 41% para 54% e as *intermediates* de 19% para 15%. A seguir, no período 2002 a 2006, enquanto os investimentos totais ascendiam em 295% (de US\$ 1,9 bilhões para US\$ 7,5 bilhões), a participação das *juniors* aumentava de 30% para 51%, enquanto a das *majors* contraía de 54% para 30% e a das *intermediates* evoluía de 15% para 18%.

É também importante ressaltar que o declínio dos investimentos de 1997 a 2002 esteve intimamente associado aos escândalos da Bre-X e das Dot.com que deterioraram a confiança nos mercados de *venture capital*.

Por sua vez, o movimento de recuperação que se inicia a partir de 2002 foi inicialmente estimulado pela recuperação de preços do ouro que despertou primeiramente as *juniors*. Foi também estimulado pela notável ascensão de preços de várias *commodities* minerais, levando as *majors* a financiarem programas de investimentos de *juniors*, além de estimular o surgimento de novas *juniors* assim como novos lançamentos de ações de *juniors* já existentes.

Examinando os efeitos dos movimentos de consolidação, sobre o comportamento dos fluxos de investimentos em exploração, o relatório do MEG detecta que 95 operações de aquisição foram realizadas no período 1997 a 2006, envolvendo tipicamente valores da ordem de US\$ 50 milhões. Revela também que geralmente as empresas adquiridas possuíam significativos valores de investimento em exploração no ano em que se dá a aquisição.

Em 2008, a América Latina, mais uma vez, apresenta-se na liderança em investimentos em exploração mineral, sustentando, portanto, a posição conquistada e mantida desde 1994, além de ampliar, nos seis últimos anos, a distância que a separa do Canadá (segundo colocado).

COMPOSIÇÃO REGIONAL DOS INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO

(2002 - 2008)

QUADRO 10

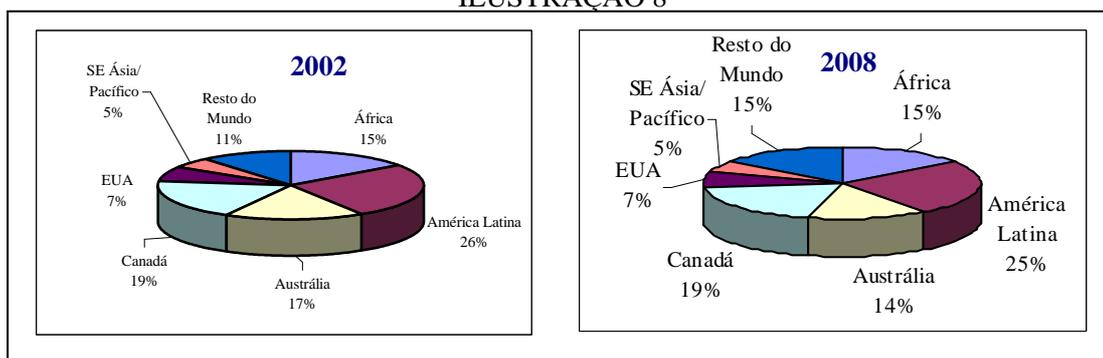
(%)

Regiões	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
África	15	17	16	17	16	16	15
América Latina	26	23	22	23	24	24	25
Austrália	17	16	15	13	11	12	14
Canadá	19	22	20	19	19	19	19
EUA	7	7	8	8	8	8	7
SE Ásia/Pacífico	5	4	4	4	4	4	5
Resto do Mundo	11	11	15	16	18	17	15
<b>Total</b>	<b>100</b>						

Fonte: *Metals Economics Group* - Dados Processados por *ConDet*

INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO PAÍSES / REGIÕES (2002 e 2008)

ILUSTRAÇÃO 8



Fonte: *MEG* - Dados Processados por *ConDet*

*ConDet*

O relatório do MEG detecta também um crescente interesse pela destinação de investimentos para regiões sub-exploradas, conforme demonstrado pela participação do grupo Resto do Mundo, compreendendo Europa, ex-URSS, Ásia e Oriente Médio, evidenciando o papel de novas fronteiras de exploração mineral, tais como China, Mongólia e Rússia.

Detecta ainda uma crescente alocação de investimentos em países anteriormente percebidos como de alta instabilidade política e econômica e, conseqüentemente, de alto risco. Embora, em certos casos, tal fato esteja associado à efetiva redução de risco em determinados países – esta mudança revela uma maior propensão ao risco, determinada não apenas pela melhoria de capacidade de gestão das empresas, mas, principalmente, pela percepção de que com a progressiva queda de fertilidade nas áreas já intensamente prospectadas e de baixo risco, as melhores perspectivas de sucesso exploratório se deslocam, cada vez mais, para as áreas sub-exploradas, parte das quais encontra-se situada em países de elevado risco.

Particularizando o *ranking* por países, o relatório MEG revela as 10 principais destinações de investimentos em exploração, em 2008, situando o Canadá na liderança, com 19% do total, sendo seguido pela Austrália, com 14%, Estados Unidos, com 7%, México (6%), Peru (5%), Rússia (5%), Chile (4%), Brasil (3%), África do Sul (3%) e China (3%). Verifica-se, portanto, que 10 países responderam, em 2006, por 69% dos investimentos mundiais em exploração. Observa-se também que os 4 principais países respondem por 46% do total.

O relatório assinala também que tendências nacionalizantes ou de aumento de impostos e de *royalties* em determinados países situados na América Latina, na África e no Oriente Médio, tendem a alterar a destinação dos fluxos internacionais de investimento em exploração. Tal é o caso da Venezuela que caiu da 6ª posição no *ranking*, em 2005, para a 11ª posição, em 2006.

Passando à análise da distribuição de investimentos em exploração segundo bens minerais, verifica-se, no período 2003 a 2008, uma queda na participação do ouro, acompanhada pela elevação de metais base.

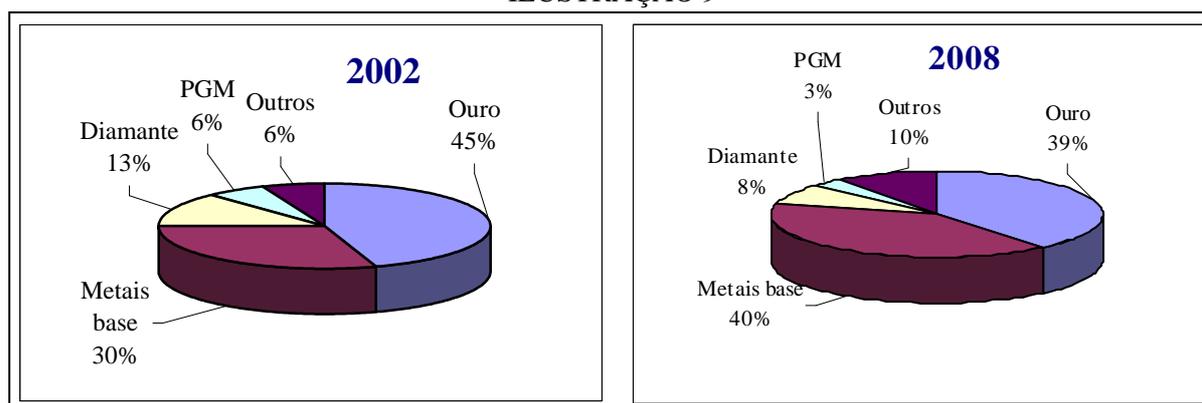
COMPOSIÇÃO DOS INVESTIMENTOS SEGUNDO BENS MINERAIS (2002 – 2008)

QUADRO 11 (%)

Bens Minerais	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ouro	45	48	50	47	45	42	39
Metais base	30	27	27	30	32	36	40
Diamantes	13	14	13	12	12	10	8
PGM	6	6	4	4	3	3	3
Outros	6	5	6	7	8	9	10
<b>Total</b>	<b>100</b>						

Fonte: *Metals Economics Group* - Dados processados por *ConDet*

INVESTIMENTOS EM EXPLORAÇÃO SEGUNDO BENS MINERAIS (2002 e 2008)  
ILUSTRAÇÃO 9



*ConDet*

Fonte: *MEG* - Dados Processados por *ConDet*

Ao se comparar a participação do ouro, em 2008, com a de 1997 - pico do ciclo anterior, quando o ouro participava com 65% dos investimentos em exploração - verifica-se uma menor concentração de interesse neste bem mineral.

Passando à análise do comportamento das inversões em exploração mineral segundo o estágio, o relatório do MEG constata, no período 2002 a 2008, um crescimento da participação de investimentos em projetos exploratórios avançados (*late stage*), acompanhado de queda de participação nas inversões em projetos *grassroots*.

COMPOSIÇÃO DOS INVESTIMENTOS SEGUNDO ESTÁGIO DE PROJETO (2002 – 2008)

QUADRO 12 (%)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Grassroots</i>	48	49	42	40	39	39	36
<i>Late Stage</i>	33	31	36	40	43	41	42
<i>Minesite</i>	19	20	22	20	18	20	22
<b>Total</b>	<b>100</b>						

Fonte: *Metals Economics Group* - Dados Processados por *ConDet*

### 5.2.3. Investimentos em Desenvolvimento Mineiro

O levantamento anual da revista *E&MJ - Engineering and Mining Journal*, publicado na edição de janeiro/97 apresentava previsão de US\$ 39 bilhões em investimentos em minas e plantas de processamento em todo o mundo, ou seja, 30% superior ao levantamento divulgado, no ano anterior. Tal previsão compreendia 122 projetos, dos quais 15% se referiam à expansão e modernização de empreendimentos já existentes, 31% a novos projetos em construção e 52% a projetos propostos, decididos e em fase de viabilidade e de engenharia.

Analisando-se a composição dos investimentos previstos em desenvolvimento mineiro, segundo bem mineral, verificava-se uma maior concentração em projetos de **cobre** (32% do total de inversões), seguido pelo **ouro** (21%), **ferro** (14%), **alumínio** (13%), **metais ferrosos** (11%) e **chumbo / zinco** (6%). Quando comparado ao levantamento anterior (*EM&J* - janeiro / 96), verificava-se que as principais alterações eram devidas ao cobre, que contraiu a sua participação de 35% para 32% e a zinco/chumbo que expandiu de 4% para 6%.

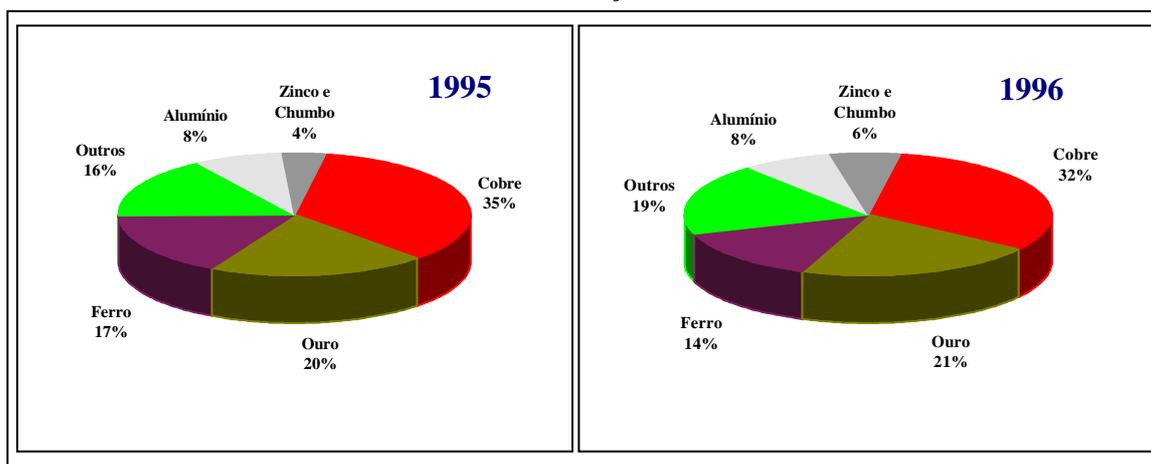
Ao analisar a composição dos investimentos segundo regiões, verificava-se a liderança da América do Sul, com US\$ 14,5 bilhões, respondendo por 37% dos investimentos mundiais. Em segundo lugar destacava-se a Austrália / Oceania com 22%, seguida por Ásia com 21%, América do Norte e Central com 16% e África com 3%.

Ao comparar tal composição, com os resultados do levantamento anterior, verificava-se expansão nas participações de Austrália / Oceania de 15% para 22% e da Ásia de 18% para 21%. América do Sul permaneceu inalterada com 37%, enquanto América do Norte / Central contraiu de 20% para 16%. Evidenciava-se ainda a seguinte distribuição quanto a região e bem mineral:

- **América do Sul:** Cobre, Ferro e Ouro.
- **América do Norte e Central:** Ouro, Cobre, Chumbo e Zinco.
- **Austrália e Oceania:** Ouro, Ferro, Chumbo e Zinco
- **Ásia:** Alumínio, Cobre e Ouro.

As Ilustrações 10 e 11 apresentam a composição dos investimentos projetados, àquela época, segundo regiões e bens minerais, destacando a liderança da América do Sul e do cobre, respectivamente.

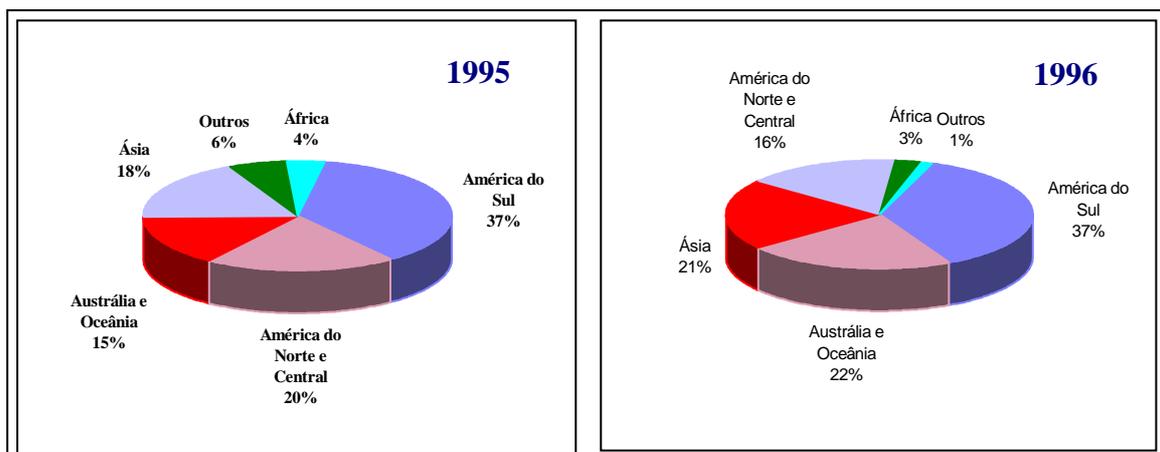
INVESTIMENTOS EM DESENVOLVIMENTO MINEIRO  
SEGUNDO BENS MINERAIS (1995 e 1996)  
ILUSTRAÇÃO 10



Fonte: *E&MJ - Engineering and Mining Journal*

ConDet

INVESTIMENTOS EM DESENVOLVIMENTO MINEIRO  
SEGUNDO PAÍSES / REGIÕES (1995 e 1996)  
ILUSTRAÇÃO 11



Fonte: E&MJ - Engineering and Mining Journal

ConDet

### 5.3. Indicadores de suprimento de mercados

No presente item encontram-se analisadas as condições gerais de suprimento de mercados de 31 substâncias minerais selecionadas, levando-se em consideração as suas correspondentes reservas e base de reservas atuais, assim como os correspondentes volumes de produção verificados em 2008. Foram utilizadas as informações do *Mineral Commodity Summaries* (USGS, 2009), salientando-se os seguintes critérios adotados pela referida fonte:

- **Reservas:** Recursos identificados (medidos e indicados) e comprovadamente econômicos, nas condições atuais.
- **Base de Reservas:** Inclui os recursos presentemente econômicos (reservas), assim como os recursos marginais e parte dos considerados anti-econômicos.

#### 5.3.1. Distribuição de Reservas segundo Substâncias e Países Detentores

O Quadro 13 apresenta os volumes e principais países detentores de reservas para as substâncias selecionadas, evidenciando a China como detentora de liderança mundial em reservas de 10 substâncias, dentre as 31, segunda posição mundial em 4 substâncias e terceira posição em 2. A seguir, destaca-se a Austrália, liderando o *ranking* mundial de reservas para 5 substâncias, segunda posição em 4 e terceira, em 3; e África do Sul, com primeira posição em 4, segunda posição em 3 e terceira, em 5. Brasil, Chile e Rússia lideram, cada um, o *ranking* de 2 substâncias minerais; e, finalmente, o Canadá lidera o *ranking* de 1 substância. Portanto, os 7 países aqui destacados lideram, em conjunto, o *ranking* mundial de 26, dentre as 31 substâncias minerais selecionadas.

#### DETENTORES DE RESERVAS - SUBSTÂNCIAS SELECIONADAS

QUADRO 13

Bem Mineral	unidade	Reservas Mundiais	Base de Reservas	Principais Países Detentores de Reservas
Antimônio	mil t	2100	4300	China (38), Tailândia (20), Rússia (17)
Barita	10 <sup>6</sup> t	190	880	China (33), Índia (28), Estados Unidos (8)
Bauxita	10 <sup>6</sup> t	27.000	38.000	Austrália (21), Guiné (27), Vietnã (8)
Cádmio	mil t	490	1.200	China (20), Austrália (13), Peru (11)
Cromo	10 <sup>6</sup> t	104	374	África do Sul (74), Índia (20), Casaquistão (6)

Cobalto	mil t	7.100	13.000	Congo (48), Austrália (21), Cuba (14)
Cobre	10 <sup>6</sup> t	550	1000	Chile (29), Peru (11), México (7)
Diamante Industrial	10 <sup>6</sup> ct	0,58	1,3	Congo (26), Bostsuana (22), Austrália (16)
Estanho	mil t	5600	11000	China (30), Indonésia (14), Peru (13)
Fluorita	10 <sup>6</sup> t	230	470	África do Sul (18), México (14), China (9)
Grafite	mil t	90.000	220.000	China (82), Índia (6), México (3)
Ferro	10 <sup>6</sup> t	150000	300000	Rússia (19), Austrália (14), Ucrânia (12), Brasil (12)
Chumbo	1000 t	79000	170000	Austrália (30), China (14), EUA (10)
Lítio	mil t	4.100	11.000	Chile (73), China (13), Brasil (5)
Magnesita	10 <sup>6</sup> t	2.200	3.600	Rússia (30), Coréia do Norte (20), China (39)
Manganês	10 <sup>6</sup> t	500	5.200	Ucrânia (28), África do Sul (19), Austrália (14)
Molibdênio	mil t	8600	19000	China (38), EUA (31), Chile (13)
Níquel	mil t	70.000	150.000	Austrália (37), Nova Caledônia (10), Rússia (9)
Nióbio	mil t	2.700	3.000	Brasil (96), Canadá (2), Austrália (1)
Ouro	mil t	47	100	África do Sul (13), Rússia (11), Austrália (11)
Platina/ Paládio	t	71.000	80.000	África do Sul (89), Rússia (9), EUA (1)
Potássio	10 <sup>6</sup> t	8.300	18.000	Canadá (53), Rússia (22), Bielorrússia (9)
Prata	mil t	270	570	Polônia (19), México (14), Peru (13)
Rocha Fosfática	10 <sup>6</sup> t	15.000	47.000	Marrocos (38), China (27), África do Sul (10)
Tântalo	mil t	130	180	Brasil (67), Austrália (31), Canadá (2)
Terras Raras	mil t	88.000	150.000	China (31), Rússia (22), Estados Unidos (15)
Titânio (Ilmenita)	mil t	680	1.400	China (29), Austrália (19), Índia (13)
Titânio (Rutilo)	mil t	45	87	Austrália (49), África do Sul (18), Índia (16)
Tungstênio	mil t	3.000	6.300	China (60), Canadá (9), Rússia (8)
Vanádio	mil t	13.000	38.000	China (38), Rússia (38), África do Sul (23)
Zinco	10 <sup>6</sup> t	180	480	Austrália (23), China (18), Peru (10)

Fonte: *Mineral Commodity Summaries*, USGS (2009), Dados processados por ConDet

Obs.: (XX): percentual de participação do país

### 5.3.2. Distribuição de Produção segundo Substâncias e Países Produtores

O Quadro 14 apresenta a produção das substâncias selecionadas, assim como os principais países produtores. Destaca-se novamente a China, desta vez como líder mundial na produção de 14 substâncias, segunda posição mundial em 4 e terceira, em 2. A seguir, destaca-se a Austrália com a primeira posição em 4 substâncias, segunda, em 4 e terceira, em 2; e África do Sul, com primeira posição em 4, segunda, em 3 e terceira em 1. Chile lidera o *ranking* mundial em 2 substâncias. Finalmente, Brasil, Canadá, Estados Unidos e Rússia, lideram, cada um, o *ranking* mundial de uma substância mineral.

#### PRINCIPAIS PRODUTORES - SUBSTÂNCIAS SELECIONADAS

QUADRO 14

Bem Mineral	unidade	Produção Mundial	Principais Produtores em 2008
Antimônio	mil t	165	China (91), Bolívia (2), África do Sul (2)
Barita	10 <sup>6</sup> t	7,77	China (57), Índia (13), Estados Unidos (8)
Bauxita	10 <sup>6</sup> t	205	Austrália (31), China (16), Brasil (12)
Cádmio	mil t	21	China (20), Coréia (17), Casaquistão (10) e Canadá (10)
Cromo	10 <sup>6</sup> t	22	África do Sul (45), Casaquistão (17), Índia (15)
Cobalto	mil t	72	Congo (45), Canadá (12), Zâmbia (11)
Cobre	10 <sup>6</sup> t	15,7	Chile (36), EUA (8), Peru (8)
Diamante Industrial	10 <sup>6</sup> ct	0,077	Congo (30), Austrália (23), Rússia (19)
Estanho	mil t	333	China (45), Indonésia (30), Peru (11)
Fluorita	10 <sup>6</sup> t	6	China (55), México (17), Mongólia (7)
Grafite	mil t	1.110	China (72), Índia (12), Brasil (7)
Ferro	10 <sup>6</sup> t	2200	China (35), Brasil (18), Austrália (15)
Chumbo	1000 t	3800	China (41), Austrália (15), EUA (12)
Lítio	mil t	27,4	Chile (44), Austrália (25), China (13)
Magnesita	10 <sup>6</sup> t	4,46	China (45), Turquia (13), Rússia (8), Coréia do Norte (8)
Manganês	10 <sup>6</sup> t	14	África do Sul (21), China (20), Austrália (16)
Molibdênio	mil t	212	EUA (29), China (28), Chile (21)

Níquel	mil t	1.610	Rússia (17), Canadá (16), Indonésia (13)
Nióbio	mil t	60	Brasil (95), Canadá (5)
Ouro	mil t	2,33	China (13), África do Sul (11), EUA (10)
Platina/ Paládio	t	406	África do Sul (57), Rússia (28), Canadá (5)
Potássio	10 <sup>6</sup> t	36	Canadá (31), Rússia (19), Bielorrússia (14)
Prata	mil t	20,9	Peru (17), México (14), China (12)
Rocha Fosfática	10 <sup>6</sup> t	167	China (30), EUA (19), Marrocos (17)
Tântalo	mil t	0,815	Austrália (53), Brasil (22), Etiópia (9)
Terras Raras	mil t	124	China (97), Índia (2), Brasil (1)
Titânio (Ilmenita)	mil t	5,64	Austrália (22), África do Sul (19), Canadá (16)
Titânio (Rutilo)	mil t	0,61	Austrália (51), África do Sul (18), Índia (16)
Tungstênio	mil t	54,6	China (75), Rússia (6), Canadá (5)
Vanádio	mil t	60	África do Sul (38), China (33), Rússia (27)
Zinco	10 <sup>6</sup> t	11,3	China (28), Austrália (13), Peru (3)

Fonte: *Mineral Commodity Summaries*, USGS (2009), Dados processados por ConDet

Obs.: (XX): percentual de participação do país

### 5.3.3. Horizontes de Exaustão

Pela divisão de reservas medidas e indicadas pela produção verificada em 2008, foram determinados os horizontes de exaustão (*reserve life index*) para as substâncias selecionadas. A análise dos resultados encontrados encontra-se a seguir efetuada segundo os mesmos critérios adotados no item 5.2.3, pág. 46 do RT 04, ou seja:

- Situação de Previdência: Reservas suficientes para suprir mais de 40 anos de produção atual.
- Situação Moderada: Reservas suficientes para atender de 20 a 40 anos de produção atual.
- Situação Imprevidente: Reservas suficientes para atender no máximo 20 anos de produção atual.

**a) Bens Mineraiis Metálicos Ferrosos:** Dentre as 10 substâncias metálicas ferrosas em análise, verifica-se que o cromo é o único em situação imprevidente, destacando-se ainda o manganês em situação moderada. As demais 8 substâncias evidenciam situação de previdência. No caso do cromo, a situação de imprevidência persiste, mesmo ao se considerar o RLI 2 como indicador.

#### HORIZONTES DE EXAUSTÃO - METÁLICOS FERROSOS

QUADRO 15

Bem Mineral	unidade	RLI 1	RLI 2	Principais Países Detentores de Reservas
Cromo	10 <sup>6</sup> t	5	17	África do Sul (74), Índia (20), Casaquistão (6)
Cobalto	mil t	99	181	Congo (48), Austrália (21), Cuba (14)
Ferro	10 <sup>6</sup> t	68	136	Rússia (19), Austrália (14), Ucrânia (12), Brasil (12)
Manganês	10 <sup>6</sup> t	36	371	Ucrânia (28), África do Sul (19), Austrália (14)
Molibdênio	mil t	41	90	China (38), EUA (31), Chile (13)
Níquel	mil t	43	93	Austrália (37), Nova Caledônia (10), Rússia (9)
Nióbio	mil t	45	50	Brasil (96), Canadá (2), Austrália (1)
Tântalo	mil t	160	221	Brasil (67), Austrália (31), Canadá (2)
Tungstênio	mil t	55	115	China (60), Canadá (9), Rússia (8)
Vanádio	mil t	217	633	China (38), Rússia (38), África do Sul (23)

Fonte: *Mineral Commodity Summaries*, USGS (2009), Dados processados por ConDet

Obs.: RLI = *Reserve Life Index*; RLI 1 = Reservas / Produção; RLI 2 = Base de Reservas / Produção

**b) Bens Minerais Metálicos Não Ferrosos:** Dentre as 12 substâncias metálicas não ferrosas em análise, verifica-se que o antimônio, o estanho, a prata e o zinco encontram-se em situação imprevidente, cabendo assinalar o cádmio, o cobre, o chumbo e o ouro em situação moderada. As demais 4 substâncias evidenciam situação previdente. Dentre os casos com situação de imprevidência, verifica-se que o antimônio, o estanho e a prata passam para a situação moderada ao se considerar o RLI 2 como indicador.

#### HORIZONTES DE EXAUSTÃO - METÁLICOS NÃO FERROSOS

QUADRO 16

Bem Mineral	unidade	RLI 1	RLI 2	Principais Países Detentores de Reservas
Antimônio	mil t	13	26	China (38), Tailândia (20), Rússia (17)
Bauxita	10 <sup>6</sup> t	132	185	Austrália (21), Guiné (27), Vietnã (8)
Cádmio	mil t	23	57	China (20), Austrália (13), Peru (11)
Cobre	10 <sup>6</sup> t	35	64	Chile (29), Peru (11), México (7)
Estanho	mil t	17	33	China (30), Indonésia (14), Peru (13)
Chumbo	1000 t	21	45	Austrália (30), China (14), EUA (10)
Ouro	mil t	20	43	África do Sul (13), Rússia (11), Austrália (11)
Platina e Paládio	t	175	197	África do Sul (89), Rússia (9), EUA (1)
Prata	mil t	13	27	Polônia (19), México (14), Peru (13)
Titânio (Ilmenita)	mil t	121	248	China (29), Austrália (19), Índia (13)
Titânio (Rutile)	mil t	74	143	Austrália (49), África do Sul (18), Índia (16)
Zinco	10 <sup>6</sup> t	16	42	Austrália (23), China (18), Peru (10)

Fonte: *Mineral Commodity Summaries*, USGS (2009), Dados processados por ConDet

Obs.: RLI = *Reserve Life Index*; RLI 1= Reservas / Produção; RLI 2 = Base de Reservas / Produção

#### c) Bens Minerais Não Metálicos

Dentre as 9 substâncias não metálicas em análise, verifica-se que o diamante industrial é o único em situação imprevidente, cabendo assinalar barita e fluorita em situação moderada e as demais 6 substâncias em situação previdente. No caso do diamante industrial, a situação de imprevidência persiste mesmo considerando-se o RLI 2 como indicador.

#### HORIZONTES DE EXAUSTÃO - NÃO METÁLICOS

QUADRO 17

Bem Mineral	unidade	RLI 1	RLI 2	Principais Países Detentores de Reservas
Barita	10 <sup>6</sup> t	24	113	China (33), Índia (28), Estados Unidos (8)
Diamante Industrial	10 <sup>6</sup> ct	8	17	Congo (26), Botsuana (22), Austrália (16)
Fluorita	10 <sup>6</sup> t	38	78	África do Sul (18), México (14), China (9)
Grafite	mil t	81	198	China (82), Índia (6), México (3)
Lítio	mil t	150	401	Chile (73), China (13), Brasil (5)
Magnesita	10 <sup>6</sup> t	493	807	Rússia (30), Coreia do Norte (20), China (39)
Potássio	10 <sup>6</sup> t	231	500	Canadá (53), Rússia (22), Bielorrússia (9)
Rocha Fosfática	10 <sup>6</sup> t	90	281	Marrocos (38), China (27), África do Sul (10)
Terras Raras	mil t	710	1210	China (31), Rússia (22), Estados Unidos (15)

Fonte: *Mineral Commodity Summaries*, USGS (2009), Dados processados por ConDet

Obs.: RLI = *Reserve Life Index*; RLI 1= Reservas / Produção; RLI 2 = Base de Reservas / Produção

#### 5.3.4. Tendências de exaustão / substituição / Novas rotas tecnológicas

As informações retro-analisadas no presente item sintetizam visões prospectivas relacionadas ao comportamento estratégico dos bens minerais selecionados, tendo em vista as respectivas relevâncias em termos de suprimento futuro. Seja para efeito de formulação de políticas públicas ou de planos de negócios empresariais, cabe ressaltar que a prospecção de tendências relacionadas aos horizontes de exaustão de reservas, a bens substitutos e concorrentes ou às novas rotas tecnológicas, afigura-se cada vez mais um importante instrumento de suporte ao processo de planejamento estratégico sustentável e competitivo.

COMPORTAMENTO ESTRATÉGICO DO SUPRIMENTO MINERAL  
IMPACTOS PREVISÍVEIS

QUADRO 18

Prospecção	Impactos previsíveis	
	Sob o ponto de vista de Ofertantes	Sob o ponto de vista de Demandantes
Redução de Horizontes de Exaustão de Reservas	Sinalizam exigências de ampliação de investimentos e de eficiência no processo de reposição de reservas	Sinalizam perspectivas de escassez, preços ascendentes e necessidade de busca de bens substitutos
Perspectivas de Bens substitutos / concorrentes	Ameaçam a competitividade e a sobrevivência dos atuais produtos	Sinalizam oportunidades de melhoria do processo de suprimento com a aquisição de produtos mais competitivos, em preço e/ ou qualidade
Novas Rotas Tecnológicas	Reduzem a atratividade e ameaçam a posição competitiva e a sobrevivência de atuais produtos	Sinalizam oportunidades de novos materiais mais competitivos em preço e/ ou qualidade

Fonte: ConDet

### 6. Comportamento de Segmentos Representativos de Mercado

Com o objetivo de compor uma base referencial de subsídios de caráter setorial para o Plano Decenal, o presente item busca apreciar alguns segmentos da indústria mineral selecionados de acordo com os seguintes critérios:

**a) Critério Geral:** Representatividade em termos de participação em volume e/ou valor na produção e/ou no consumo brasileiro de insumos e produtos de origem mineral

**b) Critérios específicos:**

b.1) Significativa produção e exportação brasileira

b.2) Significativa dependência de importação

b.3) Significativa produção e consumo domésticos

A seleção de segmentos buscou também atender a diferenciação quanto ao grupo de substâncias minerais. O Quadro 19 apresenta os segmentos selecionados para compor a referida base referencial, assim como a indicação dos critérios de seleção considerados.

#### SEGMENTOS SELECIONADOS E CRITÉRIOS CONSIDERADOS

QUADRO 19

Segmentos Selecionados	Critério Geral	Critérios Específicos		
		b.1	b.2	b.3
<b>Metálicos</b>				
- Alumínio	x	x		
- Metais-Base (Cu,Pb e Zn)	x			
- Minério de ferro	x	x		x
<b>Não Metálicos</b>				
- Agregados para construção	x			x
- Fosfato	x		x	x
- Rochas ornamentais	x	x		
<b>Energéticos</b>				
- Carvão	x		x	x

Fonte: ConDet

Da apreciação de principais aspectos estratégicos relacionados aos segmentos selecionados, destacam-se os seguintes subsídios para a formulação de um novo plano de desenvolvimento da indústria mineral brasileira:

**Alumínio:** O Brasil apresenta grande potencial para expansão dos segmentos produtores de bauxita e de alumina. No caso do metal, a oportunidade estratégica de expandir a verticalização da indústria do alumínio decorreria de uma eventual recomposição do contexto de energia abundante e a custos adequados, que o país já ostentou em passado não tão distante.

**Metais Base:** A dependência a importações de metais-base no Brasil vem se arrefecendo, principalmente no caso do cobre, em razão da importante expansão de reservas e de produção doméstica. Entretanto, os EUA, tradicional produtor de cobre, aumentou a sua dependência a importações de 12% do consumo aparente de 1997, para 33%, em 2007.

**Minério de Ferro / Cadeia Siderúrgica:** A expansão de produção de aço em EAFs (usinas a forno elétrico), tendência que se verifica nos EUA e na Europa, pode ser benéfica ao Brasil, pois alarga o mercado para o gusa sólido, do qual o Brasil é exportador, além de contribuir para diminuir a demanda de coque do qual o Brasil é importador.

**Agregados para Construção:** A visão expressa no item 6.4, de que as cidades são “as mais importantes fontes consumidoras de recursos e produtoras de resíduos” deve nortear uma importante interseção das políticas públicas mínero-industriais com o planejamento do desenvolvimento urbano. Neste contexto, cabe assinalar que o sentido prioritário de uma política de desenvolvimento dos parques produtores de agregados das RMs deve ser o de assegurar o suprimento do produto com um desempenho competitivo que concilie a atividade produtiva com o meio ambiente e o processo de uso e ocupação do solo. A implementação de tal processo impõe a realização de mudanças em processos de ordenamento territorial.

**Fosfato:** Além de especial atenção no estímulo à expansão da produção de matérias primas (com prioridade para rochas fosfáticas e potássicas, além de enxofre e ácido sulfúrico), uma política setorial para o setor de fertilizantes deverá considerar as diferenças de sazonalidade e o perfil de utilização de fertilizantes, entre os hemisférios norte e sul. A convivência dos hábitos de adubação com fertilizantes solubilizados via química, com a prática da aplicação direta, deve constituir uma importante vertente da articulação entre as políticas setoriais de mineração e de desenvolvimento agrícola.

**Rochas Ornamentais:** No setor de Rochas Ornamentais, os mercados interno e externo interagem e se complementam, oferecendo boas oportunidades para aprimoramento de estratégias de produção e comercialização. O setor oferece também notáveis oportunidades de agregação de valor, pela intensificação das atividades de desdobramento, polimento, *cut to size* e instalação, bem como pela redução dos índices de perda com suporte em estratégia de gestão de resíduos. Embora venha evidenciando notável expansão de produção e conquista do mercado de exportação, o setor de rochas ornamentais no Brasil requer uma política agressiva de fortalecimento de sua posição competitiva, com ênfase no desenvolvimento tecnológico.

**Carvão:** Apesar da diversidade de fontes e da versatilidade da matriz energética brasileira, bem como da relativa inadequação do carvão mineral brasileiro para uso na siderurgia integrada a coque - um novo plano de desenvolvimento da indústria mineral deve levar em consideração que o carvão mineral é o combustível fóssil mais abundante no planeta, sendo produzido em 50 países. Comparativamente a outros combustíveis, o carvão mineral é estável e seguro para o transporte, armazenagem e utilização. Por outro lado, em termos globais, o volume de reservas conhecidas permite assegurar o suprimento regular da demanda mundial deste insumo energético.

Encontra-se, a seguir apresentada, a abordagem sumarizada dos segmentos selecionados.

## 6.1. Alumínio

A cadeia produtiva do alumínio envolve as etapas de descoberta, avaliação e aproveitamento econômico de reservas (cerca de 5 t de minério por t/ alumínio), transporte da bauxita até uma planta produtora de alumina; processamento Bayer visando a extração do óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ , ou alumina), com coeficiente da ordem de 1 t de alumina/ 2,5 t de bauxita; transporte para o *smelter*; e, finalmente, processamento Hall-Hèroult, por eletrólise, para obtenção do alumínio metálico (1t de metal/ 2 t de alumina).

Além da obtenção do metal, a cadeia de produção do alumínio envolve ainda as etapas de fundição, extrusão, laminação e trefilação, cada uma destas devendo ser conduzida com absoluto esmero tecnológico, visando assegurar padrões de custo e qualidade competitivos e sustentáveis. Sob o ponto de vista da competitividade, a localização das principais etapas da cadeia produtiva encontram-se atualmente condicionadas pelos seguintes fatores:

- **Bauxita/ Alumina:** unidades produtoras de alumina tendem a se localizar o mais próximo de reservas minerais e de portos adequados para navios de médio a grande porte. Ex: Austrália, Brasil e Jamaica.
- **Smelters:** áreas com disponibilidade de energia a preços competitivos. Ex: Oriente médio, Canadá e África do Sul.
- **Fabricação:** proximidade do mercado consumidor.

A Ilustração 12 apresenta a localização das principais reservas de bauxita no mundo, cujo total é estimado em 25 milhões t.

RESERVAS MUNDIAIS DE BAUXITA  
ILUSTRAÇÃO 12 (bilhões t)



ConDet

A Ilustração 13 apresenta a distribuição de reservas conjuntamente com estimativas de recursos, cabendo assinalar a importância de considerar, no caso da bauxita, os depósitos ainda não completamente avaliados.

RECURSOS ESTIMADOS DE BAUXITA  
ILUSTRAÇÃO 13 (milhões t)

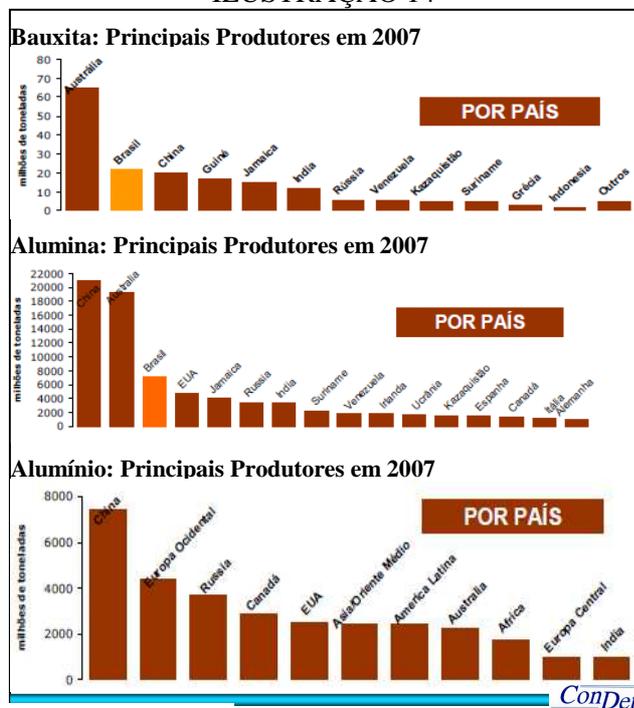
País	Reservas	Recursos
Guiné	7.400	> 30.000
Brasil	1.900	6.000
Austrália	5.700	5.700
Vietnam	2.400	> 4.000
Venezuela	570	1.500
Jamaica	2.000	2.000
China	700	2.000
Índia	770	3.500
Outros	4.000	5.000

Fonte: Siqueira, V., 2008

ConDet

Sob o ponto de vista de mercado, sobressai a relativa concentração da produção, seja de bauxita, de alumina ou de alumínio, em pequeno número de empresas e de países produtores, conforme evidenciado na Ilustração 14.

BAUXITA, ALUMINA E ALUMÍNIO - PRINCIPAIS PRODUTORES EM 2007  
ILUSTRAÇÃO 14



Fonte: Siqueira, V., 2008

Pelo lado da oferta, conforme demonstra a Ilustração 15, a análise do *market share* por região evidencia que, entre 2002 a 2007, a Europa reduziu a sua participação na produção mundial de alumínio de 32% para 25% e os EUA de 21% para 15%, enquanto a China expandiu tal participação de 17% para 33%. Tal constatação ressalta, uma vez mais, o fenômeno, que vem sendo assinalado ao longo deste relatório, de *deslocamentos geográficos de mercados*, associado a quedas de produção em países e regiões com intensidades de consumo estáveis ou decrescentes ou ainda que apresentam perda de competitividade em função de outros fatores locais.

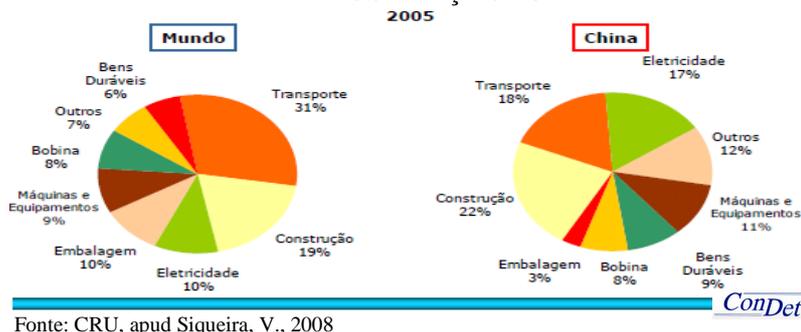
COMPOSIÇÃO REGIONAL DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE ALUMÍNIO  
ILUSTRAÇÃO 15



Fonte: Brook Hunt, CVRD, apud Siqueira, V., 2008

Passando à análise do *market share* por segmento de utilização, a composição da demanda mundial e chinesa de alumínio, apresentada na Ilustração 16, ressalta as diferenciações de comportamento de consumo da China, associado, principalmente, ao esforço concentrado que vem sendo desenvolvido por aquele país, em termos de urbanização.

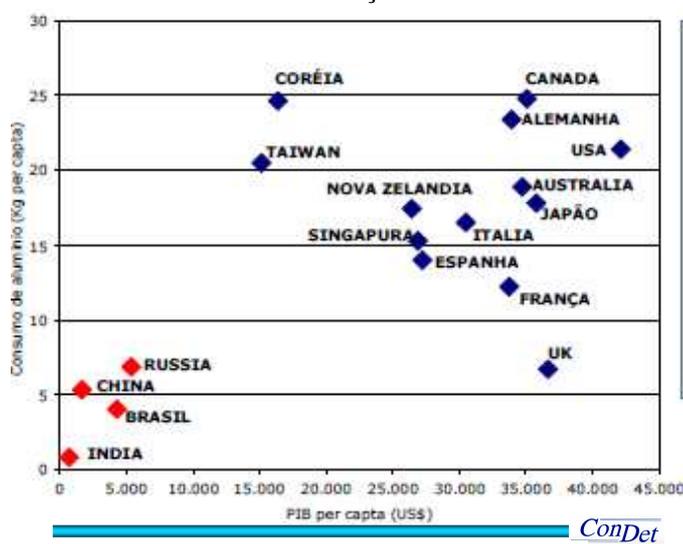
COMPOSIÇÃO SETORIAL DA DEMANDA MUNDIAL DE ALUMÍNIO  
ILUSTRAÇÃO 16



Em termos de perspectivas de demanda futura, cabe ressaltar que a urbanização e a crescente demanda por bens duráveis estimulam o crescimento do consumo per capita de alumínio primário na China, assim como em outras economias emergentes e com grande população. Entretanto, aumentos de consumo específico poderão também ocorrer em determinados países desenvolvidos que passarão a requerer um maior esforço de renovação de suas infra-estruturas anciãs, edificadas em grande parte nas primeiras décadas do século XX.

A Ilustração 17 ressalta a íntima relação existente entre consumo específico e renda per capita, evidenciando os países que integram o denominado grupo dos BRICs (Brasil, China, Índia e Rússia) como economias de renda per capita relativamente baixa e de consumo per capita igualmente reduzido, comparativamente aos demais países analisados. Portanto, os BRICs apresentam grande potencial de expansão de demanda de alumínio, na medida em que ocorra o aumento de suas respectivas rendas per capita.

DEMANDA PER CAPTA DE ALUMÍNIO  
ILUSTRAÇÃO 17



Ainda em termos de mercado, é importante lembrar algumas características do comportamento de preços do alumínio e de seus correspondentes processos de formação:

- Já tendo sido considerado um metal extremamente caro (US\$ 20 mil/t, no final do século XIX; US\$ 6.000/t de 1920 até o final da 2ª Guerra; ou ainda cerca de US\$ 3.300/t, do final da guerra até 1980), o alumínio vem sendo cotado na faixa de US\$ 1.400 a US\$ 2.000/t, salvo oscilações excepcionais e de pequena duração.

- A partir do preço do alumínio metálico (determinado em pregão da Bolsa de Londres - LME), o da alumina oscila entre 13 e 14% do preço do metal, ou entre 11% a 20%, no mercado spot.
- No caso da bauxita, os contratos de longo prazo definem fórmulas que vinculam o seu preço aos preços do metal, segundo uma faixa entre 1,0 a 1,8% do preço do metal

Concluindo, cabe assinalar as principais reflexões estratégicas de possível subsídio para a formulação do Plano Decenal:

- O Brasil apresenta grande potencial para expansão dos segmentos produtores de bauxita e de alumina, cabendo ressaltar que esta última tenderá a fluir, cada vez mais, dos países com boas reservas de bauxita (Austrália, Brasil e Guiné) para os que têm boa disponibilidade de energia (Rússia, O. Médio, Canadá e China).
- A integração vertical deverá continuar norteando as estratégias dos produtores. Neste sentido, no caso do Brasil, oportunidade estratégica de expandir a verticalização da indústria do alumínio, decorreria de uma eventual recomposição da posição de energia abundante e a custos adequados que, o país já ostentou em passado não tão distante.
- Antigas unidades de produção localizadas nos USA e na Europa enfrentarão constrangimentos econômicos cada vez mais severos, devido aos seus elevados custos de produção.

## 6.2. Metais Base

O presente item analisa a composição de reservas, produção e consumo mundial de Cobre, Chumbo e Zinco, assim como de comportamentos de destaque do mercado norte-americano e brasileiro, ressaltando questões como exaustão, intensidade de consumo, reciclagem e dependência de importações.

### a) Reservas e Produção Mundiais

As reservas (medidas e indicadas) de cobre, de chumbo e de zinco, em 1997 e 2007, encontram-se apresentadas no Quadro 45.

RESERVAS MUNDIAIS DE COBRE, DE CHUMBO E DE ZINCO (1997 e 2007)  
QUADRO 20

PAÍSES	Cobre				Chumbo				Zinco			
	1997		2007		1997		2007		1997		2007	
	10 <sup>3</sup> t	%										
• Austrália	23	4	43	5	32	27	59	27	100	23	100	21
• <b>Brasil</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>52</b>	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
• Canadá	23	4	10	1	13	11	5	2	40	9	30	6
• Chile	163	26	360	38								
• China	37	6	63	7	10	8	36	16	80	19	92	19
• EUA	90	14	70	7	18	15	19	9	60	14	90	19
• Peru	24	4	60	6	3	2	4	2	12	3	23	5
• Outros	258	40	317	34	43	36	47	21	132	31	142	29
• <b>Total</b>	<b>630</b>	<b>100</b>	<b>937</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>222</b>	<b>100</b>	<b>430</b>	<b>100</b>	<b>482</b>	<b>100</b>

Fonte: DNPM – Sumário Mineral / USGS - *Mineral Commodity Summaries*

Obs.: Dados em metal contido.

As reservas (medidas e indicadas) e a produção mundial de cobre, de chumbo e de zinco, em 1997 e 2007, encontram-se comentadas a seguir:

**Cobre:**

- Entre 1997 e 2007, verifica-se um aumento de 49% nas reservas mundiais de cobre contido em minério, com destaques para as expansões verificadas no Chile e no Peru, assim como para as reduções assinaladas no Canadá e EUA.
- Diante à reservas mundiais de 937 milhões t de metal contido e considerando-se a produção de 2007 (15,5 milhões t de cobre contido em concentrado), constata-se um horizonte de exaustão de 60 anos, maior do que o de 55 anos que se verificava a 10 anos atrás.
- Quatro países (Chile, China, EUA e Peru) respondem por 58% das reservas e por 58% da produção verificada em 2007, com destaque para o Chile (38% das reservas e 36% da produção).

**Chumbo:**

- Entre 1997 e 2007, verificou-se um acréscimo de 85% nas reservas mundiais de chumbo contido em minério. Destacam-se os acréscimos verificados na Austrália, no Brasil e na China.
- As reservas mundiais se afiguram suficientes para sustentar cerca de 60 anos de produção aos níveis atuais.
- De acordo com o Sumário Mineral (DNPM), em 2007, três países (Austrália, Brasil e China) respondem por 66% das reservas mundiais de chumbo contido em minério. Por outro lado, China, Austrália e EUA participaram com 67% da produção verificada em 2007.

**Zinco:**

- Entre 1997 e 2007, as reservas de zinco contido em minério apresentam um pequeno acréscimo de 12% do que resulta uma contração do horizonte de exaustão das mesmas de cerca de 55 anos, em 1997, para aproximadamente 46 anos, em 2007, evidenciando uma deterioração das condições de suprimento global deste metal.
- Austrália, China e EUA respondem por 56% das atuais reservas de zinco contido em minério, enquanto Canadá, Austrália e China, lideraram a produção de 2007, com participação conjunta de 42%.

A produção de cobre, de chumbo e de zinco, em 1997 e 2007, encontra-se demonstrada no Quadro 21.

PRODUÇÃO MUNDIAL DE COBRE, DE CHUMBO E DE ZINCO (1997 e 2007)

QUADRO 21

PAÍSES	Cobre				Chumbo				Zinco			
	1997		2007		1997		2007		1997		2007	
	10 <sup>3</sup> t	%										
• Austrália	520	5	860	5	530	18	640	18	1100	14	1.400	13
• Brasil	40	-	206	1	-	-	25	1	153	2	194	2
• Canadá	660	6	589	4	190	7	75	2	1200	15	680	7
• Chile	3.380	30	5.557	36								
• China	440	4	944	6	450	16	1.320	37	1000	13	2.800	27
• EUA	1.920	17	1.205	8	450	16	430	12	635	8	740	7
• Peru	580	5	1.190	8	250	8	330	9	780	10	1.500	14
• Outros	3.765	33	4.921	32	1030	35	755	21	2932	38	3.186	30
• Total	11305	100	15.472	100	2900	100	3.575	100	7800	100	10.500	100

Fonte: DNPM – Sumário Mineral / USGS - *Mineral Commodity Summaries*; Obs.: Dados em metal contido

## b) Demanda Mundial

Estimativas efetuadas pela ConDet evidenciam os seguintes indicadores de consumo específico para cobre, chumbo e zinco, nos anos de 1997 e de 2007, relativos aos mercados mundial e dos EUA.

### CONSUMO ESPECÍFICO DE COBRE, DE CHUMBO E DE ZINCO

QUADRO 22

	Global (kg/ hab)		EUA (kg/ hab)		EUA / Global	
	1997	2007	1997	2007	1997	2007
• Cobre	2,2	2,80	10,4	7,5	4,7	2,7
• Chumbo	1,0	1,26	6,1	5,1	6,1	4,0
• Zinco	1,3	1,76	5,5	3,5	4,2	2,0

Fonte: DNPM – Sumário Mineral / USGS - *Mineral Commodity Summaries*  
Dados processados por ConDet

Verifica-se, no referido período, que os indicadores de consumo específico global para cobre, chumbo e zinco apresentam-se crescentes a taxas de 2,4% a.a., 2,3% a.a. e 3,1% a.a., respectivamente, enquanto os dos EUA apresentam-se decrescentes. Esta constatação reforça a percepção de que a intensidade de consumo de grande parte das matérias primas minerais se estabiliza ou até mesmo decresce, nos países desenvolvidos, expandindo-se, entretanto, nos países em desenvolvimento.

Ainda no que se refere à demanda mundial cabe assinalar a importância crescente da produção secundária dos metais base, o que pode ser aferido pela relação entre esta e os respectivos consumos específicos. Nos EUA, por exemplo, em 2007, a reciclagem (produção secundária) respondeu por 31% do consumo aparente de cobre e por 74% do de chumbo. No Brasil tais indicadores acusam valores de 57% e 13%, respectivamente.

Por último cabe assinalar que a dependência a importações de metais-base no Brasil vem se arrefecendo, principalmente no caso do cobre, em razão da importante expansão de reservas e de produção doméstica. Entretanto, os EUA, tradicional produtor de cobre, aumentou a sua dependência a importações de 12% do consumo aparente de 1997, para 33%, em 2007.

### 6.3. Minério de Ferro

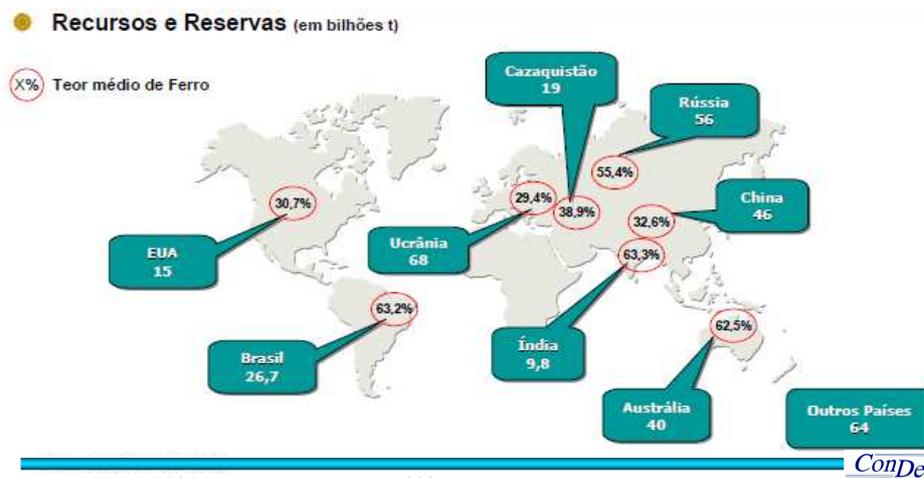
No panorama estratégico do minério de ferro, destaca-se a vigorosa expansão da siderurgia mundial ao longo da presente década, determinada principalmente pelo extraordinário crescimento da produção de aço da China, de 127 milhões t em 2000, para cerca de 520 milhões t, em 2008.

Destaca-se também a crescente concentração da produção e do comércio mundial a partir de um pequeno número de países e empresas exportadoras.

De acordo com o Sumário Mineral de 2008 (DNPM), as reservas mundiais de minério de ferro são de cerca de 340 bilhões t, com destaque para a Ucrânia que exerce a liderança com cerca de 20%, sendo seguida por Rússia, com 17%, China (14%), Austrália (13%) e Brasil (10%). No Brasil as reservas de 33 bilhões t, com teor médio de 56%, estão localizadas em Minas Gerais (63%), Pará (18%) e Matogrosso do Sul (17%). A produção mundial de minério de ferro em 2007 foi da ordem de 1,9 bilhão t. Da produção brasileira de 55 milhões t (19% da mundial), Minas Gerais participou com 72% e Pará com 26%.

A Ilustração 18 apresenta a distribuição das reservas mundiais evidenciando o Brasil com 27 bilhões t, na liderança e destacando os teores médios – um dos principais fatores que determinam a posição competitiva dos vários países produtores de minério de ferro.

RECURSOS E RESERVAS DE MINÉRIO DE FERRO  
ILUSTRAÇÃO 18 bilhões t



As reservas brasileiras são consideradas de excelente qualidade pelo alto teor de Fe (média de 62%), pela baixa presença de contaminantes e pelas demais características físicas e físico-químicas. Ao contrário - à exceção dos minérios da Austrália e da Índia, com 63% de Fe e da Rússia com 55% - todos os demais países detentores de reservas da Ilustração 18 possuem minérios com teores inferiores. No caso dos minérios dos EUA, deve-se acrescentar que se trata de uma rocha (taconito) extremamente dura, com alto custo de processamento.

A Ilustração 19 assinala que o Brasil, a Austrália e a China participaram da produção mundial de minério de ferro, em 2007 com o mesmo percentual de 21%. Assinale-se, entretanto que, devido à diferença de teores, a produção da China, em termos de Fe contido é 48% inferior à brasileira.

COMPOSIÇÃO REGIONAL DA  
PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO  
ILUSTRAÇÃO 19 %



EVOLUÇÃO DA DEMANDA MUNDIAL  
DE MINÉRIO DE FERRO  
ILUSTRAÇÃO 20 milhões t

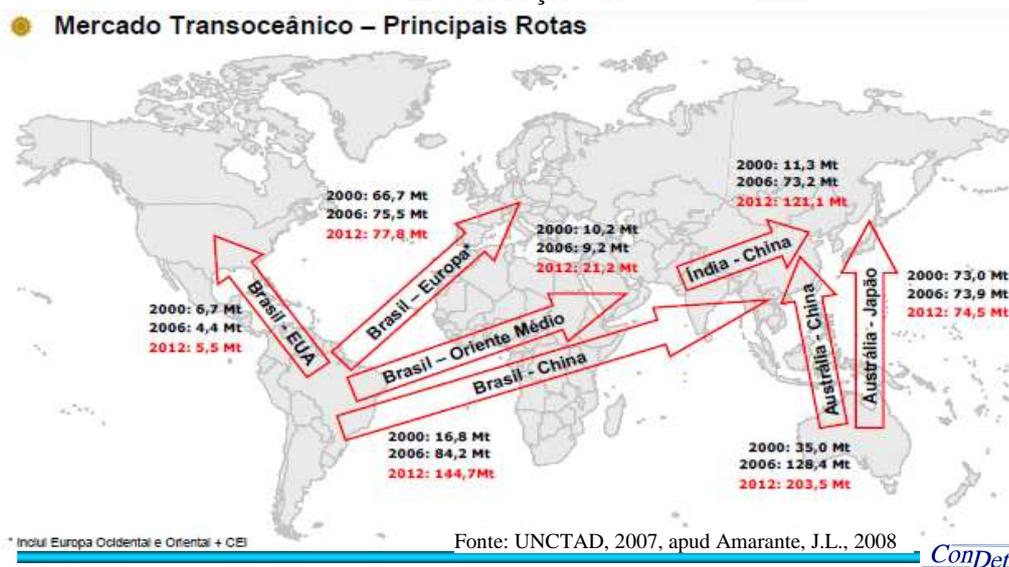


Passando à análise da demanda, a Ilustração 20 evidencia um crescimento do consumo de minério de ferro, à taxa de 8,8% a.a., entre 2006 e 2008, ocasião em que se projetava uma progressão da demanda a 5,1% a.a., para o período 2008 a 2013. Evidencia também que a China

participou com 40% do consumo mundial de minério de ferro, em 2006 e com 47%, em 2008 e, a se confirmar a projeção efetuada, participará com 51%, em 2013.

Na Ilustração 21, em que se encontram assinalados os principais fluxos de comércio internacional de minério de ferro, verifica-se que, em 2000, o Brasil remetia para o mercado europeu 66% de suas exportações e, para a China, 17%. Já em 2006, verifica-se que a China absorve 48% das exportações brasileiras de minério de ferro e o mercado europeu 44%.

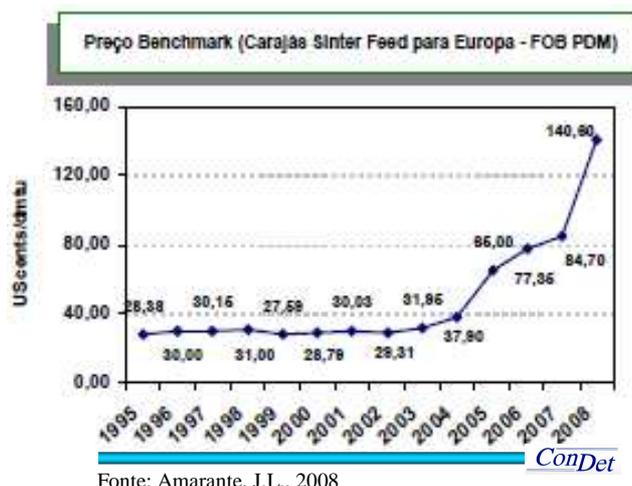
MERCADO TRANSOCEÂNICO DO MINÉRIO DE FERRO  
ILUSTRAÇÃO 21 milhões t



Focalizando agora a origem das importações chinesas, constata-se a liderança da Austrália, com 55%, em 2000 e 45% em 2006. Por outro lado, o Brasil, que supriu 27% das importações da China em 2000, eleva tal participação para 29%, em 2006.

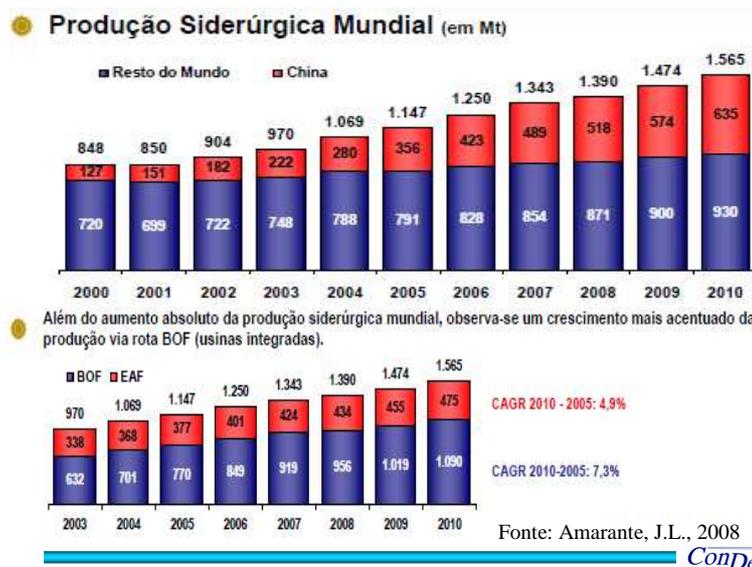
O Gráfico da Ilustração 22 apresenta a evolução do preço médio de exportação do minério de ferro, tendo por referência o *sinter feed* de Carajás, para a Europa, base FOB. Verifica-se que, de 1995 a 2003, o preço médio permaneceu praticamente estável com pequena ascensão à taxa média de 1,5% a.a.. Porém de 2003 a 2008, verifica-se um crescimento acelerado à taxa de 34,4% a.a., para atingir US\$ 140/t, em 2008.

EVOLUÇÃO DO PREÇO DO MINÉRIO DE FERRO  
ILUSTRAÇÃO 22 US\$/ t FOB



Cabe finalmente analisar, através da Ilustração 23 o mercado mundial de produtos siderúrgicos. Conforme se constata, no período 2000 a 2008, a produção siderúrgica mundial cresceu à taxa de 6,4% a.a., enquanto a produção da China, crescia a 19,2% a.a.. Verifica-se também que a participação das usinas integradas (BOF) na produção mundial de aço, que era de 65% em 2003, ascende a 69% em 2008. Entretanto, a produção em EAFs (usinas a forno elétrico) tende a se expandir em mercados com elevada geração de sucatas, como é o caso dos EUA e da Europa, os quais tendem a ser também grandes compradores de gusa sólido, do qual o Brasil possui a tradição de importante exportador, com elevada posição competitiva.

PRODUÇÃO SIDERÚRGICA MUNDIAL  
ILUSTRAÇÃO 23 milhões t



#### 6.4. Agregados para Construção

Os agregados são os materiais de construção mais utilizados no mundo. Segundo o Sumário Mineral (DNPM, 2008), em 16 países europeus é registrado o consumo específico de 6 a 10 t/habitante/ano. Nos EUA a taxa é de 8 t/habitante/ano. No Brasil, a Região Metropolitana de São Paulo apresenta consumo específico de 4,2 t/habitante/ano.

Segundo o DNPM (2008), a produção brasileira de agregados para construção civil, apresentou expansão de 331 milhões de toneladas, em 2005, para 496 milhões t, em 2007 (22% a.a.). Entre os referidos anos, as pedras britadas aumentaram a produção de 135 para 217 milhões t e a areia de 196 para 279 milhões de toneladas.

Ainda segundo o DNPM (2006), em 2005, a produção nacional de brita envolvia 660 empresas, com cerca de 20 mil empregados diretos e 100 mil indiretos. Da análise da distribuição de tais empresas segundo o volume de produção, verificava-se que 10% apresentavam produção superior a 500 mil t/ano, 30% entre 200 mil e 500 mil t/ano e 60% inferior a 200 mil t/ano.

A produção nacional de areia é realizada por cerca de 2.500 unidades de extração que geram 50 mil empregos diretos e 150 mil indiretos. Cerca de 60% de tais unidades produz menos que 10.000 t/mês, 35% entre 10.000 e 25.000 t/mês e 5% acima de 25.000 t/mês.

Pelo lado da demanda, estima-se que 70% do consumo de brita encontra-se associado à mistura com cimento e 30% com asfalto betuminoso. No segmento associado à mistura com cimento, verifica-se a seguinte distribuição: concreto (35%), pré-fabricados (15%), revenda (10%), sendo os 10% restantes destinados a enrocamento, gabiões, cascalhamento, lastro de ferrovia, construção de taludes, etc. Por sua vez, os 30% destinados à mistura com asfalto betuminoso são empregados em construção de ruas e rodovias, incluindo base e sub-base de pavimentação.

## Tendências Setoriais

As seguintes principais tendências condicionam a evolução da indústria de agregados:

**Alteração do perfil de utilização da brita**, seja pela intensificação de consumo nos segmentos intermediários (concreto usinado, concreto asfáltico e artefatos de concreto), seja por exigências de correspondentes processos, quanto ao uso dominante de material fino.

**Substituição da brita convencional como insumo na produção do concreto:** Agregados leves (ex.: argila expandida) deverão ganhar terreno. Escória de aciaria, assim como outros resíduos industriais inertes ou semi-inertes podem ser empregados como agregados para construção civil. Sob o ponto de vista do produtor de agregados, tais perspectivas de substituição devem ser percebidas como oportunidades, pois potencializam o seu papel estratégico de supridor do mercado, além de aliviar a pressão sobre o recurso mineral *in natura*, ou seja sobre o capital natural.

**Redução na intensidade do uso de concreto na construção civil:** Embora existam boas perspectivas de redução de custos na construção civil, associadas à utilização mais intensa de perfis de aço, admite-se a existência de barreiras de cultura tecnológica a essa tendência.

**Areia de Brita:** A produção de areia de brita como *subproduto* (oriundo dos finos de britagem) ou como *co-produto* (a partir da rocha dura) vem se evidenciando como alternativa para assegurar o suprimento de agregados finos aos mercados, notadamente nos casos de regiões metropolitanas (RMs) e cidades de porte do interior, onde o abastecimento de areia natural seja problemático.

**Agregado oriundo de RCD:** A reciclagem de entulho de construção e demolição (RCD) é também uma alternativa que otimiza o processo de suprimento de agregados nos grandes centros urbanos, com importantes efeitos em termos de melhorias ambientais associadas ao ordenamento territorial e ao planejamento urbano.

A análise do panorama mundial da indústria de brita permite ainda evidenciar as seguintes tendências e perspectivas dominantes:

- Concentração da produção em grandes grupos verticalizados;
- Automação intensiva e gestão avançada;
- Britagem móvel, reduzindo o tráfego de caminhões;
- Aproveitamento de cavas de pedreiras para outros fins econômicos e sociais;
- Tecnologia de pavimentação impulsionando o mercado;
- Articulação com Universidades e centros de P&D: produtos, processos e desenvolvimento sustentável;
- Reciclagem de entulho de construção e demolição.

## A Questão do Ordenamento do Território

Frente à expansão da população mundial e à sua continuada concentração em áreas urbanas, assim como à crescente escassez e complexidade do suprimento de recursos minerais, os conflitos da atividade mineral com os processos de uso e ocupação do solo vêm se intensificando.

Tais desafios se acentuam na produção de materiais de emprego imediato na construção civil em áreas metropolitanas, tendo em vista o adensamento populacional e a expansão do consumo *per capita*, bem como por se tratar de materiais de baixo valor agregado, que não suportam grandes deslocamentos, sendo produzidos em áreas contíguas aos centros de consumo.

Sob o ponto de vista do planejamento urbano, cabe ressaltar que - a partir do informe Brundtland (*Nuestro Futuro Común*, 1987), que destacou a questão ambiental dos centros urbanos - a *Cúpula do Rio de Janeiro* (1992) e a de *Estambul* (1996) aprofundaram o debate sobre a sustentabilidade das cidades. Emerge deste debate a percepção de que, ao começar o século XXI, a sustentabilidade é um objetivo universal para a orientação do desenvolvimento urbano (Brand, 2001), cabendo salientar a visão de Wackernagel (1996), de que as cidades são “as mais importantes fontes consumidoras de recursos e produtoras de resíduos”, já que “alojam 45% da população mundial (78% nos países sul-americanos)”.

No contexto do desenvolvimento urbano, o processo de concentração demográfica, se por um lado, estimula a queda do consumo *per capita* de energia, por outro, expande a intensidade do consumo de materiais de emprego imediato na construção civil, cuja produção e distribuição pode oferecer sérios impactos em termos de consumo de energia e de geração de resíduos, principalmente quando se verifica a inexistência ou a inadequação de correspondentes processos de zoneamento.

No Brasil, devido à disponibilidade de recursos e reservas na maioria das RMs, as unidades produtoras de agregados tendem a se localizar o mais próximo possível do mercado. Entretanto, devido à deficiência das políticas de uso e ocupação do solo, verificam-se frequentes conflitos de localização, à medida que ocorre o “sufocamento” das unidades produtoras, pelo avanço desordenado da urbanização.

Evidencia-se a necessidade de racionalizar métodos operacionais e de planejamento e gestão, objetivando desenvolver processos de produção e aperfeiçoar produtos, de forma a atenuar os impactos negativos associados à atividade produtiva.

### **Diretrizes de Políticas Públicas**

Tendo em vista a magnitude das questões envolvidas com o suprimento de agregados, bem como os correspondentes impactos e conseqüências, políticas públicas de âmbito nacional, estadual e municipal devem ser convenientemente formuladas e implementadas, com ênfase nas RMs. Tais políticas devem ser conduzidas em sintonia com os fundamentos da *Agenda 21*, particularmente no que se refere à adoção de uma metodologia específica de planejamento estratégico-participativo que assegure os pré-requisitos para o desenvolvimento sustentável, a partir de soluções negociadas com os diferentes atores envolvidos.

O sentido prioritário de uma política de desenvolvimento dos parques produtores de agregados das RMs deve ser o de assegurar o suprimento do produto com um desempenho competitivo que concilie a atividade produtiva com o meio ambiente e o processo de uso e ocupação do solo. A implementação de tal processo impõe a realização de mudanças nos ordenamentos territoriais, de forma a propiciar a localização de empreendimentos em áreas protegidas da ocorrência de conflitos, possibilitando, conseqüentemente, a adoção de tecnologias, escalas e regime de operação sintonizados com os atuais paradigmas de eficiência e produtividade da indústria de agregados.

### **6.5. Fosfato**

O aumento continuado da demanda mundial de fertilizantes é determinado não apenas pelo crescimento da população e expansão do consumo per capita de alimentos como também pela expansão de plantações com fins não alimentares, tais como florestas plantadas para fins industriais (ex.: indústrias moveleira, de papel e celulose, etc.), além de cultivares com fins energéticos (carvão vegetal, biocombustíveis, etc.). Entretanto, o principal fator determinante da continuada expansão do consumo de fertilizantes encontra-se associado aos limites físicos das áreas agricultáveis do planeta o que torna imprescindível que as expansões de produção agrícola

sejam suportadas, cada vez mais, por ganhos de produtividade e não pela mera incorporação de novas áreas agricultáveis as quais se tornam cada vez mais restritas.

A propósito, estudos recentes evidenciam que 30 a 50% da produção agrícola nos EUA, Inglaterra e América Latina resulta diretamente da utilização de fertilizantes, os quais contribuem de forma expressiva para a produtividade agrícola.

### 6.5.1. Reservas e Produção Mundial de Rocha Fosfática

Segundo o *Sumário Mineral 2008*, editado pelo DNPM, a produção mundial de rocha fosfática concentrada, em 2007, foi de 148 milhões t, acusando uma elevação de 3,7%, em relação a 2006. Os quatro maiores produtores mundiais – China (24%), Estados Unidos (20%), Marrocos (19%) e Rússia (8%) - participaram com 71% da produção mundial no referido ano. Em termos de reservas, sobressai Marrocos com 42% das 49,7 milhões t (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contido), seguido pela China (26%) e pelos EUA (7%). Conforme demonstrado no Quadro 23, o Brasil participou, em 2007, com 0,6% das reservas e com 4,2% da produção mundial de rocha concentrada.

RESERVAS E PRODUÇÃO MUNDIAL DE ROCHA FOSFÁTICA  
QUADRO 23

País	Reservas em 2007		Produção de Rocha Fosfática Concentrada (10 <sup>3</sup> t)			
	10 <sup>6</sup> t de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	(%)	2006	2007 <sup>p</sup>	Cresc. (%)	Partic. (%)
Marrocos	21.000	42,3	27.000	28.000	3,7	19,0
China	13.000	26,2	30.700	35.000	14,0	23,7
Estados Unidos	3.400	6,8	30.100	29.700	-1,3	20,1
África do Sul	2.500	5,0	2.600	2.700	3,9	1,8
Jordânia	1.700	3,4	5.870	5.700	-2,9	3,9
Rússia	1.000	2,0	11.000	11.000	-	8,0
Síria	800	1,6	3.850	3.800	-1,3	7,5
Israel	800	1,6	2.950	3.000	1,7	2,0
Egito	760	1,5	2.200	2.300	4,6	1,6
Tunísia	600	1,2	8.000	7.700	-3,8	5,2
Brasil	319	0,6	5.932	6.185	4,3	4,2
Outros	3.820	7,7	12.190	12.500	2,5	8,5
<b>TOTAL</b>	<b>49.699</b>	<b>100,0</b>	<b>142.392</b>	<b>147.585</b>	<b>3,7</b>	<b>100,0</b>

Fonte: DNPM / DEM – *Sumário Mineral 2008*; ANDA; ABRAFOS; <sup>p</sup> Preliminar

### 6.5.2. Panorama do Consumo Mundial de Fertilizantes

O Quadro 24 apresenta a composição do consumo mundial de fertilizantes, evidenciando os 14 países com consumo superior a 1.900 mil t/ano, os quais respondem por 78% da demanda mundial de nutrientes. O Brasil é o quarto maior consumidor mundial de nutrientes.

CONSUMO MUNDIAL DE FERTILIZANTES (2007)

QUADRO 24

País	Nutrientes (10 <sup>3</sup> t)	Participação (%)
China	51.700	30,4
Índia	23.490	13,8
Estados Unidos	20.791	12,2
Brasil	10.585	6,2
Indonésia	4.060	2,4
Paquistão	3.800	2,2
França	3.612	2,1
Canadá	2.700	1,6
Alemanha	2.506	1,5

Vietnã	2.380	1,4
Espanha	2.004	1,2
Austrália	1.979	1,2
Turquia	1.933	1,1
Malásia	1.900	1,1
Outros	36.821	21,6
<b>TOTAL</b>	<b>170.261</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IFA *apud* An. Estatístico Setor de Fertilizantes, 2007

O Quadro 24 oferece uma interessante comparação entre o consumo *per capita* e o consumo por ha agricultável dos 24 países que mais utilizaram fertilizantes, em 1998.

CONSUMO MUNDIAL ANUAL DE FERTILIZANTES  
POR ha AGRICULTÁVEL E POR HABITANTE (1998)

QUADRO 25

País	Consumo de N-P-K (1.000 t)	Área (1.000 km <sup>2</sup> )	Área Agricultável (10 <sup>6</sup> ha)	Consumo de Nutrientes (kg/ha agric.)	População (10 <sup>6</sup> habit.)	Consumo de Nutrientes (kg / habit.)
China	33.709	9.562	91,8	367,2	1.232,0	27,36
Estados Unidos	20.203	9.364	177,0	114,1	269,4	75,00
Índia	16.195	3.288	166,0	97,5	944,6	17,14
Brasil	5.492	8.547	45,8	120,0	161,8	33,94
França	4.989	552	19,0	262,8	58,3	85,57
Alemanha	2.857	357	11,7	244,2	81,9	34,88
Canadá	2.718	9.971	45,8	59,3	29,7	91,51
Paquistão	2.659	796	24,5	108,5	140,0	19,00
Reino Unido	2.316	244	6,0	386,0	58,1	39,86
Indonésia	2.258	1.905	18,8	120,1	200,4	11,27
Austrália	2.184	7.741	46,4	47,0	18,1	120,66
Espanha	2.171	506	15,0	144,7	39,6	54,82
Turquia	1.825	775	24,3	75,1	61,8	29,53
Itália	1.815	301	9,0	201,7	57,2	31,73
Polônia	1.604	323	14,8	108,4	38,6	41,55
CIS	1.550	17.075	126,0	12,3	148,1	10,46
Vietnã	1.544	332	6,2	248,8	75,2	20,53
Japão	1.505	378	4,0	376,2	125,3	12,01
Tailândia	1.479	513	17,6	84,0	58,8	25,15
México	1.456	1.958	23,1	63,0	92,7	15,70
Irã	1.210	1.633	20,2	59,8	70,0	17,28
Malásia	1.200	330	1,8	673,5	20,6	58,25
Egito	1.180	1.001	3,4	349,3	63,2	18,67
Bangladesh	1.072	144	9,4	114,0	120,0	8,93
Outros	19.833				1.870	10,59
<b>TOTAL</b>	<b>135.024</b>	<b>-</b>	<b>1.600</b>	<b>84,4</b>	<b>6.000</b>	<b>22,5</b>

Fonte: Albuquerque, G.S.C., com base em IFA *apud* An. Estatístico Setor de Fertilizantes(1999) e PUBLIFOLHA (1999)

Segundo a FAO, em termos médios mundiais, verifica-se o consumo de uma tonelada de nutrientes para cada dez toneladas de grãos produzidas. Os países mais desenvolvidos que compõem o chamado G-7, apresentam taxas elevadas, superiores à média mundial, quer seja no consumo por ha agricultável, ou no consumo *per capita*, ou mesmo em ambos.

Dentre os 24 países analisados, verificam-se os seguintes comportamentos superiores aos correspondentes indicadores apresentados pelo Brasil: *i) Consumo / ha agricultável*: 11 países; e *ii) Consumo per capita*: 10 países. Por outro lado, se considerados simultaneamente os dois indicadores, verifica-se que apenas 5 países, dentre os 24 analisados, superavam o Brasil; em 1998. São eles: França, Alemanha, Reino Unido, Espanha e Malásia.

A **China**, além de ser a maior consumidora de fertilizantes do mundo, apresenta um excepcional consumo por ha agricultável, demonstrando um extraordinário esforço de expansão da produção agrícola. A **Índia** apresenta um consumo por ha pouco superior a um quarto do consumo chinês; seu consumo *per capita* também é baixo.

Por sua vez **Bangladesh**, com um consumo por ha agricultável similar ao dos **Estados Unidos**, apresenta o mais baixo índice de consumo por habitante, o que é comum em países de pouca extensão territorial e grande população, como por exemplo o **Japão**, ou em países de grande extensão territorial. Porém, utilizando baixos valores de nutrientes nas áreas agricultáveis, como, por exemplo, os países do CIS, ambos tradicionais importadores de alimentos.

A **Austrália**, com o maior índice mundial de consumo *per capita* de fertilizantes, baixa população e grande extensão territorial, demonstra que sua produção agrícola, concentrada em área produtiva similar à do **Brasil**, utiliza menor quantidade de nutrientes por ha agricultável, o mesmo acontecendo com o **Canadá**, que ocupa o 2º lugar mundial em consumo *per capita* de nutrientes.

Os **Estados Unidos**, maior exportador mundial de alimentos, apresentam consumo por ha agricultável similar ou pouco superior aos índices vigentes na **Índia**, **Paquistão** e **Indonésia**. Porém, seu consumo *per capita* supera a soma destes mesmos índices nos três países.

Neste contexto, cabe assinalar que o Brasil adota práticas de adubação típicas dos países de clima frio ou temperado, onde a atividade bacteriana e, conseqüentemente, a solubilização espontânea é diminuta, exigindo, portanto, o processamento da rocha fosfática visando tornar os macronutrientes disponíveis para absorção pela cultura adubada. Assinale-se que, em regiões de solo laterítico (de elevada atividade bacteriana) e de clima tropical, observa-se comportamento oposto, principalmente no caso de culturas de ciclo longo que melhor se ajustam ao tempo de solubilização espontânea da rocha aplicada diretamente ao solo.

Portanto, mediante a adoção de práticas diferenciadas de adubação, harmonizadas a solos, climas, regimes pluviométricos e ciclos agrônômicos específicos, o Brasil poderá dispor de novas oportunidades de geração de valor, via redução de custo de produção e/ou aumento de produtividade. Cabe lembrar que o país dispõe de 44% do seu território formado por áreas agricultáveis, das quais 24% disponíveis. Assinale-se também a existência de extensas áreas favoráveis à implementação de práticas alternativas de adubação, a exemplo da região de **Cerrados**, evidenciada na Ilustração 24. Ressalta-se, portanto, que a política mineral do país deve ser estritamente articulada com a política de desenvolvimento agrícola, bem como com as estratégias de ordenamento territorial.

#### USO DO SOLO E ÁREAS DE CERRADO NO BRASIL ILUSTRAÇÃO 24



Fonte: Lobo, V., 2006

## 6.6. Rochas Ornamentais

O setor de Rochas Ornamentais apresenta notável dinamismo, conforme evidenciado pela taxa média anual de crescimento da produção mundial, da ordem de 4,6% a.a., no período compreendido entre os meados das décadas de 20 e de 80, acentuado para níveis superiores a 6% a.a., nos últimos 20 anos.

O incremento de demanda mundial de rochas ornamentais tem sido determinado por novos padrões de utilização e por novas tecnologias de extração, manuseio, transporte e beneficiamento. Avanços tecnológicos têm permitido o aproveitamento de rochas anteriormente não comercializadas, enquanto novas utilizações viabilizam soluções estéticas e funcionais de interesse para a construção civil.

No panorama mundial de Rochas Ornamentais, destacam-se os seguintes principais países:

- **Principais Produtores de Rocha:** África do Sul, Brasil, China e Índia.
- **Principais Produtores / Consumidores:** Espanha, França, Grécia, Itália e Portugal
- **Principais Consumidores:** Alemanha, Arábia Saudita, EUA e Japão.

A Itália exerceu, durante longo tempo, a liderança do mercado mundial, seja no que se refere à produção bruta ou processada. Constituiu-se também no principal centro mundial de importação de blocos e de exportação de produtos acabados. Posição de destaque era também devida à Espanha: 3º lugar na produção de rocha bruta, 2º na exportação de rochas carbonatadas, 5º, na de silicatadas e 3º, na de rochas processadas.

Em princípios da década passada, os principais países produtores eram classificados em três grupos:

- Países cuja produção encontrava-se em redução: Alemanha, Bélgica, França, Noruega, Suécia, e Suíça.
- Países que dispunham de boas reservas, mas que encontravam dificuldades de ordem comercial e ambiental para o desenvolvimento das mesmas: Bulgária, Canadá, CEI, Cuba, Estados Unidos, Grécia, Itália, Japão, México, Portugal, Taiwan e Turquia.
- Países que dispunham de importantes recursos geológicos e onde a produção se encontrava em pleno desenvolvimento: África do Sul, Brasil, China, Espanha, Finlândia e Índia.

Atualmente, segundo o Sumário Mineral (DNPM, 2008), a produção mundial de rochas ornamentais e de revestimento é da ordem de 92,7 milhões t, despontando China, Índia, Itália, Brasil, Irã, Turquia e Espanha, como principais produtores e expressivos exportadores mundiais.

A China, que responde por quase 25% da produção mundial, é estimulada pelo vigoroso crescimento da construção de habitações decorrentes do seu processo de urbanização e da política agressiva de exportações.

Em 2006 foram comercializadas no mundo cerca de 41,4 milhões t de rochas brutas e beneficiadas, destacando-se, como principais consumidores mundiais, Alemanha, China, Coréia do Sul, Espanha, EUA, França, Grécia, Itália, Japão e Taiwan.

O consumo mundial apresenta a seguinte composição: Pisos: 38% (Interno: 20%; Externo: 18%); Revestimentos: 24% (Interno: 11%; Externo: 13%); Escadas e similares: 6%; Trabalhos estruturais: 7%; Arte funerária: 13%; Trabalhos especiais: 7%; Outros usos: 5%.

No Brasil, o comportamento de expansão da produção e de exportações encontra-se associado ao potencial geológico do país, à infra-estrutura de transporte relativamente facilitada, dos depósitos produtores para os pólos de processamento e de demanda, bem como à existência de portos bem localizados em relação às áreas produtoras, além de ações concatenadas de fomento em alguns dos estados de boa vocação no setor.

### **Produção e Exportação Brasileira**

A ABIROCHAS estima a produção nacional, em 2006, na ordem de 7,5 milhões t, o que colocaria o Brasil em 4º lugar no *ranking* mundial. Em relação às exportações, o Brasil se posicionou em 5º lugar, em 2006, com 2,5 milhões t, na frente da Espanha e atrás da China (10,3 milhões t), Índia (4,5 milhões t), Turquia (4,0 milhões t) e Itália (3,1 milhões t).

Em 2007, as exportações brasileiras de rochas ornamentais atingiram US\$ 1,1 bilhão, com crescimento à taxa de 21% a.a., em relação aos US\$ 203 milhões de 1998, ou de 18% a.a., em comparação com os US\$ 785 milhões de 2005. Interessante observar a importante transformação ocorrida na indústria brasileira de rochas ornamentais, quando se compara a participação das exportações de processados (chapas e placas), em 2007 (81% do valor e 48% do peso exportado), com a de 1998 (42% do valor e 13% do peso exportado).

### **Perspectivas e Tendências**

Nas aplicações em pisos e revestimentos, as perspectivas de mercado encontram-se associadas às possibilidades de deslocamento de produtos concorrentes (cerâmicas, vidros, madeiras, carpetes, pisos sintéticos, tintas, etc.). No caso da cerâmica, o cotejo das participações relativas no consumo mundial conjugado, dos dois produtos, com o de Rochas Ornamentais, permite evidenciar o amplo espaço a ser ocupado por esse último, na medida em que, pelo aprimoramento tecnológico, se torne competitivo, em relação aos mais próximos concorrentes.

A competição das Rochas Ornamentais com os revestimentos cerâmicos, não deve se restringir ao mercado de novas edificações. Pelo contrário, o *mercado de reformas*, embora mais atomizado, compõe dimensões consideráveis.

Ainda no que se refere às perspectivas do panorama mundial, é importante registrar que EUA, Canadá e Inglaterra, com rendas per capita elevadas, vinham registrando baixos consumos específicos de rochas ornamentais, evidenciando um comportamento anômalo típico de mercados com vigoroso potencial de desenvolvimento.

### **O Desafio de Melhoria da Posição Competitiva**

Embora venha evidenciando notável expansão de produção e conquista do mercado de exportação, o setor de rochas ornamentais no Brasil requer uma política agressiva de fortalecimento de sua posição competitiva, com ênfase no desenvolvimento tecnológico. Neste sentido, cabe assinalar alguns tópicos conclusivos de um seminário realizado em outubro/03, na UFRJ, como parte do programa de doutoramento do autor deste relatório. Na oportunidade, foram assinaladas, dentre outras, as seguintes principais constatações, que resultaram da análise de dois estudos realizados pela RedeSist (2000):

a) No setor de Rochas Ornamentais, os mercados interno e externo interagem e se complementam, oferecendo boas oportunidades para aprimoramento de estratégias de produção e comercialização. O setor oferece também notáveis oportunidades de agregação de valor, pela intensificação das atividades de desdobramento, polimento, *cut to size* e instalação, bem como pela redução dos índices de perda com suporte em estratégia de gestão de resíduos.

b) No pólo produtor de Cachoeiro do Itapemirim constatou-se economias de aglomeração exercendo efeitos ao longo da cadeia produtiva. Constatou-se também:

- Altos índices de dependência regional de insumos;
- Elevada percepção das empresas quanto às vantagens de realizar aquisições no APL;
- Alto índice de perdas: da ordem de 60% (extração: 40%, desdobramento: 10%; aplicação: 30%);
- Difusão de conhecimento predominantemente via interações familiares e sociais;
- Manutenção da capacidade competitiva condicionada principalmente pelo nível tecnológico dos equipamentos e Qualidade da matéria prima;
- Principais fontes de informação, para promover a inovação de produto e processos são as trocas de informações com fornecedores e com clientes;
- Principais entraves no acesso a novas tecnologias: baixo capital de giro e falta de mão-de-obra especializada.

c) No Arranjo Produtivo da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, foram assinalados os seguintes entraves à melhoria da competitividade e da sustentabilidade:

- Barreiras de entrada: praticamente nulas, face à baixa intensidade de capital e ao baixo custo da mão-de-obra, em decorrência de características dominantes das rochas locais: i) “lameralidade”; e ii) relativa abundância.
- Índices de perdas: elevados (cerca de 80%; dos quais 50% na lavra); sensíveis danos ambientais.
- Educação no APL: ausência de formação de nível médio
- Processos internos de aprendizado: praticamente inexistentes.
- Interatividade e cooperação entre os atores: pequena.

Foram ainda extraídas as seguintes conclusões, no referido seminário:

- **Territorialização e Internacionalização:** Dentre as quatro tipologias definidas no modelo concebido por Storper (1997) - para evidenciar o relacionamento existente entre o grau de territorialização de atividades econômicas e os correspondentes níveis de internacionalização – constatou-se:
  - O Tipo 1, compreendendo atividades que são ao mesmo tempo altamente territorializadas e altamente internacionalizadas, identifica-se claramente com o do APL de Rochas Ornamentais de Cachoeiro do Itapemirim.
  - O Tipo 2 (baixa territorialização e alta internacionalização) identifica-se com o APL de Rochas Ornamentais convencionais do Estado do Rio de Janeiro.
  - O Tipo 3 (alta territorialização e baixa internacionalização) identifica-se com o APL de Pedra Rústica de Santo Antonio de Pádua.
    - O reconhecimento de tais tipologias é essencial para a consistente proposição de medidas de melhoria de competitividade fundamentadas em difusão de informação, conhecimento, aprendizado e inovação (ICAI), de acordo com a especificidade de cada ambiente produtivo.
- **Competitividade expúria:** seja devido ao comportamento autófago da maioria dos agentes de produção, seja em decorrência de omissão / cumplicidade de gestões governamentais - ao proceder a determinadas reduções fiscais, além de fiscalização parcimoniosa, ou até mesmo em razão de atitudes lenientes em relação a contenciosos financeiros das empresas - verifica-se que a competitividade do setor se fundamenta predominantemente em fatores não sustentáveis.

## 6.7. Carvão

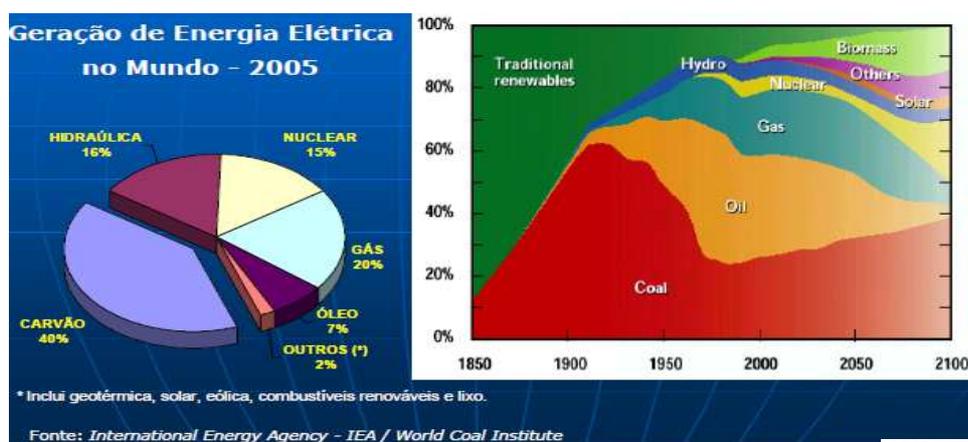
Visando dissipar certas polêmicas e pré-conceitos, é importante assinalar que o carvão mineral é o combustível fóssil mais abundante, sendo produzido em 50 países. Comparativamente a outros combustíveis, o carvão mineral é estável e seguro para o transporte, armazenagem e utilização. Por outro lado, em termos globais, o volume de reservas conhecidas permite assegurar o suprimento regular da demanda mundial deste insumo energético.

Com relação à questão ambiental, cumpre ressaltar que, mediante a utilização de tecnologias apropriadas e disponíveis, a produção e o consumo do carvão é perfeitamente harmonizável com o meio ambiente. A propósito, na utilização do carvão em termo-elétricas, o equacionamento de impactos ambientais envolve três soluções.

- Redução de emissões de CO<sub>2</sub>, mediante a sua captura e estocagem.
- Melhoria das técnicas de combustão, aprimorando a eficiência e a redução de emissão de CO<sub>2</sub>.
- Eliminação da emissão de outros poluentes, tais como particulados e óxidos de enxofre e de nitrogênio.

A Ilustração 25 assinala que, além de responsáveis por 40% da energia elétrica gerada no mundo, a participação dos carvões térmicos tende a aumentar.

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO MUNDO (2005)  
ILUSTRAÇÃO 25

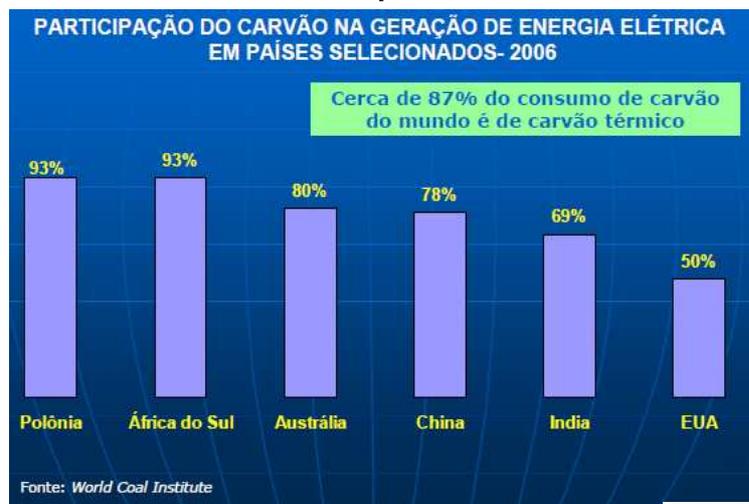


Fonte: IEA, apud SAGE

ConDet

Ao assinalar que cerca de 87% do consumo de carvão do mundo é de carvão térmico, cumpre ressaltar que vários países apresentam uma grande dependência do carvão para a geração de energia elétrica, conforme exemplos assinalados na Ilustração 26.

PARTICIPAÇÃO DO CARVÃO NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PAÍSES SELECIONADOS (2006)  
ILUSTRAÇÃO 26



Fonte: WCI, apud SAGE

RESERVAS MUNDIAIS DE CARVÃO  
ILUSTRAÇÃO 27

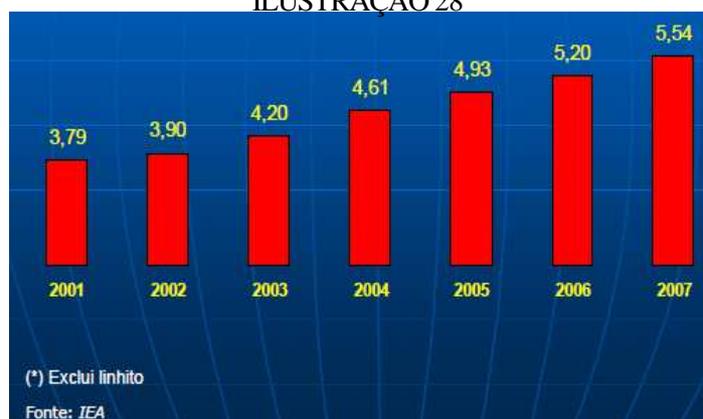


Fonte: BP, apud SAGE

Conforme demonstrado na Ilustração 27, as reservas mundiais de carvão compreendem 909 bilhões t, 75% das quais encontram-se localizadas em cinco países: EUA, Rússia, China, Índia e Austrália. Cabe acrescentar que cerca de 50% das reservas de carvão são betuminosos e antracitos e, os 50% restantes são de carvões de baixo rank: linhitos e sub-betuminosos. Estima-se que as reservas atuais sejam suficientes para suprir a demanda mundial por 165 anos, sendo considerados os atuais níveis de consumo.

Conforme assinalada na Ilustração 28, no período 2001 a 2007 a produção mundial de carvão ascendeu à taxa de 6,5% a.a., de acordo com dados da IEA, que projetam um crescimento de 2,6%, para o período 2005 a 2015 e de 1,7% aa, para o período 2015-2030.

PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARVÃO (2001 a 2007)  
ILUSTRAÇÃO 28



Fonte: IEA, apud SAGE

PRINCIPAIS PRODUTORES (2007)  
ILUSTRAÇÃO 29



Fonte: IEA, apud SAGE

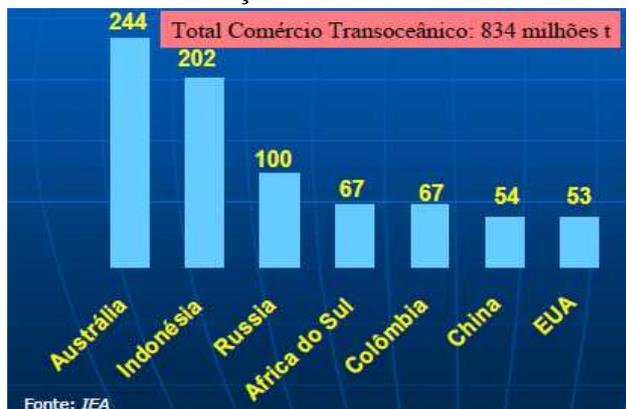
A Ilustração 29 apresenta a produção verificada, em 2007, nos principais países produtores. Verifica-se a extraordinária produção da China (2,5 bilhões t) a qual, somente no período 2003 a 2007, cresceu a sua produção em 900 milhões t/ano.

A Ilustração 30 assinala os volumes exportados em 2007, pelos principais países exportadores. Cabe assinalar que as exportações mundiais, em 2007, totalizaram 917 milhões t, sendo 670 milhões t de carvão energético e 247 milhões t de carvão coqueificável. Ainda naquele ano, o volume total de comércio oceânico foi de 834 milhões t. Os dados da IEA

evidenciam ainda que Indonésia, Rússia e Colômbia foram os países que mais cresceram, proporcionalmente, exportações entre 2004 e 2007. A China decresceu, no mesmo período.

PRINCIPAIS EXPORTADORES (2007)

ILUSTRAÇÃO 30 milhões t



Fonte: IEA, apud SAGE

PRINCIPAIS IMPORTADORES (2007)

ILUSTRAÇÃO 31 milhões t



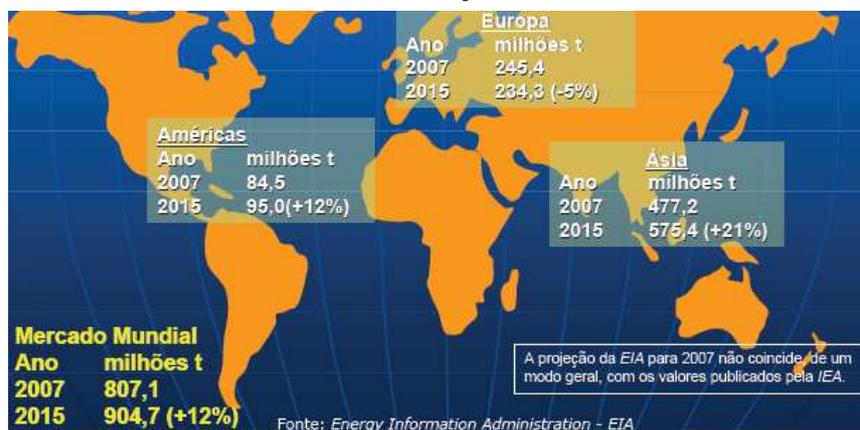
Fonte: IEA, apud SAGE

Por sua vez, a Ilustração 6.20 destaca os volumes importados em 2007, pelos principais países importadores. A Ásia é o maior mercado importador de carvão, destacando-se o Japão (maior importador), Coreia do Sul e Taiwan. Na Europa Ocidental destacam-se Reino Unido e Alemanha.

A Ilustração 32 evidencia a projeção de importações mundiais de carvão, para o período 2007 a 2015, segundo principais regiões importadoras. Verifica-se, segundo previsões da IEA, que as importações deverão crescer 12% no período (1,4% aa). Nas Américas, as importações deverão crescer 12% e na Ásia, 21%, enquanto que na Europa deverá ocorrer uma redução de 5% nas importações.

PROJEÇÃO DA IMPORTAÇÃO DE CARVÃO (2007 a 2015)

ILUSTRAÇÃO 32



Fonte: EIA apud SAGE

Por sua vez, a Ilustração 33 evidencia a projeção de exportações mundiais de carvão, para o período 2007 a 2015, segundo principais países exportadores. Segundo previsões da IEA, no período 2007 a 2015, as exportações deverão apresentar crescimento mais acentuado em Colômbia e Venezuela (42%), na Austrália (+22%) e na África do Sul (+20%). Principais contrações no volume de exportações anuais serão verificadas na China (-25%) e nos EUA (-22%). Cabe também assinalar que em 2015, os principais exportadores continuarão a ser Austrália, participando com 32% das exportações mundiais e a Indonésia, com 22%. Colômbia e Venezuela, combinadamente, subirão, entre 2007 e 2015, da quinta para a terceira posição no ranking de maiores exportadores mundiais, passando a participar com 11% do total mundial.

PROJEÇÃO DA EXPORTAÇÃO DE CARVÃO (2007 a 2015)  
ILUSTRAÇÃO 33



Fonte: EIA, apud SAGE

Em 2005, de acordo com o Sumário Mineral (DNPM, 2008), a oferta mundial de energia apresentava a seguinte distribuição: petróleo 35%, carvão mineral 25%, gás natural 21%, fontes renováveis 10%, nuclear 6%, hídrica 2% e outras 1%. Por sua vez, a energia elétrica apresentava a seguinte distribuição quanto à fonte: carvão mineral 40%, gás natural 20%, hídrica 16%, nuclear 15%, petróleo 7% e outras 2%.

Para o Brasil, dados de 2007 sinalizam a seguinte matriz energética: petróleo 37%, biomassa (lenha + bagaço de cana-de-açúcar) 28%, hídrica 15%, gás natural 9%, carvão mineral 6%, nuclear 1% e outras 3%; e, especificamente na geração de eletricidade verifica-se: hídrica 77%, importação de eletricidade 8%, gás natural 4%, biomassa (inclui eólica) 4%, petróleo 3% nuclear 3%, carvão mineral 1% e gás industrial 1%.

## 7. Comportamento de Principais Blocos e Países Produtores / Consumidores

Visando oferecer um plano de referência de caráter regional, com subsídios relevantes para o Plano Decenal, o presente item analisa aspectos geopolíticos e econômico-minerais associados a países de importante destaque na produção e/ ou consumo de insumos e produtos de origem mineral, selecionados de acordo com os seguintes critérios:

**a) Critério Geral:** Representatividade em termos de participação em volume e/ou valor na produção e/ou no consumo mundial de insumos e produtos de origem mineral

**b) Critérios específicos:**

b.1) Significativa participação de produção mineral no PIB;

b.2) Significativa participação de exportações de produtos de origem mineral nas exportações totais e/ou

b.3) Significativo nível de dependência a importações.

A seleção de segmentos buscou também atender a diferenciação quanto à distribuição dos países selecionados pelos 5 continentes. O Quadro 26 apresenta os países selecionados para compor a referida base referencial, assim como a indicação dos critérios de seleção considerados.

PAÍSES SELECIONADOS E CRITÉRIOS CONSIDERADOS  
QUADRO 26

Países Seleccionados	Critério Geral	Critérios Específicos		
		b.1	b,2	b.3
<b>África</b>				
- África do Sul	X	X	X	
<b>Américas</b>				
- Canadá	X	X	X	
- Chile	X	X	X	
- EUA	X			X
<b>Ásia</b>				
- China	X	X	X	X
<b>Europa</b>				
- Rússia	X	X	X	
<b>Oceania</b>				
- Austrália	X	X	X	

Fonte: ConDet

Da apreciação de principais aspectos estratégicos relacionados aos países seleccionados, destacam-se os seguintes que condicionam ou que devem condicionar o desempenho de suas indústrias minerais:

**Na África do Sul:** detectou-se que alguns segmentos produtivos encontram-se fortemente concentrados. Constatou-se também que o desempenho da indústria mineral é muito sensível à posição do *rand* em relação a moedas fortes. Verificou-se ainda a ocorrência de elevadas taxas de incidência de HIV na mão-de-obra da indústria mineral sul-africana.

**Na Austrália:** Apesar de contar com localização privilegiada em relação ao mercado asiático, e de dispor de um amplo acervo de reservas que resultam de uma forte prioridade conferida a investimentos em exploração mineral, verifica-se a necessidade de concentrar esforços na implementação de infra-estruturas de transporte das regiões mineradoras para os centros de demanda e portos de embarque.

**No Canadá:** O desempenho da indústria mineral canadense é fortemente condicionado pela excelência de sua expertise em exploração mineral e tecnologias de produção e de proteção ambiental, pelas facilidades de levantamento de *equity capital* em mercado de capitais e pela proximidade geográfica em relação aos Estados Unidos - extraordinário e tradicional cliente de significativo percentual de suas exportações.

**No Chile:** Além do cobre, recurso fundamental para a geração de riqueza e bem estar para a sua população, o Chile conta com oportunidades relacionadas ao lítio, iodo, rênio e outros recursos, condicionadas, entretanto, ao êxito de determinadas rotas tecnológicas em curso. Apesar da liderança na produção mundial de cobre, apenas 52% do cobre contido na produção mineral do Chile é processado e transformado em seu próprio território. Uma outra questão que afeta a competitividade da indústria mineral chilena diz respeito a energia, cujo custo ascendente, além de crescentes dificuldades de suprimento já inibem a implementação de novos projetos de extração e transformação mineral naquele país.

**Na China:** A duplicação da renda per capita de um país de 1,36 bilhões de habitantes exige uma enorme pressão sobre o capital natural. Em processo de urbanização acelerada, em 10 anos, 160 milhões de pessoas saíram do campo para as cidades, com intensas demandas em termos de

infra-estruturas. Atualmente, cerca de 60% da população ainda é rural. Dado que a China tem 54% de seu território árido/semi-árido, a população se concentra em região com água, no leste do país. O exuberante desenvolvimento da China é fundamentado na sua elevada taxa de poupança e de investimento, sempre superior a 35% do PIB, ao longo do período 1990 a 2006.

**Nos Estados Unidos:** Em 2008, mais da metade do consumo aparente norte-americano de 43 substâncias minerais foi suprido a partir de importações e, destas, 18 apresentaram dependência integral, ou seja tiveram 100% do consumo aparente atendido por aquisições do exterior. Conforme assinalado pelo USGS (2009), tal indicador de dependência de importações vem se agravando nos EUA significativamente ao longo dos últimos 30 anos.

**Na Rússia:** Grande parte das reservas minerais da Rússia encontra-se localizada em áreas remotas situadas no norte e no leste do país, em regiões com climas severos, baixa disponibilidade de transporte e distantes de centros urbanos ou industriais. A falta de suprimento de certos produtos revela imperfeições de mercado e/ou deficiências de gestão setorial. No setor de fertilizantes, o país vem perdendo fertilidade de solos agricultáveis, adubados com uma média de 11 kg/ hectare/ ano, onde seriam necessários 80 a 100 kg/hectare/ano. A indústria mineral se defronta com elevados custos de transporte e com baixo êxito na atração de investimentos externos para desenvolver o aproveitamento de seus recursos minerais.

A abordagem sumarizada dos sete países selecionados encontra-se desenvolvida com base em informações obtidas, predominantemente, junto ao World Bank e ao USGS. Embora tenha sido seguido um padrão relativamente homogêneo de abordagem, ver-se-á que, nos casos da China e dos Estados Unidos, foi adotada uma apreciação um pouco mais detalhada, sendo considerado o papel exercido por estes mercados sobre a economia mineral mundial.

## 7.1. África do Sul

Em 2006, na África do Sul, a mineração participou com 7,9% do PIB. Por outro lado, a participação das exportações de produtos minerais (bens primários e processados) sobre o total das exportações sul-africanas foi de 40%, naquele ano, destacando-se também a elevada participação de valores de exportações sobre os de produção mineral: 71% no caso dos bens primários e 72%, no de bens processados.

**Reservas:** Conforme assinalado no Quadro 27, a África do Sul ocupa a primeira posição mundial no *ranking* de reservas minerais de cromo, fluorita, ouro e metais do grupo da platina.

### ÁFRICA DO SUL - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES

QUADRO 27

Bens Minerais	Reservas		Produção	
	Ranking	% s/ Mundo	Ranking	% s/ Mundo
Cromo	1º	74	1º	45
Fluorita	1º	18	4º	6
Ouro	1º	13	2º	11
PGM	1º	89	1º	57
Manganês	2º	19	1º	21
Titânio (Rutilo)	2º	18	2º	20
Vanádio	3º	23	1º	38
Titânio (Ilmenita)	4º	9	2º	19

Fonte: USGS, 2009 - Dados processados por ConDet

**Produção:** Em termos de produção, destacavam-se, em 2008, as seguintes principais participações da África do Sul no contexto mundial: 57% da platina, 45% da cromita, 38% do vanádio, 21% do manganês, 11% do ouro e 6% da fluorita. Cumpre também ressaltar os seguintes acréscimos de produção sul-africana de 2006, reportados no *Minerals Yearbook*, relativo ao referido ano: escória de titânio, 21%; chumbo, 15%; manganês (metal, liga e compostos), 14%; minério de manganês, 13%; silício metálico e ligas, 12%; ferro-cromo, 8%; zinco, 7%; zircônio, 6%; minério de ferro, 5% e vanádio, e metais do grupo da platina, 2%. Ainda em 2006, registraram-se as seguintes contrações na produção de bens minerais: petróleo cru, 39%; urânio, 20%; enxofre, 17%; gás natural, 13%; ouro, 8%; vermiculita, 6%; diamante, 4%; e níquel, 2%. Já as produções de cromita e de carvão permaneceram praticamente inalteradas.

**Exportações:** Em 2006, as exportações da indústria mineral da África do Sul foram de US\$ 24,0 bilhões, sendo 80% (US\$ 19,3 bilhões) em bens minerais primários e 20% (US\$ 4,7 bilhões) em produtos processados. No primeiro caso, encontram-se compreendidos os minerais do grupo da platina com US\$ 7,9 bilhões; o ouro, com US\$ 5,4 bilhões; o carvão, com US\$ 3,2 bilhões; níquel, com US\$ 534 milhões; manganês (US\$ 224 milhões); cobre (US\$ 157 milhões); cromita (US\$ 73 milhões); prata (US\$ 35 milhões); vermiculita, (US\$ 26 milhões) e outros bens minerais primários (ex: diamante, ilmenita, rutilo e zircônio) com US\$ 1,7 bilhões. Passando aos bens minerais processados, verifica-se a seguinte composição das exportações, em 2006: ferro-cromo, com US\$ 1,53 bilhões; manganês (metal e ligas), com US\$ 494 milhões; vanádio (ligas e outros produtos de vanádio), com US\$ 391 milhões; silício metálico e ligas (US\$ 119 milhões) e outros produtos minerais processados (inclusive o alumínio), com US\$ 2,2 bilhões.

**Importações:** Pelo lado das importações (total de US\$ 2,6 bilhões, sem petróleo ou de US\$ 8,7 bilhões, com petróleo), constata-se, em 2006, a seguinte composição: minerais industriais (primários e processados): US\$ 1,9 bilhões; produtos e metais ferrosos, US\$ 210 milhões; diamantes, US\$ 135 milhões; metais preciosos, US\$ 130 milhões; gemas, US\$ 92 milhões; carvão coqueificável, US\$ 66 milhões; e metais não ferrosos, US\$ 29 milhões.

**Saldo de balança comercial:** A balança comercial da indústria mineral sul-africana, em 2006, revelou um superávit de US\$ 21,4 bilhões, sem petróleo ou de US\$ 15,3 bilhões, com petróleo.

## ÁFRICA DO SUL - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS

QUADRO 28

Indicador	Unidade	Ano	Valor
Analfabetos	(% da população total)	1994	20
Área agrícola	(% da superfície total)	2005	82
Área de florestas	(mil km <sup>2</sup> )	2005	92
Agricultura - Valor Adicionado	(% PIB)	2007	3
Capitalização de mercado - empresas listadas	(% PIB)	2007	295
Corrente de comércio	(% PIB)	2007	57
Dívida Externa	(US\$ bilhões)	2007	43
Emissões de CO <sub>2</sub>	(t per capita)	2005	8,7
Energia Elétrica - Consumo	(kWh per capita)	2006	4.810
Energia Elétrica - Utilização	(kg de petróleo equivalente per capita)	2006	2.739
Estradas pavimentadas	(% do total de rodovias)	2000	20
Expectativa de vida ao nascer	(anos)	2007	50
Exportações de bens e serviços	(% PIB)	2007	32
Exportações de alta tecnologia	(% das exportações de manufaturados)	2007	6
Exportações minerais/ Exportações totais	(%)	2006	40
Formação bruta de capital	(% PIB)	2007	21
IED - Investimentos externos diretos (líquido)	(US\$ bilhões correntes)	2007	5,7
Importações de bens e serviços	(% PIB)	2007	35
Indústria – Valor adicionado	(% PIB)	2007	31

Inflação - (deflator do PIB)	(% a.a.)	2007	8,9
PIB	(US\$ bilhões correntes)	2007	283
PIB - taxa decrescimento	(% a.a.)	2007	5,1
PIB per capita	(US\$ corrente)	2007	5.720
PIB per capta PPC	(US\$ corrente)	2007	9.450
População total	(milhões de habitantes)	2007	48
População – crescimento	(% a.a.)	2007	1,0
População abaixo da linha da pobreza	(% da população total)	2007	Nd
Produto Mineral Bruto (PMB)/ PIB	(%)	1994	9,3
Renda atribuída aos 20% mais pobres	(%)	2000	3,1
Serviço da dívida	(% de exportações de bens e serviços)	2007	5,9
Serviços - Valor adicionado	(% PIB)	2007	66
Superavit / Déficit Público	(% PIB)	2007	1,7
Superfície	(mil km <sup>2</sup> )	2007	1.219
Tempo requerido para iniciar um negócio	(dias)	2007	31
Valor da produção mineral (VPMC)/ PIB	(%)	2007	Nd
Valor de produção da Ind. Mineral (VPIM)/ PIB	(%)	2006	7,9
VPIM por unidade de superfície	(US\$ / km <sup>2</sup> )	2007	18.340
VPIM por habitante	(US\$ per capta)	2007	466

Fonte: *World Bank*, USGS - Dados processados por ConDet

**Postos de Trabalho:** Em termos de emprego, a indústria mineral da África do Sul ocupava 459 mil pessoas, em 2006, com crescimento de 3,4% sobre as 444 mil de 2005, observando-se a seguinte distribuição dos postos de trabalho: grupo da platina: 37%, ouro: 35%, carvão: 13%, diamantes: 4% e outros: 11%.

**Perfil de concentração:** Alguns segmentos da indústria mineral sul-africana encontram-se caracterizados por elevados perfis de concentração. Como exemplo, em 2006, os maiores produtores de diamante, minério de ferro, manganês e cromita, participaram, respectivamente, com 96%, 75%, 49% e 42%, das respectivas produções totais do país.

**Perspectivas:** Segundo constata o USGS, na edição de 2006 do seu *Minerals Yearbook*, vários produtores sul-africanos evidenciavam planos de expansão, para os próximos cinco anos, principalmente relacionados a carvão, ferro-cromo, ferro-manganês, fluorita, ilmenita, minério de ferro, minério de manganês, níquel, metais do grupo da platina, rutilo, aço, urânio, vanádio e zircônio. Segundo a fonte, além das condições do mercado, os fatores que poderiam condicionar a evolução de tais perspectivas incluíam a posição do rand em relação a moedas fortes e as altas taxas de incidência de HIV na mão-de-obra da indústria mineral sul-africana.

## 7.2. Austrália

Na Austrália, em 2006, a produção mineral de US\$ 45 bilhões contribuiu com 8% para formação do PIB. O desenvolvimento da indústria mineral da Austrália é baseado, principalmente, no desempenho de suas exportações.

**Reservas:** Na Austrália, as reservas de bauxita, carvão, chumbo, cobalto, cobre, lítio, manganês, minerais pesados, minério de ferro, níquel, prata, tântalo, urânio, e zinco se posicionam dentre as seis maiores do mundo. Conforme assinalado no Quadro 29, a Austrália ocupa a primeira posição mundial no *ranking* de reservas minerais de chumbo, níquel, titânio e zinco.

AUSTRÁLIA - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE  
EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES

QUADRO 29

Bens Minerais	Reservas		Produção	
	Ranking	% s/Mundo	Ranking	% s/Mundo
Chumbo	1º	30	2º	15
Níquel	1º	37	4º	11
Titânio (Rutilo)	1º	49	1º	51
Zinco	1º	23	2º	13
Bauxita	2º	21	1º	31
Minério de ferro	2º	14	3º	1
Ouro	2º	11	4º	10
Tântalo	2º	31	1º	53
Titânio (Ilmenita)	2º	19	1º	22
Diamante	3º	16	2º	23
Manganês	3º	14	3º	16
Prata	4º	11	5º	9
Lítio	5º	4	2º	25

Fonte: USGS, 2009 - Dados processados por ConDet

**Produção:** Austrália se posiciona dentre os 10 maiores produtores mundiais de bauxita, carvão, cobalto, cobre, diamantes, ouro, minério de ferro, lítio, minério de manganês, nióbio e urânio.

**Postos de Trabalho:** Em 2005, a mão-de-obra direta da mineração australiana era de 128 mil pessoas e a indireta, de 200 mil.

**Comércio Exterior:** Em 2006, o valor das exportações australianas de produtos minerais brutos e processados correspondeu a 40,5% das exportações totais do país. Destacaram-se as exportações de minério de ferro, com US\$ 9,6 bilhões, petróleo e gás, com US\$ 9,1 bilhões, alumina e alumínio, com US\$ 7,5 bilhões e carvão, com US\$ 5,4 bilhões. Austrália manteve, naquele ano, a sua posição de maior exportador mundial de alumina, carvão, diamantes, ilmenita, minério de ferro, chumbo primário, rutilo e zirconita.

**Investimentos:** Em 2005, os investimentos em exploração mineral na Austrália, excluindo petróleo, cresceram 21%, atingindo US\$ 931 milhões. Em 2006, incluindo petróleo, os investimentos em exploração foram de US\$ 2,4 bilhões. Verificava-se, naquele ano, uma queda nos investimentos de exploração para ouro e uma elevação dos dispêndios com metais base, carvão, minério de ferro, minerais pesados e urânio. A província de Western Australia manteve-se na liderança dos investimentos em exploração mineral, tendo recebido 46% do total de investimentos realizados na Austrália, naquele ano. Nesta e em outras províncias, os investimentos em exploração têm resultado na descoberta de importantes depósitos, tais como Gullivers (minerais pesados, em South Austrália), Saxon (níquel, na Tasmânia), Tekapo (ouro e cobre, em Northern Territory), Tandarra (ouro, em Victoria), Rocklands (cobre, em Queensland) e Swan (cobre, ouro e urânio, em Queensland).

**Perspectivas:** Em 2006, havia forte perspectiva de crescimento da produção australiana de bauxita, cobre, minério de ferro, níquel e zinco. Previa-se, na ocasião que, ainda na presente década, grandes projetos viriam a iniciar a produção, com destaque para novos empreendimentos da Worsley (refinaria de alumina), BHP Billiton (minério de ferro), Hamersley (minério de ferro), Fortescue (minério de ferro), Hope Down (minério de ferro) e Teck Cominco (chumbo e zinco). Entretanto, para assegurar a expansão de sua produção e exportações, a Austrália deverá concentrar investimentos em sua infra-estrutura de transporte das regiões mineradoras para os centros de demanda e portos de embarque.

AUSTRÁLIA - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS

QUADRO 30

Indicador	Unidade	Ano	Valor
Analfabetos		2007	Nd
Área agrícola	(% da superfície total)	2005	58
Área de florestas	(mil km <sup>2</sup> )	2005	1.637
Agricultura - Valor Adicionado	(% PIB)	2007	2
Capitalização de mercado - empresas listadas	(% PIB)	2007	158
Corrente de comércio	(% PIB)	2007	37
Dívida Externa	(US\$ bilhões)	2007	nd
Emissões de CO <sub>2</sub>	(t per capita)	2005	18,1
Energia Elétrica - Consumo	(kWh per capita)	2006	11.332
Energia Elétrica - Utilização	(kg de petróleo equivalente per capita)	2006	5.917
Estradas pavimentadas	(% do total de rodovias)	2007	nd
Expectativa de vida ao nascer	(anos)	2007	81
Exportações de bens e serviços	(% PIB)	2007	21
Exportações de alta tecnologia	(% das exportações de manufaturados)	2007	14
Exportações minerais/ Exportações totais	(%)	2006	41
Formação bruta de capital	(% PIB)	2007	27
IED - Investimentos externos diretos (líquido)	(US\$ bilhões correntes)	2007	40
Importações de bens e serviços	(% PIB)	2007	22
Indústria – Valor adicionado	(% PIB)	2007	29
Inflação - (deflator do PIB)	(% a.a.)	2007	4,6
PIB	(US\$ bilhões correntes)	2007	821
PIB - taxa decrescimento	(% a.a.)	2007	3,3
PIB per capita	(US\$ corrente)	2007	35.760
PIB per capta PPC	(US\$ corrente)	2007	33.400
População total	(milhões de habitantes)	2007	21
População - crescimento	(% a.a.)	2007	1,5
População abaixo da linha da pobreza	(% da população total)	2007	nd
Produto Mineral Bruto (PMB)/ PIB	(%)	1995	4,9
Renda atribuída aos 20% mais pobres	(%)	2007	nd
Serviço da dívida	(% de exportações de bens e serviços)	2007	nd
Serviços - Valor adicionado	(% PIB)	2007	69
Superávit / Déficit Público	(% PIB)	2007	1,7
Superfície	(mil km <sup>2</sup> )	2007	7.741
Tempo requerido para iniciar um negócio	(dias)	2007	2
Valor da produção mineral (VPMC)/ PIB	(%)	2007	nd
Valor de produção da Ind. Mineral (VPIM)/ PIB	(%)	2006	8
VPIM por unidade de superfície	(US\$ / km <sup>2</sup> )	2007	8.484
VPIM por habitante	(US\$ per capta)	2007	3.128

Fonte: World Bank, USGS – Dados processados por ConDet

### 7.3. Canadá

Em 2006, o produto das atividades de extração e processamento mineral contribuiu com 3,7% do PIB canadense. Naquele ano, o valor da produção mineral canadense ascendeu a US\$ 29,6 bilhões, 23% superior aos US\$ 24,1 bilhões de 2005. Do valor total da produção, 28% se originou da província de Ontário, 17% de British Columbia, 14% de Quebec e 11% de Saskatchewan. Em 2006, os EUA absorveram mais de 68% das exportações canadenses de produtos minerais (brutos e processados).

**Reservas:** Conforme assinalado no Quadro 31, o Canadá ocupa a primeira posição mundial no *ranking* de reservas de potássio.

CANADÁ - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE  
EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES

QUADRO 31

Bens Minerais	Reservas		Produção	
	Ranking	% s/Mundo	Ranking	% s/Mundo
Potássio	1º	53	1º	31
Nióbio	2º	5	2º	2
Tungstênio	2º	9	3º	5
Tântalo	3º	2	4º	6
Lítio	4º	4	5º	3
Molibdênio	4º	5	5º	6
PGM	4º	1	3º	5
Níquel	5º	7	2º	16
Cobalto	7º	2	3º	12
Ouro	7º	4	7º	4
Titânio (Ilmenita)	7º	5	3º	16
Zinco	7º	3	5º	6

Fonte: USGS, 2009 – Dados processados por ConDet

**Produção:** O Canadá ocupa a primeira posição mundial na produção de potássio, seguido por Rússia e Bielorrússia e na produção de Urânio, seguido por Austrália e Cazaquistão. Coloca-se ainda na segunda posição na produção de nióbio e de níquel, na terceira de tungstênio, PGM, cobalto e titânio.

**Comércio Exterior:** Líder mundial na exportação de produtos de origem mineral, o Canadá, em 2006, realizou exportações totais de US\$ 399 bilhões, importações de US\$ 353 bilhões e saldo comercial de US\$ 57 bilhões. Em termos de produtos de origem mineral, as exportações canadenses corresponderam, naquele ano, a 39,6% das exportações totais, compreendendo 19% em produtos energéticos (petróleo, gás, carvão e outros), 2,5% em bens primários minerais, 6,8% em fertilizantes e outros produtos químicos, 7,3% em metais e ligas e 4,0% em minerais industriais. Os principais destinos das exportações canadenses foram os EUA (79%), Reino Unido (2,8%) e China (2,1%). Pelo lado das importações, verificou-se, em 2006, a participação de produtos energéticos com 8,6%, bens primários minerais com 7%, produtos químicos (7,4%) e minerais industriais (6,5%). As principais origens de importações canadenses foram os EUA, com 55%, China (9,4%), México (4,2%) e outros (31%). Dentre os principais bens primários minerais exportados pelo Canadá, em 2006, destacam-se o minério de ferro, o potássio e o enxofre, para os EUA; concentrado de cobre para o Japão, minério de ferro e concentrado de zinco para a Europa. Já as exportações de produtos processados incluem alumínio, cobre, ouro, aço, níquel, prata, e zinco para os EUA; alumínio e ouro para o Japão e cobre e níquel para a Europa. Exportações de carvão foram destinadas predominantemente para a Europa.

**Postos de Trabalho:** Em 2006, a indústria mineral canadense contava com 388 mil empregos diretos (2,4% do total de empregos do país): 45 mil, em atividades de mineração, 84 mil em atividades de fusão e refino e 259 mil em outras atividades de processamento da indústria mineral.

**Investimentos:** Para estimular investimentos em exploração mineral, o Canadá conta com importantes incentivos, sobressaindo o denominado *flow through share* (FTS), com duas modalidades. Na opção regular, o FTS oferece a dedução de 100% de impostos federais, observados os tipos de despesas elegíveis. A outra modalidade (*Investment Tax Credit for Exploration - ITCE*), ou *super flowthrough option*, permite a dedução de 100% acrescida de um crédito de impostos para investimentos em exploração *grassroots*, até o montante equivalente a 136,7% dos dispêndios elegíveis, em exploração. Deduções adicionais são também oferecidas pelas províncias.

**Perspectivas:** Canadá é um tradicional parceiro comercial dos Estados Unidos, contando portanto com facilidades previstas no NAFTA - North America Free Trade Agreement.

CANADÁ - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS

QUADRO 32

Indicador	Unidade	Ano	Valor
Analfabetos		2007	nd
Área agrícola	(% da superfície total)	2005	7,4
Área de florestas	(mil km <sup>2</sup> )	2005	3.101
Agricultura - Valor Adicionado	(% PIB)	2007	nd
Capitalização de mercado - empresas listadas	(% PIB)	2007	164
Corrente de comércio	(% PIB)	2007	61
Dívida Externa	(US\$ bilhões)	2007	nd
Emissões de CO <sub>2</sub>	(t per capita)	2005	16,6
Energia Elétrica - Consumo	(kWh per capita)	2006	16.753
Energia Elétrica - Utilização	(kg de petróleo equivalente per capita)	2006	8.262
Estradas pavimentadas	(% do total de rodovias)	2007	nd
Expectativa de vida ao nascer	(anos)	2007	81
Exportações de bens e serviços	(% PIB)	2006	36
Exportações de alta tecnologia	(% das exportações de manufaturados)	2007	14
Exportações minerais/ Exportações totais	(%)	2006	40
Formação bruta de capital	(% PIB)	2006	23
IED - Investimentos externos diretos (líquido)	(US\$ bilhões correntes)	2007	112
Importações de bens e serviços	(% PIB)	2006	34
Indústria – Valor adicionado	(% PIB)	2007	nd
Inflação - (deflator do PIB)	(% a.a.)	2007	-3,8
PIB	(US\$ bilhões correntes)	2007	1.330
PIB - taxa decrescimento	(% a.a.)	2007	2,7
PIB per capita	(US\$ corrente)	2007	39.650
PIB per capita PPC	(US\$ corrente)	2007	35.500
População total	(milhões de habitantes)	2007	33
População - crescimento	(% a.a.)	2007	1,0
População abaixo da linha da pobreza	(% da população total)	2007	nd
Produto Mineral Bruto (PMB)/ PIB	(%)	2006	3,7
Renda atribuída aos 20% mais pobres	(%)	2000	7,2
Serviço da dívida	(% de exportações de bens e serviços)	2007	nd
Serviços - Valor adicionado	(% PIB)	2007	nd
Superávit / Déficit Público	(% PIB)	2007	1,8
Superfície	(mil km <sup>2</sup> )	2007	9.985
Tempo requerido para iniciar um negócio	(dias)	2007	3
Valor da produção mineral (VPMC)/ PIB	(%)	2007	nd
Valor de produção da Índ. Mineral (VPIM)/ PIB	(%)	2007	3,7
VPIM por unidade de superfície	(US\$ / km <sup>2</sup> )	2007	4.928
VPIM por habitante	(US\$ per capita)	2007	1.491

Fonte: World Bank, USGS – Dados processados por ConDet

#### 7.4. Chile

Chile é um importante fornecedor de matérias primas minerais, destacando o cobre (concentrado e metal), assim como outros bens minerais obtidos como có-produto (ex: molibdênio, prata, rênio, selênio e ouro) ou como subproduto (ex: enxofre/ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). O Chile é também importante fornecedor de lítio (carbonato) e outros produtos que ocorrem associados a este nos depósitos de salares. De acordo com o USGS, em 2006, o valor da produção mineral chilena foi de US\$ 33,6 bilhões, correspondendo a 23% do PIB daquele país. Deste total, a produção de cobre (US\$ 31,5 bilhões) participou com 94%.

**Reservas:** Chile é o líder mundial em reservas de cobre, lítio e rênio. Estima-se que os salares do Chile detêm as maiores reservas mundiais de nitratos.

CHILE - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM  
RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES

QUADRO 33

Bens Minerais	Reservas		Produção	
	Ranking	% s/Mundo	Ranking	% s/Mundo
Cobre	1º	29	1º	36
Lítio	1º	73	1º	44
Iodo	1º	60	1º	48
Rênio	1º	52	1º	45
Arsênio			2º	19
Molibdênio	3º	13	3º	21
Selênio	1º	23	4º	5
Boro			3º	13
Prata	nd	nd	4º	10

Fonte: USGS, 2009 – Dados processados por ConDet

**Produção:** Além de maior produtor e exportador mundial de cobre (tendo participado, em 2006, com 35% da produção mineral deste metal), o Chile ocupa também a primeira posição na produção de lítio, de rênio e de iodo. Apesar da liderança do Chile na produção mundial de cobre, apenas 52% do cobre contido na produção mineral do país é processado e transformado em metal refinado. Mesmo assim, o país participa com 16% da produção mundial de cobre refinado, ocupando a segunda posição abaixo da China.

**Exportações:** O valor das exportações de cobre (cobre contido em concentrados, metal primário e sucata) foi de US\$ 33 bilhões, correspondendo a 87% do total de exportações de bens minerais primários e processados (US\$ 38 bilhões) e aproximadamente a 57% do valor total de todas as exportações minerais do Chile, naquele ano. Incluindo petróleo e gás natural, a balança comercial de insumos e produtos de origem mineral do Chile apresentou, em 2006, um saldo de US\$ 30 bilhões.

**Preços do Cobre:** Em 2006, o preço médio do cobre na LME atingiu US\$ 6,73/ kg, 83% superior à cotação média de 2005 (US\$ 3,68/ kg). Apesar disto, em termos reais, o valor da produção de cobre em 2006, permaneceu praticamente igual ao de 2005, enquanto o valor de toda a produção mineral complementar à do cobre, decresceu.

**Investimentos:** Os IEDs na indústria mineral do Chile cresceram de US\$ 350 milhões, em 2003, para US\$ 392 milhões, em 2004, para US\$ 775 milhões, em 2005 e para US\$ 1.159 milhões, em 2006. Incluindo a estatal CODELCO, os investimentos públicos no setor também têm sido expressivos e crescentes, de US\$ 369 milhões, em 1999, a US\$ 1.854 milhões, em 2005. Em 2006, entretanto, os investimentos públicos decresceram para US\$ 1.234 milhões, assim como o total dos investimentos que sofreram contração de 9%.

**Perspectivas:** Uma das questões que afetam as perspectivas de expansão e de competitividade da indústria mineral chilena diz respeito a energia, dado que o país depende de importações para suprir suas termoeletricas, enquanto a capacidade de geração de hidro-eletricidade é limitada e as novas oportunidades de geração estão sendo constrangidas por sensíveis aspectos ambientais. Conseqüentemente, o custo de energia já vem inibindo a implementação de novos projetos de extração e transformação mineral naquele país.

CHILE - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS

QUADRO 34

Indicador	Unidade	Ano	Valor
Analfabetos		2007	
Área agrícola	(% da superfície total)	2005	20
Área de florestas	(mil km <sup>2</sup> )	2005	161
Agricultura - Valor Adicionado	(% PIB)	2007	4
Capitalização de mercado - empresas listadas	(% PIB)	2007	130
Corrente de comércio	(% PIB)	2007	70
Dívida Externa	(US\$ bilhões)	2007	59
Emissões de CO <sub>2</sub>	(t per capita)	2005	4,1
Energia Elétrica - Consumo	(kWh per capita)	2006	3.207
Energia Elétrica - Utilização	(kg de petróleo equivalente per capita)	2006	1.812
Estradas pavimentadas	(% do total de rodovias)	2000	18
Expectativa de vida ao nascer	(anos)	2007	78
Exportações de bens e serviços	(% PIB)	2007	47
Exportações de alta tecnologia	(% das exportações de manufaturados)	2006	7
Exportações minerais/ Exportações totais	(%)	2006	57
Formação bruta de capital	(% PIB)	2007	21
IED - Investimentos externos diretos (líquido)	(US\$ bilhões correntes)	2007	14
Importações de bens e serviços	(% PIB)	2007	33
Indústria – Valor adicionado	(% PIB)	2007	47
Inflação - (deflator do PIB)	(% a.a.)	2007	4,9
PIB	(US\$ bilhões correntes)	2007	164
PIB - taxa de crescimento	(% a.a.)	2007	5,1
PIB per capita	(US\$ corrente)	2007	8.190
PIB per capita PPC	(US\$ corrente)	2007	12.330
População total	(milhões de habitantes)	2007	16,6
População - crescimento	(% a.a.)	2007	1,0
População abaixo da linha da pobreza	(% da população total)	2007	nd
Produto Mineral Bruto (PMB)/ PIB	(%)	1993	7,8
Renda atribuída aos 20% mais pobres	(%)	2007	nd
Serviço da dívida	(% de exportações de bens e serviços)	2007	14
Serviços - Valor adicionado	(% PIB)	2007	49
Superavit / Déficit Público	(% PIB)	2007	8,8
Superfície	(mil km <sup>2</sup> )	2007	757
Tempo requerido para iniciar um negócio	(dias)	2007	27
Valor da produção mineral (VPMC)/ PIB	(%)	2007	
Valor de produção da Ind. Mineral (VPIM)/ PIB	(%)	2006	23
VPIM por unidade de superfície	(US\$ / km <sup>2</sup> )	2007	49.828
VPIM por habitante	(US\$ per capita)	2007	2.272

Fonte: World Bank, USGS – Dados processados por ConDet

## 7.5. China

Além de outras fontes, na abordagem da China foram também utilizados os elementos informativos fornecidos pelo estudo “A Economia Mineral da China e Perspectivas do Comércio Mineral Brasil - China”, Relatório de Pesquisa do Contrato MME - FEOP 2006, EM/UFOP, sob coordenação do Prof. Marco Antonio Tourinho Furtado, da Escola de Minas da UFOP. Portanto, em sintonia com o escopo e demais delimitações do presente relatório, tendo em vista o seu atual destaque na economia mineral mundial, a China encontra-se abordada em nível de detalhe um pouco superior aos demais países selecionados.

## Aspectos Político-Institucionais

A estrutura de governo da China conta com 22 ministérios, cabendo a gestão do setor mineral ao Ministério de Terras e Recursos Naturais, o qual se vincula e recebe orientações da maior e mais importante das grandes comissões do Conselho de Estado: a NDRC - Comissão Nacional do Desenvolvimento e da Reforma, à qual, dentre outras funções, compete:

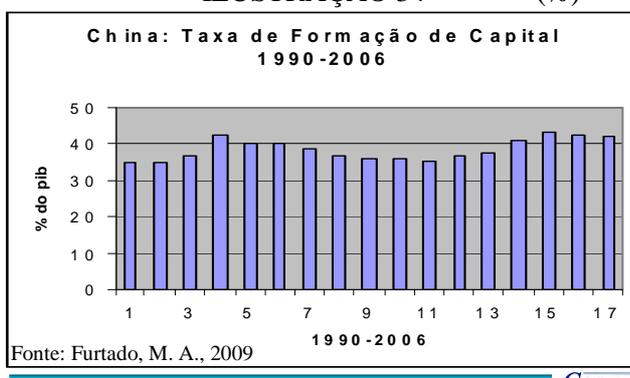
- monitorar a macroeconomia do país, analisar questões fiscais e tarifas do estado, investigar questões de monopólio e efeitos nos preços, além de controlar a dívida externa e os investimentos externos.
- planejar e controlar as exportações e importações de *commodities*, de acordo com os planos nacionais de desenvolvimento econômico e formular planos de reservas estratégicas.

Em razão de tais atribuições, a NDRC estipula taxas de exportação sobre produtos minerais, de modo a desestimular exportações de bens primários com baixo valor agregado; além de estimular ou de coibir importações, seja para proteger a produção nacional ou para assegurar o abastecimento interno.

## Estrutura e Comportamento Geral da Economia

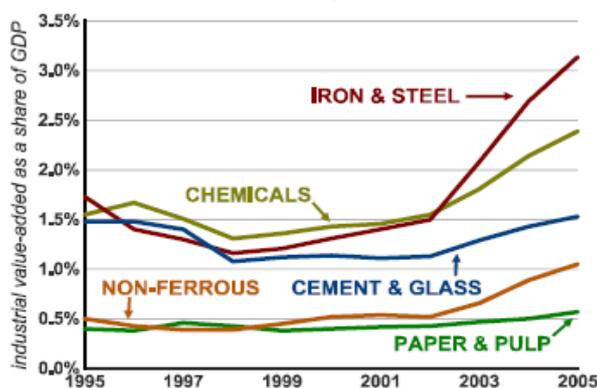
O exuberante desenvolvimento da China é fundamentado na sua elevada taxa de poupança e de investimento, sempre superior a 35% do PIB, ao longo do período 1990 a 2006, conforme assinalado nas Ilustrações 34 a 36.

CHINA - TAXA DE INVESTIMENTO (1990 a 2006)  
ILUSTRAÇÃO 34 (%)



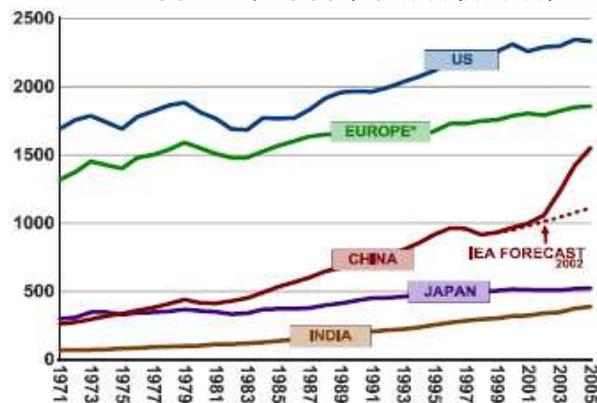
ConDet

PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA DE BASE  
NA ECONOMIA CHINESA (1995 a 2005)  
ILUSTRAÇÃO 35



ConDet

DEMANDA DE ENERGIA (1971 a 2005)  
CHINA E PAÍSES COMPARADOS  
ILUSTRAÇÃO 36 (10<sup>6</sup> te de petróleo)



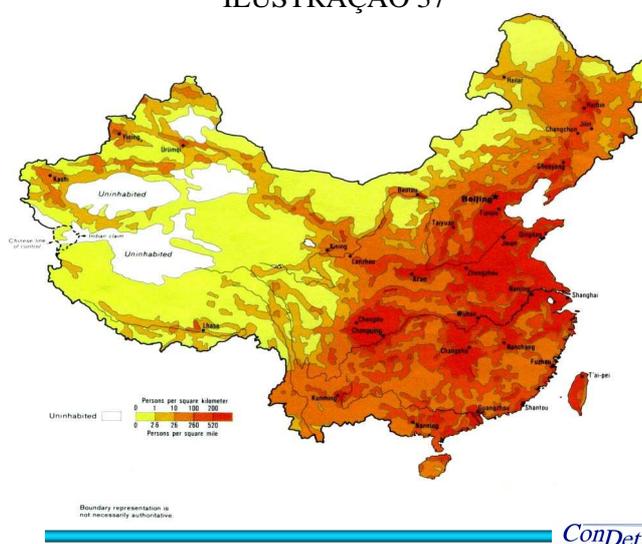
ConDet

## Objetivos de Política Mineral

Dentre as diretrizes de política de desenvolvimento da China, Furtado (2009) ressalta a duplicação da renda per capita até 2020, quando passará a pertencer aos países de renda média. Ressalta também a transformação do perfil de desenvolvimento, enfatizando a produção de bens de consumo e a urbanização.

A duplicação da renda per capita de um país de 1,36 bilhões de habitantes exige uma enorme pressão sobre a base de recursos naturais (capital natural). Por outro lado, em um nítido fenômeno de urbanização acelerada, em 10 anos, 160 milhões de pessoas saíram do campo para as cidades, com intensas demandas em termos de infra-estruturas. Atualmente, cerca de 60% da população ainda é rural. Cabe ressaltar que a China tem 54% do território árido/semi-árido e, conseqüentemente, a população se concentra em região com água, no leste do país.

DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DA CHINA  
ILUSTRAÇÃO 37



Com destaque para Shanghai (com 14,5 milhões de habitantes) e Beijing (com 10,7 milhões de habitantes), as 20 maiores cidades da China concentram cerca de 110 milhões de habitantes. Os programas oficiais prevêem que a China deverá contar, em 2025, com 22 cidades com mais de 10 milhões de habitantes, 15 das quais com mais de 25 milhões de habitantes.

## Participação da Mineração na Economia Nacional

Em 2007, a China liderou a produção mundial de aço, alumínio, antimônio, barita, bismuto, carvão, chumbo, estanho, fluorita, grafita, ouro, rocha fosfática, talco, terras raras, tungstênio e zinco. Ainda em 2007, a China também liderou as exportações mundiais de antimônio, barita, carvão, fluorita, grafita, tungstênio e terras raras. Por outro lado, a demanda chinesa por cromo, cobalto, cobre, minério de ferro, manganês, níquel, petróleo e potássio excede a capacidade de produção doméstica, sendo suplementada por importações equivalentes a cerca de 30% do consumo interno. Em 2007, o comércio mineral internacional da China, correspondeu a cerca de 23% do comércio externo daquele país. A indústria mineral da China conta com uma mão-de-obra direta da ordem de 5,3 milhões de pessoas, ou o equivalente a 4,5% da força de trabalho do país.

## Participação do País na Indústria Mineral Mundial

### CHINA - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES

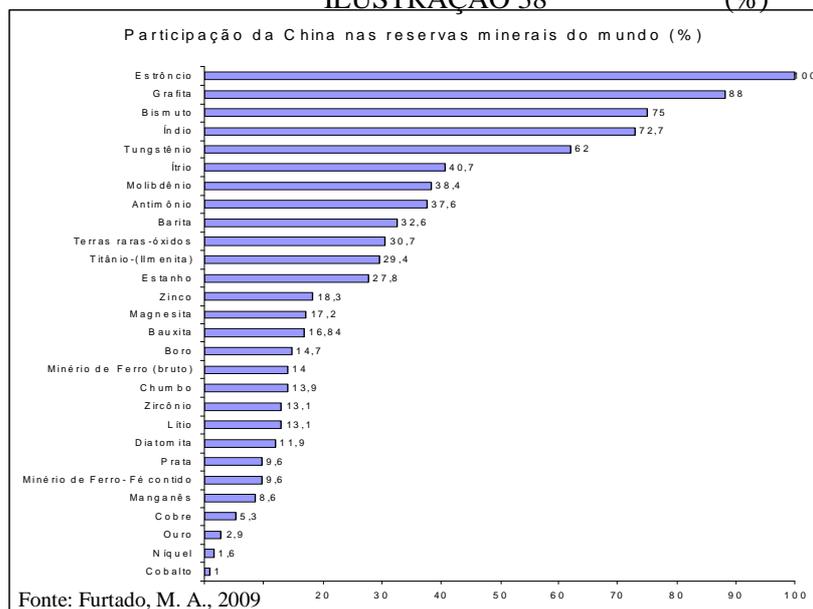
QUADRO 35

Principais Bens Minerais	Reservas		Produção	
	Ranking	% s/Mundo	Ranking	% s/Mundo
Antimônio	1º	38	1º	91
Barita	1º	33	1º	57
Cádmio	1º	20	1º	20
Estanho	1º	30	1º	45
Grafita	1º	82	1º	72
Molibdênio	1º	38	2º	28
Terras raras	1º	31	1º	97
Titânio (Ilmenita)	1º	29	4º	10
Tungstênio	1º	60	1º	75
Vanádio	1º	38	2º	33
Chumbo	2º	14	1º	41
Lítio	2º	13	3º	13
Rocha Fosfática	2º	27	1º	30
Zinco	2º	18	1º	28
Fluorita	3º	9	1º	55
Magnesita	3º	39	1º	45
Minério de ferro	5º	10	1º	35
Prata	5º	10	3º	12
Cobre	6º	5	4º	6
Manganês	6º	8	2º	20
Bauxita	7º	3	2º	16

Fonte: USGS, 2009 – Dados processados por ConDet

Conforme evidenciado na Ilustração 38, a China conta com ampla e diversificada disponibilidade de bens minerais, destacando-se, dentre outros, o estrôncio (100% das reservas mundiais), a grafita (82%), bismuto (75%), índio (73%), tungstênio (60%), ítrio (41%), magnesita (39%), molibdênio (38%), antimônio (38%), barita (33%), terras raras (31%) e estanho (30%).

### PRINCIPAIS PARTICIPAÇÕES DA CHINA NAS RESERVAS MUNDIAIS ILUSTRAÇÃO 38 (%)



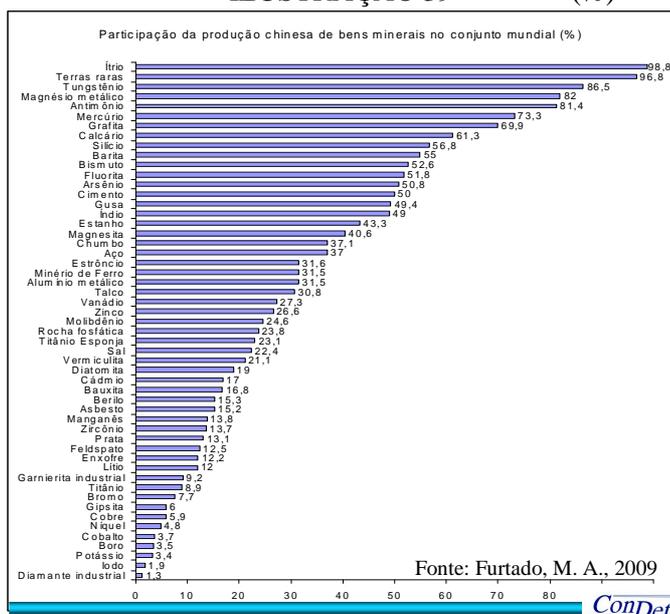
Fonte: Furtado, M. A., 2009

ConDet

Em termos de produção sobressaem, dentre outras, as seguintes substâncias de maior participação na oferta mundial de bens primários minerais: ítrio (98%), terras raras (97%), antimônio (91%), tungstênio (75%), mercúrio (73%), grafita (72%), calcário (61%), silício (57%), barita (57%), fluorita (55%), bismuto (53%), arsênio (51%), índio (49%), magnésita (45%), estrôncio (35%), minério de ferro (32%) e talco (31%).

Já no que se refere aos produtos transformados, destaca-se o magnésio metálico, com 82% da produção mundial, seguido pelo cimento, com 50%, pelo gusa (49%), aço (37%) e alumínio (32%).

PRINCIPAIS PARTICIPAÇÕES DA CHINA NA PRODUÇÃO MUNDIAL  
ILUSTRAÇÃO 39 (%)



Dentre os produtos da transformação mineral, cumpre destacar os segmentos de aço e do alumínio:

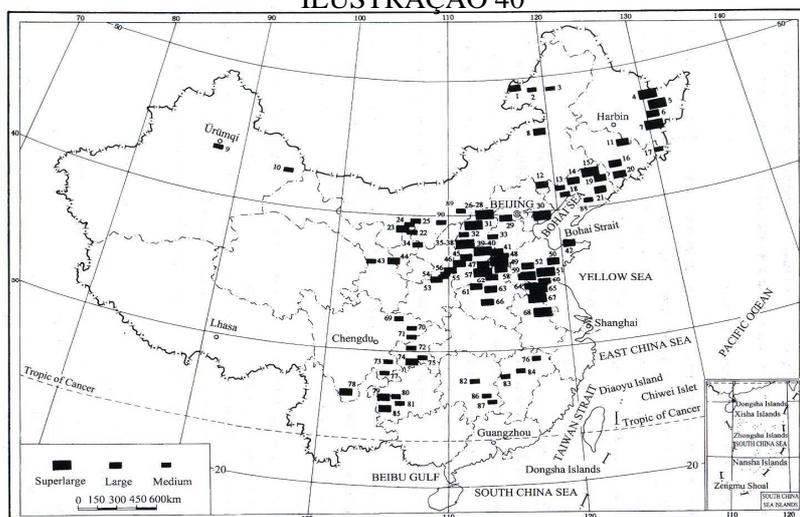
**Aço:** Entre 1998 e 2008, China foi responsável por 70,3% do crescimento da produção mundial de aço. Em 2005, 85% de sua capacidade instalada era compreendida por usinas integradas (BOF) e 15% por fornos elétricos (EAFs). A indústria siderúrgica chinesa responde pelo consumo de 15% da energia e pela emissão de 6,6% de dióxido de enxofre do país. Com 6 empresas entre as 20 maiores do mundo e 26, entre as 80 maiores, a indústria siderúrgica da China deverá passar por um amplo processo de consolidação. Com relação às perspectivas da siderurgia chinesa, destacam-se as seguintes questões:

- O governo chinês parece pretender refrear o crescimento de setores intensivos em energia, consumo de água e emissão de gases;
- Entretanto, o crescimento da renda estimulará a expansão da intensidade de consumo;
- Setor deverá passar por fusões e aquisições, de modo a ter 5 grandes grupos com 45% da produção chinesa até 2010;
- Encontra-se previsto o fechamento de 72 milhões t de capacidade instalada não competitiva.

**Alumínio:** Como maior produtor, a China responde por 15 % da bauxita e por 35% do alumínio produzido no mundo. Chinalco, a maior empresa chinesa do setor tem tido uma estratégia agressiva de inserção internacional, inclusive com a tentativa de expandir participação na RioTinto.

O carvão é o principal destaque da produção mineral chinesa, sendo responsável, em 1978, por 70% da geração de energia elétrica do país e, em 2006, por 77%. A Ilustração 40 apresenta a distribuição geográfica da mineração de carvão na China.

LOCALIZAÇÃO DA MINERAÇÃO DE CARVÃO NA CHINA  
ILUSTRAÇÃO 40



Fonte: Furtado, M. A., 2009

ConDet

**Crise Atual: Efeitos e Atitudes**

A atual crise internacional afetou menos as províncias do interior que as do leste, as quais dependem mais de exportações, e, portanto, estão sendo mais impactadas pela queda de exportações para os EUA e Europa em 21%, em janeiro e fevereiro de 2009. Com preços em queda, verificou-se um aumento de importações de commodities em fevereiro de 2009. Conseqüentemente, caiu o superávit de US\$ 40 bilhões, dos últimos 3 meses anteriores à crise, para US\$ 4 bilhões, em fevereiro de 2009. Verificou-se também uma desaceleração da inflação, com deflação em muitos casos. A crise também afetou a renda rural e aumentou o desemprego urbano de 4 para 4,2%: Estima-se que 20 milhões de migrantes temporários perderam emprego. A Ilustração 41 compara a desaceleração econômica da China com a verificada em outras economias.

EFEITOS DA CRISE: CHINA E ECONOMIAS COMPARADAS  
ILUSTRAÇÃO 41



Fonte: CEIC apud Furtado, M. A., 2009

ConDet

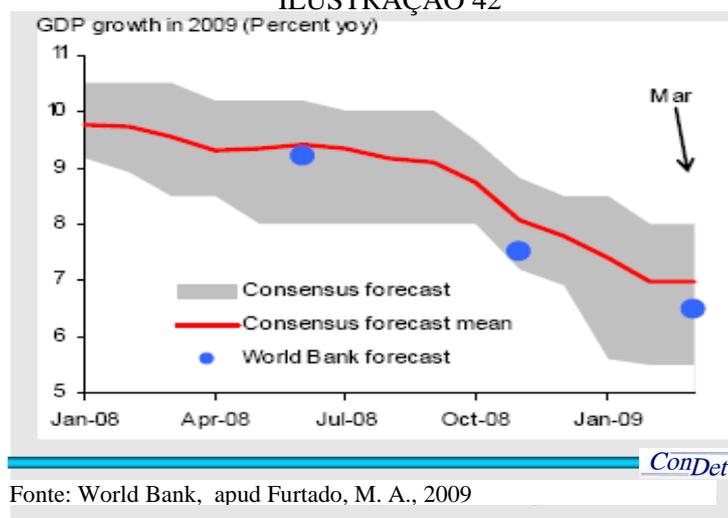
Na indústria mineral, verifica-se uma forte redução nas exportações de aço em simultâneo à expansão da produção de minério de ferro para 880 milhões de t em 2009. Em consequência, é prevista a redução de importações de minério de ferro. Assinale-se que, no momento, a China conta com 35 minas de minério de ferro em implantação, compreendendo uma capacidade combinada de 228 milhões tpa, sendo 7 com escalas entre 15 e 22 milhões tpa e

28 entre 2 e 8 milhões de tpa. As ações implementadas pelo governo compreenderam a aceleração de providências no campo da seguridade social e da educação. O governo também promoveu o relaxamento da política monetária, a expansão do crédito para vários setores incluindo infraestrutura, assim como a aceleração do investimento governamental em transportes, água, conservação ambiental, saúde, educação, pesquisa, segurança social, cultura e esporte.

Conforme evidenciado na Ilustração 42, ajustando-se ao contexto da crise, a economia chinesa vem reduzindo a sua taxa de crescimento do PIB para um novo patamar na faixa de 5 a 8%, sendo previsto que o país continuará usando a política monetária e fiscal para estimular a sua economia.

CHINA: PREVISÃO DE CRESCIMENTO NO CURTO PRAZO

ILUSTRAÇÃO 42



**Informações Básicas**

CHINA – INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS

QUADRO 36

Indicador	Unidade	Ano	Valor
Analfabetos		2007	nd
Área agrícola	(% da superfície total)	2005	60
Área de florestas	(mil km <sup>2</sup> )	2005	1.973
Agricultura - Valor Adicionado	(% PIB)	2007	11
Capitalização de mercado - empresas listadas	(% PIB)	2007	194
Corrente de comércio	(% PIB)	2007	68
Dívida Externa	(US\$ bilhões)	2007	374
Emissões de CO <sub>2</sub>	(t per capita)	2005	4,3
Energia Elétrica - Consumo	(kWh per capita)	2006	2.041
Energia Elétrica - Utilização	(kg de petróleo equivalente per capita)	2006	1.433
Estradas pavimentadas	(% do total de rodovias)	2007	71
Expectativa de vida ao nascer	(anos)	2007	73
Exportações de bens e serviços	(% PIB)	2007	42
Exportações de alta tecnologia	(% das exportações de manufaturados)	2007	30
Exportações minerais/ Exportações totais	(%)	2007	nd
Formação bruta de capital	(% PIB)	2007	43
IED - Investimentos externos diretos (líquido)	(US\$ bilhões correntes)	2007	138
Importações de bens e serviços	(% PIB)	2007	32
Indústria – Valor adicionado	(% PIB)	2007	49
Inflação - (deflator do PIB)	(% a.a.)	2007	7,4

PIB	(US\$ bilhões correntes)	2007	3.205
PIB - taxa decrescimento	(% a.a.)	2007	13,0
PIB per capita	(US\$ corrente)	2007	2.370
PIB per capta PPC	(US\$ corrente)	2007	5.420
População total	(milhões de habitantes)	2007	1.318
População - crescimento	(% a.a.)	2007	0,6
População abaixo da linha da pobreza	(% da população total)	2007	nd
Produto Mineral Bruto (PMB)/ PIB	(%)	2005	5,6
Renda atribuída aos 20% mais pobres	(%)	2005	5,7
Serviço da dívida	(% de exportações de bens e serviços)	2007	2,2
Serviços - Valor adicionado	(% PIB)	2007	40
Superavit / Déficit Público	(% PIB)	2007	nd
Superfície	(mil km <sup>2</sup> )	2007	9.598
Tempo requerido para iniciar um negócio	(dias)	2007	35
Valor da produção mineral (VPMC)/ PIB	(%)	2007	nd
Valor de produção da Ind. Mineral (VPIM)/ PIB	(%)	2007	5,6
VPMC por unidade de superfície	(US\$ / km <sup>2</sup> )	2007	18.700
VPMC por habitante	(US\$ per capta)	2007	136,18

Fonte: *World Bank*, USGS – Dados processados por ConDet

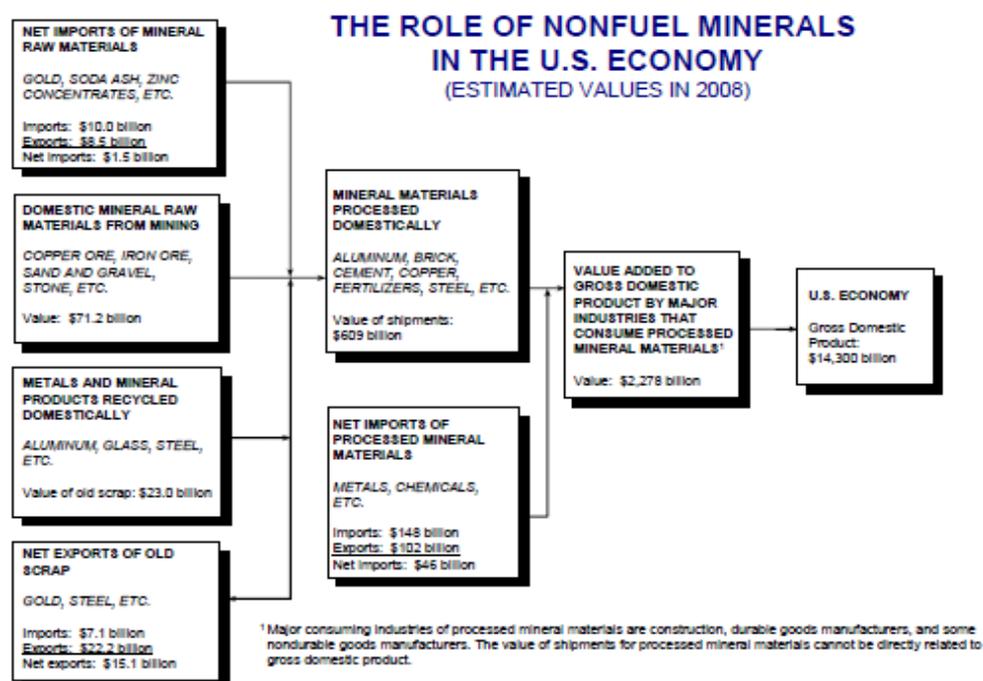
## Conclusões

- A China deverá acentuar ainda mais a sua atual posição de grande importadora de insumos e exportadora de produtos de origem mineral.
- O governo deverá continuar exercendo um papel decisivo, seja como investidor, ou como controlador de importações e exportações através de cotas, impostos e taxas.
- A China deverá também intensificar a sua política de fechamentos de instalações antieconômicas e/ou poluidoras. Deverá também seguir estimulando a criação de grandes grupos nacionais através de fusões e aquisições, de modo a serem importantes empresas no plano mundial;
- Prevê-se também o desestímulo de indústrias intensivas em energia e o estímulo a novas formas de energia não poluidoras;
- Devido ao seu grande consumo de água, a indústria mineral é vista como poluidora, notadamente no caso do carvão. Políticas voltadas á redução desta poluição enfatizam a maior eficiência energética;
- Encontra-se também prevista a intensificação de investimentos na indústria mineral de outros países, tais como Austrália, Rússia e Cazaquistão, e também na África.

## 7.6. Estados Unidos

**A Mineração na Economia dos EUA:** Conforme assinalado na Ilustração 43, o valor da produção de matérias primas minerais produzidas nas minas, nos Estados Unidos, em 2008, foi de US\$ 71 bilhões. Exportações líquidas de matérias primas minerais e sucatas contribuíram adicionalmente com US\$ 14 bilhões para a economia dos EUA. As matérias primas minerais domésticas, conjuntamente com os materiais reciclados domesticamente, foram empregadas para obtenção de produtos processados com o valor de US\$ 609 bilhões. Estes materiais intermediários (incluindo aço, alumínio, cobre e fertilizantes) em conjunto com produtos minerais processados originários de importação (US\$ 46 bilhões) foram, por sua vez, destinados a indústrias a juzante, onde vieram a gerar um valor adicionado estimado em US\$ 2,3 trilhões, ou seja o equivalente a 16% do PIB (US\$ 14,3 trilhões) dos EUA, em 2008.

OS RECURSOS MINERAIS NÃO COMBUSTÍVEIS NA ECONOMIA DOS EUA  
ILUSTRAÇÃO 43



ConDet

Fonte: USGS

**Produção Mineral:** O valor da produção de bens minerais primários (US\$ 71,2 bilhões, em 2008) compreendeu US\$ 27,6 bilhões de bens minerais metálicos, onde sobressaem o cobre (34% do valor), o ouro (24%), minério de ferro (13%), molibdênio (13%), zinco (5%) e chumbo (4%). Por outro lado, do valor de US\$ 43,6 bilhões da produção de bens minerais primários não metálicos, destacam-se a brita (28%), o calcário (21%), a areia e o cascalho para construção (17%) e a rocha fosfática (8%). Ao adicionar o valor da produção de carvão, conclui-se que o valor da produção de bens minerais primários, nos EUA, em 2008, atingiu US\$ 102,4 bilhões, ou o equivalente a 0,7% do PIB. Nos EUA, os 5 principais estados produtores são Arizona, com 11% do valor da produção de 2008, seguido por Nevada, com 9%, Flórida (6%), Utah (5,9%) e Califórnia (5,6%).

**Reservas:** Os EUA ocupam posição de destaque no ranking mundial de reservas de molibdênio, barita, chumbo, PGM, ouro, rocha fosfática, zinco e cobre.

ESTADOS UNIDOS - BENS MINERAIS DE MAIOR  
DESTAQUE EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES

QUADRO 37

Bens Minerais	Reservas		Produção	
	Ranking	% s/ Mundo	Ranking	% s/ Mundo
Molibdênio	2º	31	1º	29
Barita	3º	8	3º	8
Chumbo	3º	10	3º	12
PGM	3º	1	4º	4
Ouro	4º	6	3º	10
Rocha Fosfática	4º	8	2º	19
Zinco	4º	8	4º	7
Cobre	5º	6	2º	8
Minério de ferro	9º	3	7º	2

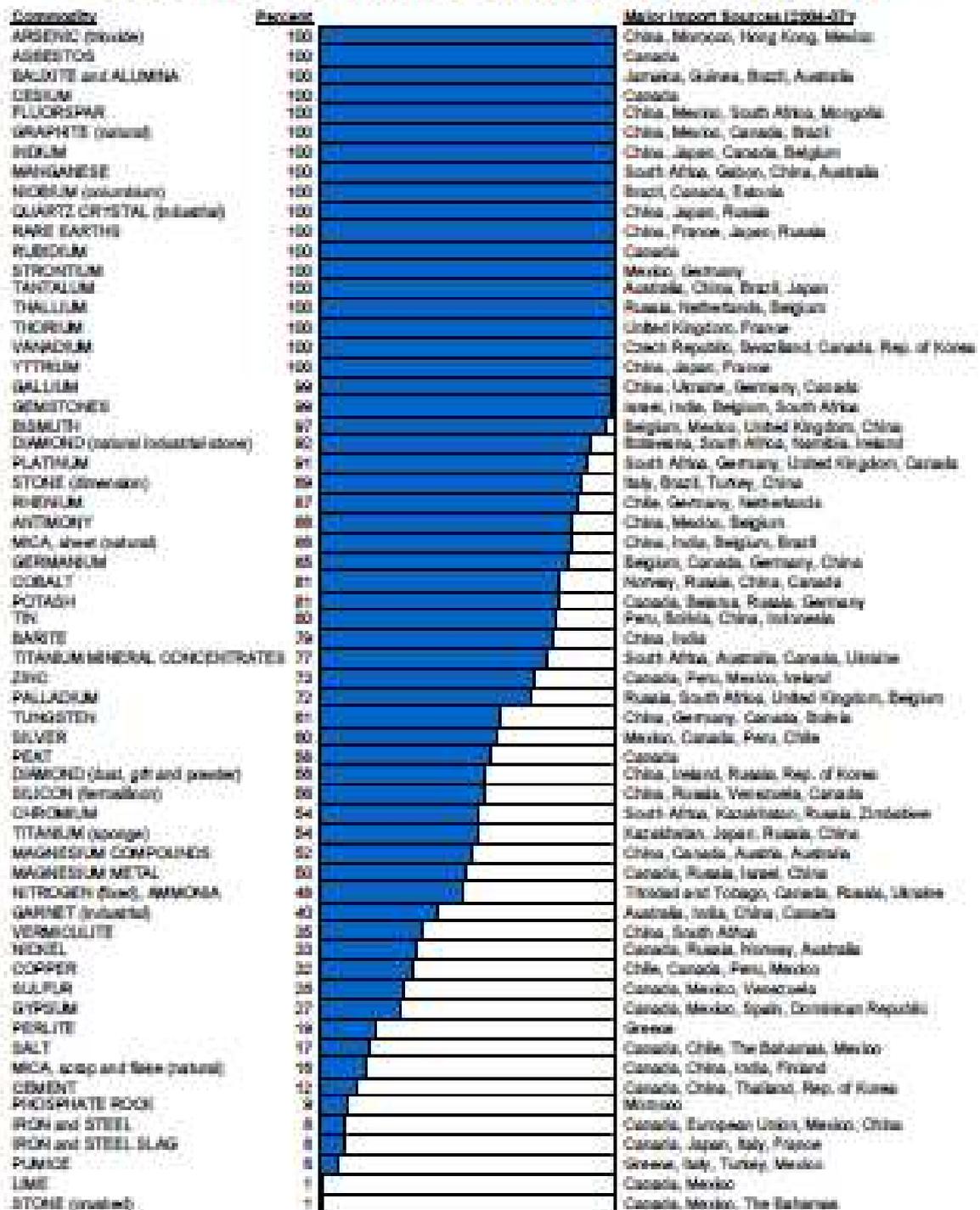
Fonte: USGS, 2009 – Dados processados por ConDet

**Dependência de Importações:** A Ilustração 44 (página seguinte) apresenta a dependência dos EUA, em termos de suprimento de matérias primas minerais de outras fontes que não a sua produção doméstica. Em 2008, conforme se verifica, mais da metade do consumo aparente norte-americano de 43 substâncias minerais foi suprido a partir de importações e, destas, 18 apresentaram dependência integral, ou seja, tiveram 100% do consumo aparente atendido por aquisições do exterior. Conforme assinalado pelo USGS (2009), tal indicador de dependência de importações vem se agravando nos EUA significativamente ao longo dos últimos 30 anos.

**Postos de Trabalho:** A indústria mineral dos EUA absorveu, em 2008, um contingente de mão-de-obra da ordem de 1.428 mil pessoas, compreendendo 5% na mineração de carvão, 2% na mineração de recursos minerais metálicos, 6% no segmento de não metálicos, 36% no segmento mínero-químico, 26% nos segmentos de materiais de emprego na construção civil e de vidros, e 25% na indústria metalúrgica.

PRINCIPAIS DEPENDÊNCIAS DOS EUA DE IMPORTAÇÕES  
DE RECURSOS MINERAIS NÃO COMBUSTÍVEIS  
ILUSTRAÇÃO 44

2008 U.S. NET IMPORT RELIANCE FOR  
SELECTED NONFUEL MINERAL MATERIALS



To view all 100 items of import data

ConDet

ESTADOS UNIDOS - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS

QUADRO 38

Indicador	Unidade	Ano	Valor
Analfabetos		2007	nd
Área agrícola	(% da superfície total)	2005	45
Área de florestas	(mil km <sup>2</sup> )	2005	3.031
Agricultura - Valor Adicionado	(% PIB)	2006	1
Capitalização de mercado - empresas listadas	(% PIB)	2007	145
Corrente de comércio	(% PIB)	2007	23
Dívida Externa	(US\$ bilhões)	2007	nd
Emissões de CO <sub>2</sub>	(t per capita)	2005	19,5
Energia Elétrica - Consumo	(kWh per capita)	2006	13.564
Energia Elétrica - Utilização	(kg de petróleo equivalente per capita)	2006	7.768
Estradas pavimentadas	(% do total de rodovias)	2005	65
Expectativa de vida ao nascer	(anos)	2007	78
Exportações de bens e serviços	(% PIB)	2006	11
Exportações de alta tecnologia	(% das exportações de manufaturados)	2007	28
Exportações minerais/ Exportações totais	(%)	2007	nd
Formação bruta de capital	(% PIB)	2006	20
IED - Investimentos externos diretos (líquido)	(US\$ bilhões correntes)	2007	23,8
Importações de bens e serviços	(% PIB)	2006	17
Indústria – Valor adicionado	(% PIB)	2006	22
Inflação - (deflator do PIB)	(% a.a.)	2007	2,7
PIB	(US\$ bilhões correntes)	2007	13.751
PIB - taxa decrescimento	(% a.a.)	2007	2,0
PIB per capita	(US\$ corrente)	2007	46.040
PIB per capta PPC	(US\$ corrente)	2007	45.840
População total	(milhões de habitantes)	2007	302
População - crescimento	(% a.a.)	2007	1,0
População abaixo da linha da pobreza	(% da população total)	2007	nd
Produto Mineral Bruto (PMB)/ PIB	(%)	2007	nd
Renda atribuída aos 20% mais pobres	(%)	2000	5,4
Serviço da dívida	(% de exportações de bens e serviços)	2007	nd
Serviços - Valor adicionado	(% PIB)	2006	77
Superavit / Déficit Público	(% PIB)	2007	-2,1
Superfície	(mil km <sup>2</sup> )	2007	9.632
Tempo requerido para iniciar um negócio	(dias)	2007	6
Valor da produção mineral (VPMC)/ PIB	(%)	2007	0,7
Valor de produção da Ind. Mineral (VPIM)/ PIB	(%)	2007	4,3
VPMC por unidade de superfície	(US\$ / km <sup>2</sup> )	2006	61.358
VPMC por habitante	(US\$ per capta)	2006	1.957

Fonte: World Bank, USGS – Dados processados por ConDet

## 7.7. Rússia

Rússia é o país com maior extensão territorial do mundo, compreendendo 75% da superfície da ex-URSS. A sua indústria mineral é de grande importância para a sua economia, o que se pode verificar, por exemplo, ao se constatar que cerca de 70% do valor das exportações russas são constituídas de bens minerais primários e processados.

**Reservas:** Rússia possui uma significativa participação no total de reservas minerais do mundo. Entretanto, grande parte de suas reservas encontram-se localizadas em áreas remotas situadas no norte e no leste da Rússia, em regiões com climas severos, baixa disponibilidade de transporte e distantes de centros urbanos ou industriais.

RÚSSIA - BENS MINERAIS DE MAIOR DESTAQUE  
EM RESERVAS, PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES

QUADRO 39

Bens Minerais	Reservas		Produção	
	Ranking	% s/Mundo	Ranking	% s/Mundo
Magnesita	1 <sup>o</sup>	30	3 <sup>o</sup>	8
Minério de Ferro	1 <sup>o</sup>	19	5 <sup>o</sup>	5
PGM	2 <sup>o</sup>	9	2 <sup>o</sup>	28
Potássio	2 <sup>o</sup>	22	2 <sup>o</sup>	19
Vanádio	2 <sup>o</sup>	38	3 <sup>o</sup>	27
Antimônio	3 <sup>o</sup>	17	4 <sup>o</sup>	1
Níquel	3 <sup>o</sup>	9	1 <sup>o</sup>	17
Ouro	3 <sup>o</sup>	11	6 <sup>o</sup>	7
Tungstênio	3 <sup>o</sup>	8	2 <sup>o</sup>	6
Diamante	5 <sup>o</sup>	7	3 <sup>o</sup>	19
Molibdênio	5 <sup>o</sup>	3	8 <sup>o</sup>	2
Rocha fosfática	7 <sup>o</sup>	1	4 <sup>o</sup>	7

Fonte: USGS, 2009 – Dados processados por ConDet

**Produção:** Rússia é um importante produtor mundial de diferentes bens minerais, tais como bauxita, carvão, cobalto, diamantes, estanho, gás natural, mica, níquel, petróleo, PGM, além de vários minerais industriais. Segundo USGS (2006), Rússia responde por cerca de 14% da produção mineral mundial. As regiões produtoras de maior significado são o Leste da Sibéria (chumbo, cobalto, cobre, níquel, nióbio, PGM, tungstênio e zinco); a península Kola (cobalto, cobre, nióbio, níquel, tântalo e terras raras), Norte do Caucasus (chumbo, cobre, molibdênio, tungstênio, e zinco), o extremo Este da Rússia (chumbo, estanho, ouro, prata, tungstênio e zinco); e os Urais (bauxita, chumbo, cobalto, cobre, níquel e zinco). A maior parte da produção russa de petróleo e gás natural provém de grandes depósitos no oeste da Sibéria. A produção de carvão provém, principalmente, do leste e do oeste da Sibéria. Matérias primas para a indústria de fertilizantes são produzidas principalmente na península de Kola (rocha fosfática) e nos Urais (potássio).

**Principais problemas:** No segmento de minerais industriais, Rússia tem tido problemas de falta de suprimento de produtos que estão sendo produzidos e exportados, o que revela imperfeições de mercado e/ou deficiências de gestão pública do setor. Como exemplo, no setor de fertilizantes, apesar de exportador, o país vem perdendo fertilidade de solos agricultáveis que vêm sendo adubados com uma média de 11 kg/hectare/ano, onde seriam necessários 80 a 100 kg/hectare/ano. A indústria mineral da Rússia se defronta com elevados custos de transporte. Defronta-se também com elevada dependência de importações de certos produtos, tais como barita, bentonita, grafita cristalina e caulim, em alguns casos com índices superiores a 60% ou até mesmo 90% de correspondentes consumos aparentes.

**Perspectivas:** Rússia não tem sido bem sucedida na atração de investimentos externos para desenvolver o aproveitamento de seus recursos minerais. Isto se deve a diferenciados fatores, dentre os quais se inclui: tributação inadequada; dificuldade de adaptação dos investidores ao sistema regulatório de acesso à propriedade mineral, inclusive no que se refere à insegurança quanto à manutenção de outorgas; tratamento diferenciado entre empresa estrangeira e empresa local; fragilidade do sistema financeiro local e inabilidade de exportação de certas *commodities*.

RÚSSIA - INDICADORES SÓCIO - ECONÔMICOS

QUADRO 40

<b>Indicador</b>	<b>Unidade</b>	<b>Ano</b>	<b>Valor</b>
Analfabetos		2007	Nd
Área agrícola	(% da superfície total)	2005	13,2
Área de florestas	(mil km <sup>2</sup> )	2005	8.088
Agricultura - Valor Adicionado	(% PIB)	2007	5
Capitalização de mercado - empresas listadas	(% PIB)	2007	117
Corrente de comércio	(% PIB)	2007	45
Dívida Externa	(US\$ bilhões)	2007	370
Emissões de CO <sub>2</sub>	(t per capita)	2005	10,5
Energia Elétrica - Consumo	(kWh per capita)	2006	6.122
Energia Elétrica - Utilização	(kg de petróleo equivalente per capita)	2006	4.745
Estradas pavimentadas	(% do total de rodovias)	2006	81
Expectativa de vida ao nascer	(anos)	2007	68
Exportações de bens e serviços	(% PIB)	2007	30
Exportações de alta tecnologia	(% das exportações de manufaturados)	2007	7
Exportações minerais/ Exportações totais	(%)	2007	70
Formação bruta de capital	(% PIB)	2007	25
IED - Investimentos externos diretos (líquido)	(US\$ bilhões correntes)	2007	55
Importações de bens e serviços	(% PIB)	2007	22
Indústria – Valor adicionado	(% PIB)	2007	38
Inflação - (deflator do PIB)	(% a.a.)	2007	13,5
PIB	(US\$ bilhões correntes)	2007	1.290
PIB - taxa decrescimento	(% a.a.)	2007	8,1
PIB per capita	(US\$ corrente)	2007	7.530
PIB per capita PPC	(US\$ corrente)	2007	14.330
População total	(milhões de habitantes)	2007	142
População - crescimento	(% a.a.)	2007	-0,3
População abaixo da linha da pobreza	(% da população total)	2007	nd
Produto Mineral Bruto (PMB)/ PIB	(%)	2007	nd
Renda atribuída aos 20% mais pobres	(%)	2005	6,4
Serviço da dívida	(% de exportações de bens e serviços)	2007	9,1
Serviços - Valor adicionado	(% PIB)	2007	57
Superavit / Déficit Público	(% PIB)	2007	6,2
Superfície	(mil km <sup>2</sup> )	2007	17.098
Tempo requerido para iniciar um negócio	(dias)	2007	29
Valor da produção mineral (VPMC)/ PIB	(%)	2007	nd
Valor de produção da Ind. Mineral (VPIM)/ PIB	(%)	2007	nd
VPMC por unidade de superfície	(US\$ / km <sup>2</sup> )	2006	nd
VPMC por habitantes	(US\$ per capita)	2006	nd

Fonte: World Bank, USGS – Dados processados por ConDet

## 8. Contexto Atual

A atual ordem econômica mundial encontra-se fundamentada nos paradigmas de **globalização, megamercados, transnacionalização e novas trajetórias tecnológicas**, além de desequilíbrios da economia americana, reconstrução do leste europeu, crescimento exuberante da China, realocação de atividades produtivas e crescentes preocupações ambientais.

A globalização é um fenômeno inexorável, que resulta de uma maior integração dos países do mundo, possibilitada pelas modernas tecnologias de comunicação e de informação, e pelas mudanças nas relações geo-políticas, associadas às distensões de fins do século passado. Neste contexto, até a eclosão da atual crise, iniciada em setembro de 2008, o comércio mundial passou a crescer em ritmo bem mais acentuado do que a produção, enquanto os fluxos de investimento também passaram a se manifestar mais acelerados.

Em meio à globalização, os fatores de produção (capital, mão de obra, recursos naturais e tecnologia) tornam-se cada vez mais transnacionalizados, fazendo com que bens e serviços possam ser obtidos em qualquer parte, sem outro condicionamento que não o menor custo e vendido em toda parte, sem outra restrição que não o mais alto lucro. Diante a este contexto, a indústria mineral encontra-se caracterizada por paradigmas específicos, a saber:

- **Deslocamentos Geográficos de Mercados:** certos segmentos de oferta se deslocam em direção a regiões que, além do recurso mineral e de mercados locais, ofereçam condições preferenciais quanto a energia, custos de produção e políticas governamentais;
- **Parâmetros de Competitividade:** novos projetos, em número crescente, disputam mercados, com base em parâmetros de **produtividade** (que assegure acesso às estruturas de demanda) e de **risco e retorno** (que assegure acesso a fontes preferenciais de recursos financeiros);
- **Comportamento de Preços:** apesar de oscilações de alta e de baixa em ciclos restritos, a longo prazo, a queda real contínua e inexorável dos preços de *commodities* minerais determina a busca de ganhos de produtividade, através de melhorias tecnológicas e de padrões superiores de planejamento e gestão, as quais retro-alimentam o processo de contração dos preços;
- **Proteção Ambiental:** a adoção de práticas de desenvolvimento sustentável constitui compromisso ético que se integra ao papel institucional e ao valor de mercado da empresa de mineração.

### 8.1. Panorama Global

Diante aos propósitos do presente relatório, é oportuno retomar o panorama da mineração mundial a cerca de 10 anos atrás, em ocasião próxima ao encerramento de um importante ciclo de expansão da mineração mundial, no qual o Brasil chegou a se integrar, ainda que retardatário, a partir da estabilização da economia ocorrida a partir de 1994.

Em 1997, a análise do panorama global da mineração mundial permitia verificar a intensificação e o deslocamento dos fluxos de investimentos destinados ao setor, bem como a confirmação da América Latina como a região do mundo que mais atraía investimentos.

Destacava-se também a redução dos ciclos de desenvolvimento de tecnologias, com frequentes inovações de impacto no aumento da produtividade e da competitividade, ao longo de todo o sistema de suprimento mineral, desde a exploração até a transformação.

É também importante registrar que assim como o ciclo de expansão da mineração mundial ocorrido entre 1990 e 1997, o mais recente (2002 a 2008) também se sujeitou a forças motrizes e fatores condicionantes usualmente presentes, tais como crescimento da economia mundial (PIB e corrente de comércio), condições de atratividade e de competitividade regulando

os fluxos internacionais de investimento, políticas públicas esclarecidas, ressaltando os fatores estruturais e edificando os fatores sistêmicos relativos à infra-estrutura e processos regulatórios, e assim por diante.

### **Comportamentos Dominantes em Regiões e Países Selecionados**

Mudanças recentes no perfil de alocação de investimentos entre os Hemisférios Norte e Sul é fenômeno associado ao processo de globalização. Entre 1988 e 1993, enquanto o Hemisfério Norte reduzia a alocação de investimentos em mineração de US\$ 140 para US\$ 110 bilhões, o Hemisfério Sul expandia de US\$ 20 para US\$ 80 bilhões, respectivamente (ConDet, 1997).

Ao se comparar o desempenho de países como Coreia e Japão com os de Zâmbia, Zimbábue e Chile, verifica-se que, no longo prazo, os países consumidores de minerais tendem a crescer mais rápido do que os países produtores, já que os padrões de comércio são usualmente fixados pelos consumidores, que buscam controlar as fases de maior incorporação de valor. Como exemplo, Japão, Taiwan e Coreia investiram maciçamente em complexos de fusão e refino, operados com base em agressivas estratégias de aquisição de matérias-primas.

Associada à questão dos “deslocamentos geográficos de mercado”, outra tendência que caracteriza o panorama global se refere à expansão econômica heterogênea, entre os países do mundo, o que tem sido objeto de estudos de renomadas entidades internacionais. Por exemplo, ainda na década passada, estudo do Banco Mundial evidenciava que, em 2020, 8 dos 15 países mais ricos do mundo serão oriundos do atual bloco sub-desenvolvido. Canadá e Espanha, por exemplo, deverão deixar o G-15.

### **8.2. A Questão Ambiental**

A segunda metade dos anos 90 assistiu a uma melhoria da imagem da mineração, estigmatizada como predadora, nos anos 80. Contribuíram para esta mudança, tanto os cuidados ambientais da moderna mineração, investindo na recuperação de co-produtos e subprodutos, bem como na destinação de rejeitos, quanto, e principalmente, os conceitos do desenvolvimento sustentável.

Dentro desta nova ótica de concepção do desenvolvimento (minimização e racionalização do uso de materiais e de energia, aliando-os à busca de menores impactos ambientais) a mineração vem afirmando, perante a opinião pública, a essencialidade de seus produtos, bem como a sua capacidade de estimular novos pólos de desenvolvimento, constituindo-se, em muitos casos, na única alternativa de geração de riquezas em determinadas regiões.

Os maiores problemas práticos relacionados com a questão ambiental tendem a ser de caráter político-econômico, referindo-se à possibilidade de seu uso como barreira não tarifária, por alguns países, ou ainda, à preferência por produtores poluentes, porque os preços de suas *commodities* minerais são menores do que aqueles praticados pelos que cumprem normas de recuperação ambiental.

Nos países em desenvolvimento verifica-se tendência marcante de adoção de políticas públicas orientadas para o aproveitamento dos recursos minerais segundo princípios do desenvolvimento sustentado, bem como para a integração de cadeias produtivas, com aumentos de valor agregado. A consecução de tais políticas públicas, em condições de competitividade global, implica necessariamente em atualização tecnológica.

Por outro lado, as normas internacionais (ISO 14.000 e 18.000) estimulam a indústria mineral a adotar, cada vez mais, rígidos controles de tudo que disser respeito à proteção do meio ambiente e à pessoa humana, consoante princípios do desenvolvimento sustentável.

Atualmente, os custos de adequação ambiental manifestam-se mais elevados nos países desenvolvidos, onde a concentração industrial e a cosmopolitização alcança níveis de saturação mais críticos. Por outro lado, sensíveis oscilações de índices de consumo específico de certos bens minerais, são determinadas por mudanças de padrões de utilização e de reciclagem. Em 1990, 40% do consumo mundial de cobre foi atendido pela reciclagem. Nos EUA, em 2007, a reciclagem de cobre e de chumbo supriu 31% e 74% dos respectivos consumos aparentes. No Brasil tais indicadores acusam valores de 57% e 13%, respectivamente.

Uma importante questão que sobressai da articulação da mineração com o meio ambiente, diz respeito ao relacionamento e integração com as comunidades que acolhem os investimentos em atividades de conhecimento e aproveitamento de recursos minerais. Tal questão vem se evidenciando, notadamente, nos empreendimentos de exploração mineral, caracterizados por uma marcante disseminação de investimentos em todo o mundo.

Para evitar os conflitos relacionados a enclaves e choques culturais típicos da inserção nas comunidades em que atuam, as empresas de mineração com visão pró-ativa vêm promovendo novas práticas e processos de articulação com o meio físico e social de seus empreendimentos, procurando estabelecer bases de integração de mútuo compromisso que assegurem a condução de seus projetos segundo princípios de desenvolvimento sustentado.

Outra tendência marcante, relacionada à questão ambiental, envolve a busca de substitutos dentro de critérios de melhor relação custo/benefício. Como exemplo, cerâmicas, polímeros, fibras óticas, compósitos e outros novos materiais vêm substituindo o cobre, o alumínio e o ferro. Salienta-se ainda a tendência de intensificação do uso de determinados metais, por unidade de produto (ex.: alumínio, cobre, níquel e zinco), seja na indústria automobilística, seja na construção civil.

### **8.3. Panorama Conjuntural: Crise Internacional – Causas e Efeitos**

No final do ano passado, a escassez de crédito iniciada nos EUA, paralisou a economia mundial, sendo possível afirmar que, quando a crise for superada, o mundo não contará mais com a abundância de financiamentos e securitizações que marcaram a década de 90 e o início dos anos 2000. Os bancos de investimento perderão espaço e o mercado será mais regulado, prevê o economista Antonio Licha, da UFRJ.

Em 2008, foram negociados US\$ 600 trilhões em derivativos de crédito no mundo – mais de dez vezes o valor do PIB global, de US\$ 55 trilhões. Pelos próximos 15 a 20 anos, enquanto a memória da crise permanecer forte, essa relação deverá cair, diz Licha.

Na visão de Ricardo Carneiro, da Unicamp, a euforia recente dos mercados é muito mais uma realocação de portfólios, embora possa parecer uma sinalização, equivocada, de tendências de recuperação da economia, no curto prazo. Na realidade, em sua opinião, o desequilíbrio patrimonial dos bancos e o elevado endividamento das famílias americanas, ainda irão persistir por muito tempo. Em outras palavras, a digestão da crise não se dará em semestres, mas em anos.

Para Carneiro, depois da atual crise, o capitalismo se tornará menos dependente do setor financeiro. Isto terá dois benefícios: interromper o aumento da concentração de renda e estimular inovações tecnológicas.

O mundo pós-crise também terá mais equilíbrio entre consumo e produção das diferentes potências econômicas, afirmam analistas. No presente, países que consomem e importam demais, observaram seus déficits nas contas externas saltar. Na outra ponta, países que produzem muito mais do que consomem têm gerado enormes superávits externos. Esse desequilíbrio está na origem da crise: os americanos se endividaram muito para consumir e comprar imóveis.

Não dá para imaginar que voltaremos a modelo anterior, nem em magnitude, porque o crescimento mundial será mais lento, nem em formato – afirma Armando Castelar, da Gávea Investimentos.

Além de EUA, Reino Unido e Espanha são exemplos de países gastadores - não por acaso sofreram duramente com o estouro da bolha de crédito. Juntos, os débitos externos destas economias somam US\$ 873 bilhões. É quase o mesmo do que os superávits somados dos grandes poupadores: China, Alemanha e Japão. Reduzir esses desequilíbrios envolve mudar a estrutura das economias e também o hábito das famílias, reduzindo o ímpeto consumista dos americanos e convencendo os chineses a pouparem menos. A fase aguda da crise, com empresas e bancos quebrando vai passar. Mas, o ajuste será muito mais longo do que em crises anteriores.

Segundo Ian Bremmer, o problema atual é decorrente da falta de regulação do Estado sobre determinados setores da economia. O capitalismo de Estado tem trazido ineficiências aos mercados globais e introduzido políticas populistas em processos decisórios que deveriam ser puramente econômicos. O capitalismo de estado é mais forte em países como Arábia Saudita, Venezuela, China, Rússia, algumas ex-repúblicas soviéticas e alguns países africanos, onde o Estado lidera o processo de desenvolvimento. No setor de petróleo, as 3 maiores empresas são estatais e estão a serviço de projetos de governo. Segundo Bremmer, a fórmula ideal é deixar o Estado como fiscalizador e regulador. Mesmo que resulte em menor crescimento, será este menos desigual.

Apesar do PIB Americano ter caído 6,1% no primeiro trimestre do ano - bem mais do que os 4,7% esperados – verifica-se que a aversão ao risco tem diminuído e que os mercados, sobretudo os de ações e de câmbio já voltam a operar com relativa normalidade.

Por outro lado, apesar do fato de que desde 1975, a economia dos EUA não amargava queda por três trimestres consecutivos – cabe ressaltar que esta forte contração do PIB resulta principalmente da redução de estoques, já que o consumo das famílias, depois da queda de 4,8% no último trimestre de 2008, cresceu 2,2% no primeiro trimestre de 2009.

De qualquer modo, o recente otimismo do mercado reflete resultados não tão ruins apresentados por bancos dos EUA e alguns sinais de que a produção industrial da China e o consumo dos americanos ensaiam uma retomada. Porém, para a economia mundial voltar aos trilhos, será preciso que antes o setor financeiro esteja completamente saneado. E ainda, que haja um forte ajuste nas contas externas de grandes países, sobretudo EUA e China: os americanos terão de gastar menos e os chineses consumir mais do que produzem.

#### **8.4. O Setor Mineral Sul-Americano**

Ainda sob o ponto de vista da análise do contexto atual da mineração mundial, cabe assinalar alguns aspectos que complementam abordagens anteriores deste relatório, com relação às perspectivas de desenvolvimento, de integração e de complementação das atividades de conhecimento e de aproveitamento de recursos minerais nos países sul-americanos. Ao se referir a esta perspectiva com a expressão “ecúmeno geo-econômico sul-americano” Glycon de Paiva percebia exatamente o alto potencial de complementação e de sinergia entre países que, conjuntamente, dispõe de praticamente todos os recursos minerais essenciais para o desenvolvimento, desde insumos energéticos (petróleo, gás natural, carvão mineral e urânio), matérias primas para a siderurgia e metalurgia de não ferrosos, além de ampla diversidade de minerais industriais.

Tal perspectiva vem sendo progressivamente avançada através de esforços multilaterais, como os da CEPAL, ALALC, MERCOSUL, etc., bem como por estudos e pesquisa de instituições acadêmicas e agências governamentais dos países envolvidos. Na década passada os

estudos relativos aos Eixos de Desenvolvimento Sul-Americanos permitiram lançar novas visões estratégicas com relação à questão. Entretanto, mais importante do que perceber estas perspectivas de cooperações inter-governamentais, é constatar a ocorrência de inúmeros casos concretos de integração que confirmam a perspectiva visionária de Glycon de Paiva, conforme exemplos a seguir assinalados;

- Investimentos da chilena CODELCO em exploração para metais base no Brasil.
- Investimentos da VALE em projetos de potássio na Argentina e de fosfato no Peru.
- Suprimento de concentrados de cobre e de zinco para o Brasil, por empresas chilenas e peruanas.
- Suprimento de petróleo da Venezuela para o Brasil.
- Suprimento de minérios de ferro e de manganês do pólo de Corumbá, para a siderurgia Argentina, através da hidrovia do Rio Paraguai.
- Venda de minério de ferro brasileiro a diferentes empresas siderúrgicas de outros países sul-americanos.
- Investimentos de siderúrgicas brasileiras em Argentina, Colômbia, Paraguai e Uruguai.

Os exemplos citados e vários outros casos concretizados ou em perspectiva vêm sendo viabilizados com base na existência não apenas do recurso mineral, como também de um mercado sul-americano que se expande e se dinamiza, nas crescentes facilidades de acesso a mercados de exportação para outros blocos econômicos e ainda na progressiva instalação e aprimoramento de infra-estruturas de energia, transporte e portos. Obviamente, a articulação decisiva dos 13 países envolvidos - através de suas fronteiras, da rede de infra-estruturas, enfatizando o extraordinário potencial fluvial / hidroviária, bem como dos dois oceanos, que margeiam o continente sul-americano e que abrem acesso ao mercado global – constitui a justificativa e o fundamento para um esforço mais sistematizado de seleção e promoção de oportunidades de investimento de elevado interesse para as economias nacionais e regionais.

Em sintonia com o contexto retro-assinalado, os tópicos subseqüentes apresentam uma breve apreciação de alguns aspectos institucionais que caracterizam o ambiente e o clima de investimentos no setor mineral sul-americano:

- A garantia de prioridade ao primeiro requerente, muito embora variável de país a país (estaqueamento das áreas, amarração a pontos geográficos, registros públicos, etc.), é o regime usual que assegura, ao primeiro solicitante habilitado, a prioridade para pesquisa mineral e atividades subseqüentes.
- A década de 90 foi caracterizada por um processo de abertura da mineração ao capital estrangeiro, principalmente nos países em que a nacionalização de empreendimentos mineiros esteve presente, em décadas anteriores, como, foi o caso de Bolívia, Colômbia, Peru e Venezuela. Brasil foi o último país a revogar a proibição de maioria acionária de capital externo, em projetos de mineração, o que ocorreu em 1995. Nos últimos anos verifica-se, em alguns países, uma tendência de reversão a situações anteriores, o que certamente deverá inibir as perspectivas de integração aqui consideradas.
- Em todos os países sul-americanos, o Estado incumbe-se da administração dos recursos minerais, ou seja, é o concedente das autorizações de acesso à propriedade mineral, através de procedimentos e serviços específicos de outorgas de pesquisa e de lavra. Embora sob variadas expressões semânticas, tais países mantêm o domínio sobre o subsolo, desvinculando-o da propriedade do solo. Tal controle pode ser exercido diretamente pelo governo central, caso da maioria dos países, ou pelo governo provincial ou estadual, como é o caso da Argentina.
- Ainda como característica geral, existe a preocupação com o meio ambiente afetado pela mineração: Chile, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Peru têm a formulação da política ambiental, relacionada à mineração, vinculada aos órgãos reguladores desta

mesma atividade. Nos demais países a questão está atribuída a um Ministério e agências específicas.

- Em estudo realizado na década passada, notava-se que nenhum dos países sul-americanos oferecia discriminação a investimentos estrangeiros em suas indústrias minerais, observando-se ainda, como características comuns à maioria dos mesmos países: liberdade cambial, liberdade para remessa de lucros e repatriação de capitais e acordos de garantias de investimentos com MIGA e/ou OPIC.
- Em toda a América do Sul, a questão política mais delicada diz respeito às normas para a mineração em zonas de fronteiras e em terras indígenas.
- Particularizando a tributação sobre a receita de vendas, verifica-se que apesar de diferenciadas designações, existem impostos sobre valor agregado na grande maioria dos países selecionados.

Assinale-se, finalmente, que as perspectivas associadas ao Protocolo de Kyoto – que busca reverter o processo de aquecimento global, mediante a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) – abrem novas preferências para instalação de empreendimentos minero-industriais em países em desenvolvimento.

Neste sentido, é importante assinalar que – assim como o Brasil já tem sido reconhecido – outros países sul-americanos parecem reunir potencial favorável para de atração de investimentos internacionais para projetos de redução das emissões de GEE, bem como para empreendimentos que “sequestrem” CO<sub>2</sub>.

Assinale-se ainda que o principal mecanismo indutor de tais projetos - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, que constitui o denominado “mercado de carbono”, estimula a criação de um fluxo de capitais Norte - Sul, abrindo excelentes oportunidades para empreendimentos minero-industriais localizados na América do Sul.

## **9. Perspectivas para o Período 2010 – 2030**

Com base no conhecimento consolidado nas unidades anteriores do presente relatório, particularmente no que se refere à análise de evolução e comportamento da mineração mundial, assim como de seu correspondente contexto atual, o presente capítulo indica as tendências de comportamento futuro e os cenários previsíveis de projeção de indicadores econômico-minerais.

### **9.1. Tendências Percebidas**

Cabe inicialmente reafirmar as grandes tendências assinaladas no Relatório 4 (“A Evolução do Mercado Mineral no Brasil a Longo Prazo”), as quais se articulam com as tendências específicas para Mineração Mundial, além de fundamentar a conformação dos cenários projetados para o setor.

- O quadro mundial deverá continuar evoluindo para uma solução de equilíbrio tripolar, sem rupturas dos grandes entendimentos e com a preservação das principais instituições que conformam as atuais relações multilaterais. Sobressai a tendência de afirmação da Europa e da China como pólos de poder, bem como a expansão do papel das economias emergentes, no contexto mundial.
- São também previsíveis a manutenção e o aprofundamento do atual processo de reestruturação e expansão de mercados, segundo um modelo de globalização progressivamente ajustado, embora de competição cada vez mais intensiva. Os entendimentos relativos a estímulos e obstáculos ao livre comércio deverão exigir negociações cada vez mais acentuadas.

- Intensificação do processo de deslocamento de mercados, com o crescimento progressivo da participação de países emergentes nos fluxos internacionais de investimento, produção e consumo.
- A nova geografia econômica mundial passará a destacar a dicotomia **países que consomem mais do que produzem** (importam muito e têm déficit nas contas externas) X **países que produzem mais do que consomem** (exportam muito e têm superávit nas contas externas).
- Conforme já assinalado no RT 04, admite-se, para o PIB mundial, um crescimento à taxa média de 2,5% a.a., sendo de 1,5% a.a., para as economias centrais e de 4,5% a.a., para os países emergentes. Para o comércio mundial, é admitido um crescimento à taxa média de 4% a.a., sendo 3,0% a.a., para as economias centrais e de 6,0% a.a., para os países emergentes.

No campo mais específico da indústria mineral, são admitidas as seguintes tendências no plano internacional:

- a globalização dos mercados de *commodities* mínero-metalúrgicas seguirá a tendência atual, favorecendo a expansão de empresas que atuam em diversos países e/ou regiões;
- o binômio transporte e energia, será cada vez mais fundamental à mínero-metalurgia, absolutamente dependente do deslocamento de grandes massas, a longas distâncias;
- a comercialização, embora efetuada predominantemente através de transnacionais, estará crescentemente sujeita às determinações vigentes entre os diversos blocos regionais.
- as técnicas de lavra (a céu-aberto ou subterrâneas) priorizarão o retorno de rejeitos às cavas e/ou galerias, minimizando o impacto ambiental;
- as operações de lavra utilizarão satélites e robôs, respectivamente, no controle das frentes de extração e na execução de atividades mais perigosas;
- a lavra, o beneficiamento e a metalurgia aumentarão sua intensidade de capital, com a intensificação do uso de sistemas de controle automatizados e/ou robotizados;
- as operações de beneficiamento e refino priorizarão o uso de reagentes biodegradáveis (na concentração) e na utilização de processos de menor apelo energético (em todas as operações);
- intensificação de pesquisas sobre a lixiviação *in situ* e/ou dissolução em profundidade, objetivando a recuperação de elementos minerais úteis, sem o deslocamento de toda a massa estéril e sem danos ao meio-ambiente, através de selagem de proteção aos lençóis freáticos;
- os projetos mínero-metalúrgicos terão sua concepção baseada na Prevenção da Poluição (Princípio P2), evitando-se o lançamento de rejeitos e/ou efluentes nocivos ao meio ambiente;
- novas posturas ambientais, estimularão o fortalecimento de PMEs, que se tornarão mais rentáveis, com base na utilização intensiva das técnicas de reciclagem.
- impulsionadas pela preocupação ambiental, novas rotas tecnológicas buscarão substitutos dentro de critérios de melhor relação custo / benefício. Como exemplo, cerâmicas, polímeros, fibras óticas, compósitos e outros novos materiais vêm substituindo o cobre, o alumínio e o ferro. Salienta-se ainda a tendência de intensificação do uso de determinados metais, por unidade de produto (ex.: alumínio, cobre, níquel e zinco), seja na indústria automobilística, seja na construção civil.
- novas oportunidades de geração de valor em empreendimentos mínero-industriais, em países em desenvolvimento surgirão com o Protocolo de Kyoto – que busca reverter o processo de aquecimento global, mediante a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

## 9.2. Visão de Cenários: Projeção de Indicadores Macroeconômicos da Mineração Mundial

Com base nos pressupostos e em sintonia com as tendências anteriormente assinaladas, a estruturação de cenários para a mineração mundial, no horizonte 2010 a 2030, considera a interação de três fatores:

- Crescimento do PIB mundial
- Deslocamentos geográficos de mercado
- Elasticidade do consumo mineral em relação ao PIB mundial.

a) **Crescimento do PIB mundial:** Partindo da hipótese de crescimento do PIB mundial a 2,5% a.a., admite-se 2 cursos alternativos (1,5% a.a. e 3,5% a.a.), resultando em três cenários, conforme evidenciado no Quadro 41.

TAXAS MÉDIAS DE CRESCIMENTO DO PIB MUNDIAL  
NOS CENÁRIOS CONSIDERADOS NO RT 05

QUADRO 41 % a.a.

	<b>Cenário 1 Modesto</b>	<b>Cenário 2 Moderado</b>	<b>Cenário 3 Ativo</b>
<b>PIB - Produto Interno Bruto Mundial</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>3,5</b>
- Período 2010 a 2015	0,9	1,8	2,5
- Período 2015 a 2020	1,3	2,2	3,5
- Período 2020 a 2030	2,0	3,0	4,0

Fonte: ConDet

O Cenário **Modesto** prevê que a atual crise e os seus efeitos sejam alongados, inibindo e retardando a recuperação da economia mundial.

O Cenário **Moderado** prevê que a atual crise e os seus efeitos sejam superados num prazo mais restrito, propiciando uma gradativa recuperação da economia mundial.

O Cenário **Ativo** prevê que a atual crise e os seus efeitos sejam superados com maior rapidez, estimulando uma mais acelerada recuperação da economia mundial.

b) **Deslocamentos Geográficos de Mercado ((DGM):** São consideradas 2 alternativas:

- **Alternativa I:** DGM mantém o comportamento atual
- **Alternativa II:** DGM mantém um comportamento de expansão mais acelerada, das economias emergentes, comparativamente aos países desenvolvidos.

c) **Elasticidade do Consumo mineral em relação ao PIB mundial (ECM):** São consideradas duas alternativas:

- **Alternativa I:** ECM mantém o comportamento atual.
- **Alternativa II:** ECM cresce refletindo aumento de intensidade de consumo devido a possíveis combinações dos seguintes fatores:
  - uso mais intensivo de fertilizantes.
  - esforço concentrado de renovação de “infra-estruturas anciãs” nos países desenvolvidos.
  - crescente urbanização nas economias emergentes.

As interações possíveis entre as Alternativas I e II dos Fatores **b** e **c** conformam os 3 Cenários de projeção do mineração mundial, conforme indicado a seguir:

ESTRUTURAÇÃO DOS TRÊS CENÁRIOS DE PROJEÇÃO  
DA MINERAÇÃO MUNDIAL

QUADRO 42

Cenários	Fator b	Fator c
	Deslocamentos Geográficos de Mercado	Elasticidade Consumo / PIB Mundial
Cenário A	Alternativa I: comportamento atual	Alternativa I: comportamento atual
Cenário B	Alternativa I: comportamento atual	Alternativa II: maior intensidade de consumo
	Alternativa II: emergentes mais acelerados	Alternativa I: comportamento atual
Cenário C	Alternativa II: emergentes mais acelerados	Alternativa II: maior intensidade de consumo

Fonte: ConDet

Fundamentados nos pressupostos anteriormente assinalados - os três cenários de projeção da mineração mundial foram desenvolvidos de acordo com os seguintes critérios:

- Tendo a relação VPMC Mundial / PIB Mundial como variável resultado, considera-se como variável motriz a relação Investimento mundial em Exploração Mineral / VPMC mundial;
- Para cada hipótese de evolução do PIB Mundial (Cenários 1, 2 e 3) são considerados três Cenários (A, B e C), com evoluções diferenciadas dos valores assumidos para a variável motriz e para a variável resultado, conforme a seguir designado:

EVOLUÇÃO DOS TRÊS CENÁRIOS DE PROJEÇÃO  
DA MINERAÇÃO MUNDIAL

QUADRO 43

Variáveis Consideradas	Valores Assumidos		
	Cenário A	Cenário B	Cenário C
• Investimento em Exploração <sup>a</sup> / VPMC Mundial <sup>b</sup>	2008: 0,9%	2008: 0,9%	2008: 0,9%
	2030: 0,9%	2030: 1,1%	2020: 1,3%
• VPMC <sup>b</sup> / PIB Mundial <sup>b</sup>	2008: 1,4%	2008: 1,4%	2008: 1,4%
	2030: 1,4%	2030: 1,6%	2030: 1,8%

Fonte: ConDet; Obs.: <sup>a</sup>Adotou-se como base de projeção a média dos valores do período 2004 a 2008

<sup>b</sup>Adotou-se como base de projeção os valores relativos a 2008

Para base de projeção da variável motriz, adotou-se a média dos investimentos em exploração referentes ao período 2004 a 2008. Para base de projeção do VPMC, adotou-se o valor de US\$ 858 bilhões (2008), estimado conforme critérios apresentados seguir.

Segundo Maxwell (2006), o valor da produção mineral mundial, em 2001, foi de US\$ 656 bilhões, o que representou 2,1% do PIB mundial daquele ano. O Quadro 44 evidencia que 33 países desenvolvidos apresentaram, em 2001, participação de 15% na população, 80% no PIB mundial e 57% no valor da produção mineral mundial. O valor da produção mineral consolidada destes países participou com 1,5% do correspondente PIB.

POPULAÇÃO, PIB E VALOR DA PRODUÇÃO MUNDIAL (2001)

QUADRO 44

Grupos de Países	População		PIB		Produção Mineral	
	10 <sup>6</sup>	%	US\$ 10 <sup>9</sup>	%	US\$ 10 <sup>9</sup>	%
Países desenvolvidos	935	15	24.959	80	375	57
Maiores países produtores, em desenvolvimento	3.490	57	4.184	13	256	39
Outros países em desenvolvimento	1.705	28	2.257	7	25	4
<b>Total Mundial</b>	<b>6.130</b>	<b>100</b>	<b>31.400</b>	<b>100</b>	<b>656</b>	<b>100</b>

Fonte: Maxwell, 2006

Por outro lado, tomando-se o grupo de 23 países em desenvolvimento, de maior valor de produção mineral do mundo, verifica-se que os mesmos participaram, naquele ano, com 57% da população, 13% do PIB e 39% do valor da produção mineral mundial. O valor da produção mineral consolidada destes países participou com 6,1% do PIB correspondente.

Tendo por referência os dados fornecidos por Maxwell efetuou-se uma apreciação do valor de produção mineral, relativa a 2008, para 9 países seleccionados, obtendo-se, a estimativa de US\$ 601 bilhões, conforme demonstrado no Quadro 45.

PIB E VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL EM PAÍSES SELECIONADOS

QUADRO 45

Países Seleccionados	PIB (US\$ bilhões correntes)			VPMC US\$ bilhões	VPMC/PIB (%)	População mil habit.	Superfície km <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup>
	1995	2008	% a.a.				
• África do Sul	151	277	4,8	11,08	4,5	49	1,2
• Austrália	371	1.011	8,0	40,44	4,0	21	7,7
• Brasil	770	1.573	5,7	23,595	1,5	192	8,5
• Canadá	591	1.510	7,5	55,87	3,7	33	10,0
• Chile	71	170	6,9	15,3	9,0	17	0,8
• China	728	4.402	14,8	264,12	6,0	1.328	9,6
• EUA	7.398	14.265	5,2	85,59	0,6	304	9,6
• Índia	354	1.210	9,9	36,3	3,0	1.191	3,3
• Rússia	313	1.677	13,8	67,08	4,0	142	17,1
<b>Países seleccionados</b>	<b>10.747</b>	<b>26.095</b>	<b>7,1</b>	<b>601</b>	<b>2,3</b>	<b>3.277</b>	<b>67,8</b>
<b>Global</b>	<b>29.621</b>	<b>60.890</b>	<b>5,7</b>	<b>858</b>	<b>1,4</b>	<b>6.610</b>	<b>134</b>
<b>Participação</b>	<b>36,3</b>	<b>42,9</b>	<b>-</b>	<b>70</b>	<b>-</b>	<b>49,6</b>	<b>50,6</b>

Fonte: World Bank (PIB, população e superfície); VPMC: USGS e estimativas ConDet

Integrando os Cenários A, B e C (Quadro 9.2) com os Cenários 1, 2 e 3 (Quadro 9.1), o presente estudo projeta 9 Cenários para a mineração mundial, cujos resultados encontram-se apresentados no Quadro 46.

CENÁRIOS PARA O FUTURO DA MINERAÇÃO MUNDIAL  
PROJEÇÕES DE INDICADORES (2010 - 2030)

QUADRO 46

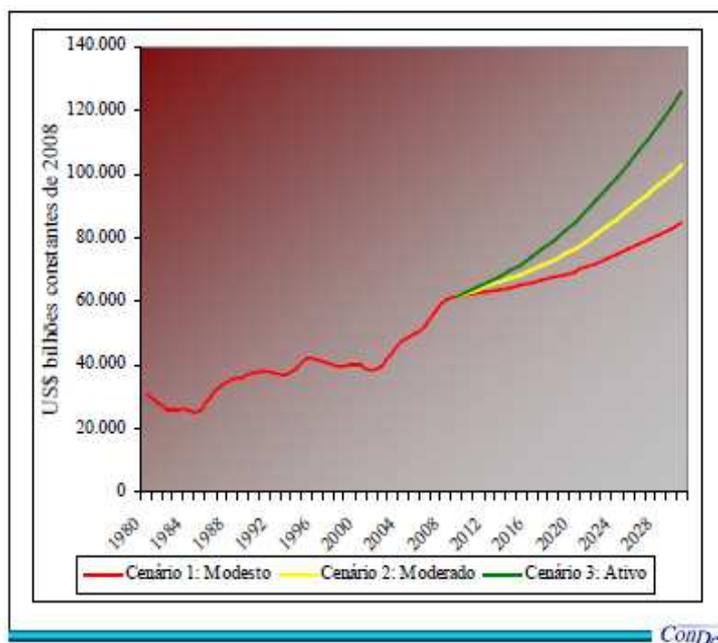
Indicadores	Cenário 1: Modesto			Cenário 2: Moderado			Cenário 3: Ativo		
	Cen. 1A Amarelo	Cen. 1B Verde	Cen. 1C Azul	Cen. 2A Amarelo	Cen. 2B Verde	Cen. 2C Azul	Cen. 3A Amarelo	Cen. 3B Verde	Cen. 3C Azul
<b>PIB - Produto Interno Bruto Mundial (% a.a.)</b>	<b>1,5</b>			<b>2,5</b>			<b>3,5</b>		
- Período 2010 a 2015	0,9			1,8			2,5		
- Período 2015 a 2020	1,3			2,2			3,5		
- Período 2020 a 2030	2,0			3,0			4,0		
<b>Investimentos Exploração/VPMC mundial (%)</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>
- Período 2010 a 2015	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
- Período 2015 a 2020	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
- Período 2020 a 2030	0,9	1,1	1,2	0,9	1,1	1,2	0,9	1,1	1,2
<b>Investimentos em Exploração (% a.a.)</b>	<b>1,5</b>	<b>3,3</b>	<b>4,7</b>	<b>2,5</b>	<b>4,2</b>	<b>5,7</b>	<b>3,5</b>	<b>5,2</b>	<b>6,8</b>
<b>VPMC mundial (% a.a.)</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2,8</b>	<b>2,5</b>	<b>3,2</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>	<b>4,2</b>	<b>4,8</b>
- Período 2010 a 2015	0,9	1,4	2	1,8	2,4	2,9	2,5	3,1	3,6
- Período 2015 a 2020	1,3	1,5	2,6	2,2	2,9	3,5	3,5	4,2	4,8
- Período 2020 a 2030	2,0	1,6	3,3	3	3,7	4,3	4,0	4,7	5,3

VPMC por km <sup>2</sup> (US\$ / km <sup>2</sup> )									
- Período 2010 a 2015	6.631	6.744	6.846	6.842	6.960	7.067	7.011	7.133	7.243
- Período 2015 a 2020	7.049	7.438	7.798	7.637	8.059	8.451	8.271	8.729	9.155
- Período 2020 a 2030	8.078	8.970	9.841	9.415	10.460	11.481	11.050	12.284	13.490

Fonte: ConDet

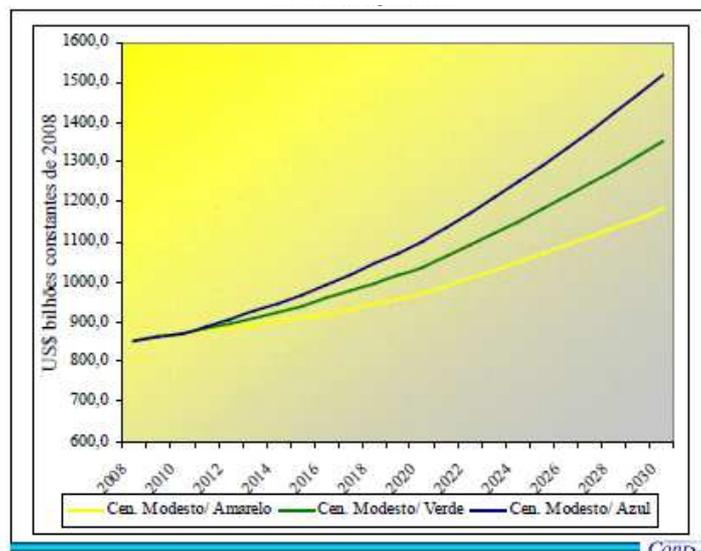
A Ilustração 45 apresenta a projeção do PIB mundial segundo os três cenários estabelecidos: Cenário 1 (Modesto), Cenário 2 (Moderado) e Cenário 3 (Ativo). Por sua vez, as Ilustrações 46 a 48 evidenciam a projeção do VPMC, em cada um dos três cenários do PIB e em cada uma das três alternativas admitidas para a mineração mundial: Cenário A (Amarela), Cenário B (Verde) e Cenário C (Azul).

PROJEÇÃO DO PIB MUNDIAL SEGUNDO TRÊS CENÁRIOS  
ILUSTRAÇÃO 45



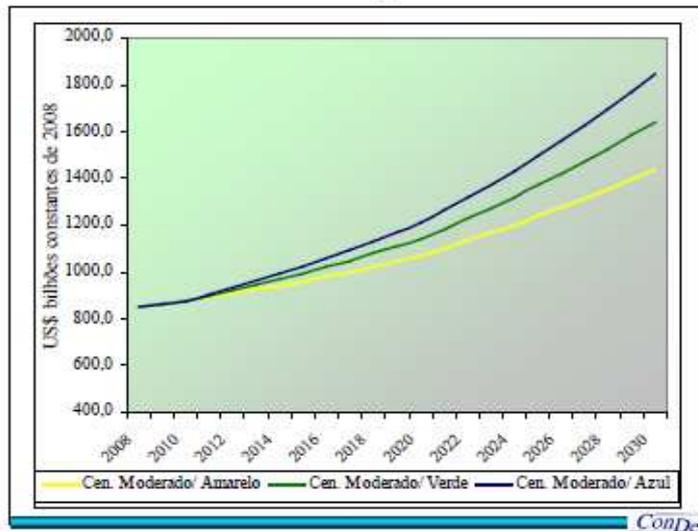
Fonte: ConDet

PROJEÇÃO DO VPMC MUNDIAL CONSIDERADO  
O CENÁRIO MODESTO PARA O PIB MUNDIAL  
ILUSTRAÇÃO 46



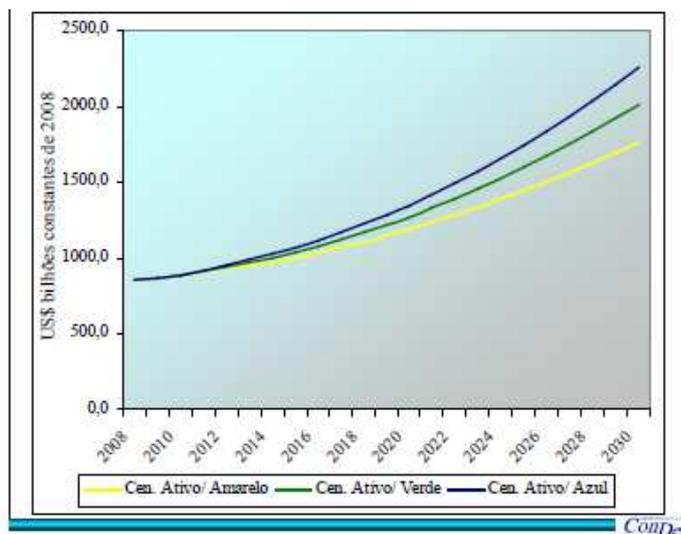
Fonte: ConDet

PROJEÇÃO DO VPMC MUNDIAL CONSIDERADO  
O CENÁRIO MODERADO PARA O PIB MUNDIAL  
ILUSTRAÇÃO 47



Fonte: ConDet

PROJEÇÃO DO VPMC MUNDIAL CONSIDERADO  
O CENÁRIO ATIVO PARA O PIB MUNDIAL  
ILUSTRAÇÃO 48



Fonte: ConDet

## 10. Conclusões Gerais

Cabe finalmente consolidar as conclusões gerais do presente relatório, segundo grandes temas relacionados aos objetivos do estudo empreendido:

### 10.1. Relativas aos Bens Minerais Selecionados

**Alumínio:** O Brasil apresenta grande potencial para expansão dos segmentos produtores de bauxita e de alumina. Para expandir a indústria do alumínio seria necessário recompor o contexto de energia abundante e a custos adequados.

**Metais Base:** A dependência a importações de metais-base no Brasil vem se arrefecendo, principalmente no caso do cobre, em razão da importante expansão de reservas e de produção doméstica. O Brasil tende a se consolidar como expressivo ator no mercado internacional desta *commodity*.

**Minério de Ferro / Cadeia Siderúrgica:** A expansão de produção de aço em EAFs (usinas a forno elétrico), tendência que se verifica nos EUA e na Europa, pode ser benéfica ao Brasil, pois alarga o mercado para o gusa sólido, do qual o Brasil é exportador, além de contribuir para diminuir a demanda de coque do qual o Brasil é importador.

**Agregados para Construção:** A visão expressa no item 6.4, de que as cidades são “as mais importantes fontes consumidoras de recursos e produtoras de resíduos” deve nortear uma importante interseção das políticas públicas mínero-industriais com o planejamento do desenvolvimento urbano.

**Fosfato:** Além de especial atenção no estímulo à expansão da produção de matérias primas (com prioridade para rochas fosfáticas e potássicas, além de enxofre e ácido sulfúrico), uma política setorial para o setor de fertilizantes deverá considerar as diferenças de sazonalidade e o perfil de utilização de fertilizantes, entre os hemisférios norte e sul.

**Rochas Ornamentais:** No setor de Rochas Ornamentais, os mercados interno e externo interagem e se complementam, oferecendo boas oportunidades para aprimoramento de estratégias de produção e comercialização. O setor oferece também notáveis oportunidades de agregação de valor, pela intensificação das atividades de desdobramento, polimento, *cut to size* e instalação, bem como pela redução dos índices de perda com suporte em estratégia de gestão de resíduos.

**Carvão:** Comparativamente a outros combustíveis, o carvão mineral é estável e seguro para o transporte, armazenagem e utilização. Por outro lado, em termos globais, o volume de reservas conhecidas permite assegurar o suprimento regular da demanda mundial deste insumo energético.

### 10.2. Relativas aos Países Selecionados

**África do Sul:** O desempenho da indústria mineral é muito sensível à posição do *rand* em relação a moedas fortes e pode também ser condicionado pela elevada incidência de HIV na mão-de-obra da indústria mineral sul-africana.

**Austrália:** Apesar de contar com localização privilegiada em relação ao mercado asiático, e de dispor de um amplo acervo de reservas que resultam de uma forte prioridade conferida a investimentos em exploração mineral, verifica-se a necessidade de concentrar esforços na implementação de infra-estruturas de transporte das regiões mineradoras para os centros de demanda e portos de embarque.

**Canadá:** O desempenho da indústria mineral canadense é fortemente condicionado pela excelência de sua *expertise* em exploração mineral e tecnologias de produção e de proteção ambiental, pelas facilidades de levantamento de *equity capital* em mercado de capitais e pela proximidade geográfica em relação aos Estados Unidos.

**Chile:** Apenas 52% do cobre contido na produção mineral do país é processado e transformado em seu próprio território. Uma outra questão que afeta a competitividade da indústria mineral chilena diz respeito a energia, cujo custo ascendente, além de crescentes dificuldades de suprimento, já inibem a implementação de novos projetos de extração e transformação mineral naquele país.

**China:** A duplicação da renda per capita de um país de 1,36 bilhões de habitantes exige uma enorme pressão sobre o capital natural. O exuberante desenvolvimento da China é fundamentado na sua elevada taxa de poupança e de investimento, sempre superior a 35% do PIB, ao longo do período 1990 a 2006.

**Estados Unidos:** Em 2008, mais da metade do consumo aparente norte-americano de 43 substâncias minerais foi suprido a partir de importações e, destas, 18 apresentaram dependência integral. O indicador de dependência de importações vem se agravando nos EUA ao longo dos últimos 30 anos.

**Rússia:** Rússia não tem sido bem sucedida na atração de investimentos externos, o que se deve a diferenciados fatores, dentre os quais se incluem: tributação inadequada; dificuldade de adaptação dos investidores ao sistema regulatório de acesso à propriedade mineral, inclusive no que se refere à insegurança quanto à manutenção de outorgas; tratamento diferenciado entre empresa estrangeira e empresa local; fragilidade do sistema financeiro local e inabilidade de exportação de certas *commodities*.

### 10.3. Conclusões Complementares

- A prospecção de tendências relacionadas a horizontes de exaustão de reservas, a bens substitutos e concorrentes ou a novas rotas tecnológicas, afigura-se cada vez mais como importante instrumento de suporte ao processo de planejamento estratégico.
- A eficiência da exploração mineral, em responder às demandas da sociedade, tende a depender mais intensamente das políticas públicas.
- Ao contrário de outros setores internacionalizados, a indústria mineral não dispõe de uma infra-estrutura ideal de informações harmonizadas de suporte à construção de indicadores macro-econômicos. Tal fato limita o aprofundamento de análises de comportamento estratégico, assim como o estabelecimento de padrões de referência para avaliações de desempenho e de competitividade setorial ou regional.
- Fatores sistêmicos de competitividade, a exemplo de infra-estrutura de transporte, portos e energia, tendem a se tornar cada vez mais determinantes para o desenvolvimento de ambientes geo-mineiros.
- Da mesma forma, os aspectos relacionados à geração e difusão de conhecimento e aprendizado, ao ordenamento territorial e ao desenvolvimento sustentável se afirmam, cada vez mais, como expressivos condicionantes da competitividade.
- A urbanização crescente e continuada que norteia o desenvolvimento de países emergentes continuará aumentando a intensidade de consumo de produtos tais como aço e alumínio.
- Assim como já se verifica em relação à China, os BRICs e outros emergentes encerram grande potencial de expansão de demanda de insumos e produtos de origem mineral.
- Assim como o Brasil já tem sido reconhecido, outros países sul-americanos parecem reunir potencial favorável para atração de investimentos internacionais para projetos de redução das emissões de GEE, bem como para empreendimentos que “sequestrem” CO<sub>2</sub>.

- Com relação à elasticidade do consumo mineral em relação ao PIB existem visões aparentemente contraditórias, ressaltando, de um lado, uma perspectiva de queda, devido às práticas de conservação, de reciclagem e de substituição de materiais. De outro lado, entretanto, existem forte percepções de revigoração da elasticidade, devido ao fenômeno de deslocamentos geográficos de mercados, urbanização acelerada em países emergentes e reconstrução de “infra-estruturas anciãs”, nos países desenvolvidos.
- Seja para efeito do processo de formulação de sua nova política mineral, ou no processo regular de articulação das demandas da indústria mineral com as demais políticas públicas regionais e setoriais, inclusive para efeito da política de relações exteriores – o Brasil deve se reconhecer como um expressivo ator na indústria mineral mundial, a qual vem revigorando o seu papel estratégico nas políticas públicas de vários países.

## 11. Referências Bibliográficas

- ACSELRAD, H. “Sustentabilidade e Território nas Ciências Sociais”. In: HERCULANO, S.; FREITAS, C. M; FIRPO, M. *Qualidade de Vida e Riscos Ambientais*. Rio de Janeiro: UFF, 1997, p.49-87 (ou Anais do VII Encontro Nacional da ANPUR, p. 1909-1934)
- ALBUQUERQUE, G. “Reflexões sobre a Economia Mineral e a Compressão de Preços no Setor Mineiro-Metalúrgico”. Trabalho de pós-graduação em Engenharia Mineral. Escola Politécnica da USP, Deptº de Engenharia de Minas, São Paulo, 1995. 19f.
- ALBUQUERQUE, G.; CALAES, G. “Estudo do Parque Produtor de Brita da RMRJ: Índices Preliminares de Sustentabilidade”. In: VILLAS BÔAS, R.; BEINHOF, C. (Ed.). *Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Extractiva Mineral*. Rio de Janeiro: GEF, CBPq/CYTED, 2002, 564 p.
- ANDRADE, J.G. “Competitividade na Exploração Mineral: Um Modelo de Avaliação” Tese de Doutorado. São Paulo: Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, São Paulo, 2001. 38f.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR DE FERTILIZANTES. Rio de Janeiro: Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), 1995-2008.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, 1980-2006. ISSN 0100-9303.
- APROMIN (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROFISSIONAIS DA MINERAÇÃO). *Subsídios para uma Política de Desenvolvimento Mineral*. Rio de Janeiro, 1989, 32 p.
- AZINGER, K.L. “Methodology for Development a Stakeholder-Base External Affairs Strategy”. *The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*, Montreal, v.91, n. 1019, jul. 1998. p. 35-38.
- BRAND, P. “The Environment and Postmodern Spatial Consciousness: A Sociology of Urban Environmental Agendas”. *Journal of Environmental Planning and Management*. [S.l.], 1999. p. 631-648.
- BRITO, O. E. A. “Recursos Minerais: Notas para Discussão”. *Fundação João Pinheiro*. [S.l.], n. 6 (3), mar. 1976. p. 32-37.
- CALAES, G.D. “Mineração - Cenário Mundial e o Panorama Nacional”. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza: BNB, vol. 14, n. 1, jan./mar. 1983. p. 31-53.
- \_\_\_\_\_. “Mineração e Desenvolvimento Econômico”. Curso de Economia Mineral para o IBRAM e Seminário PLANFAP/DNPM/CENTRECON. Rio de Janeiro, 1988. Apostila.
- \_\_\_\_\_. “Capital Externo e Desenvolvimento Brasileiro”. In: *Economia Mineral do Brasil*. Brasília, 1995, p. 41 a 46.
- \_\_\_\_\_. “Elementos Estratégicos para Abordagem de Oportunidades Minerais Brasileiras”. Palestra realizada no *International Symposium on Brazilian Mining*, Salvador, BA, nov.1995. 8 f.
- \_\_\_\_\_. “Planejamento do Desenvolvimento”. In: *Economia Mineral do Brasil*. Brasília, 1995. p.11-30.

\_\_\_\_\_. “Planejamento e Gerenciamento Econômico da Pesquisa e Produção Mineral”. Trabalho apresentado no Seminário em Economia Mineral, Rio de Janeiro, 1995. Apostila.

\_\_\_\_\_. “Prospects and Challenges in the New Mining Investment Cycle in South América”. Palestra proferida no *Simposio Oro 96*, promovido por *Panorama Minero*, Buenos Aires, nov.1996.

\_\_\_\_\_. “O Que o Brasil Deve Fazer para Ter uma Mineração Tão Competitiva na Atração de Investimentos Quanto a Argentina e o Chile”. Palestra realizada no VII Congresso Brasileiro de Mineração, Belo Horizonte, maio 1997. 15 f.

\_\_\_\_\_. “Mineração e Globalização”. *Revista de Escola de Minas*, [S.l.], n. 51, jan./mar. 1998. 2 p.

\_\_\_\_\_. “Panorama de la Pequeña Minería en América del Sur”. Palestra realizada no Taller Panamericano Organización de la Pequeña Minería como un Medio para Combatir la Pobreza y la Marginalidad. Caracas, Venezuela, jul. 2000.

\_\_\_\_\_. “Programa Nacional de Estímulos a Investimentos em Mineração”. Palestra realizada no 1º Seminário de Política e Economia Mineral, Brasília, ago. 2001.

\_\_\_\_\_. “A Indústria Mineral na Era do Conhecimento”. Trabalho final da disciplina Firma e Tecnologia (Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional e Econômica) - Instituto de Economia; DG/IGEO/CCMN/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002. 28f.

\_\_\_\_\_. **“Estudo Setorial de Rochas Ornamentais do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Análise Estratégica e Plano de Desenvolvimento Sustentável”. Trabalho apresentado no III Seminário Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2003.**

\_\_\_\_\_. “Inovação, Novas Formas de Organização da Produção e o Desenvolvimento Sustentável da Mineração”. Trabalho final da disciplina Economia da Inovação e Política Industrial (Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional e Econômica), Instituto de Economia; DG/IGEO/CCMN/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003. 43f.

\_\_\_\_\_. “O Planejamento Estratégico do Desenvolvimento Mineral Sustentável e Competitivo: Dois Casos de Não Metálicos no Rio de Janeiro”. 299f. Tese de Doutorado. Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

CALAES, G.D.; DRUMMOND, D. “The Brazilian Outlook for the Dimensional Stones Industry: A Quick Overview of a New Frontier of Business Opportunities for Canadian Junior Mining Companies”. Exposição apresentada para agentes financeiros, investidores e empresários canadenses. Toronto, Canadá, 2005. Power point.

CALAES, G D; NETTO, B.P.C.; AMARAL, J. A. G. “Estudo do Parque Produtor de Brita da Região Metropolitana do Rio de Janeiro”. Estudo elaborado por ConDet Ltda. para o DGI / IGEO da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2002. 320 f.

CAMAGNI, R. “Pour Une Ville Durable”. In: CAMAGNI, R.; GIBELLI, M.C. *Développement Urbain Durable : quatre métropoles européennes à l'épreuve*. Datar: L'Aube, 1997. p. 5-20.

CASSIOLATO, J.E. “A Economia do Conhecimento e as Novas Políticas Industriais e Tecnológicas”. In: *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 164-190.

CASSIOLATO, J. E.; FILHO, A. V.; CAMPOS, R. R. “Local Productive and Innovative Systems in Brazil: a Policy Perspective”. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. (Ed.). *Systems of Innovation for Development in the Knowledge Era*. Londres: Edward Elgar, 2003, Parte 2, 23: 567-583.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES H.M.M. “Globalização e Inovação Localizada: Experiência de Sistemas Locais no Mercosul”. Estudo realizado para MCT; OEA; IEL / CNI, Rio de Janeiro, 1999.

CONDET (CONSULTORIA DE EMPREENDIMENTOS LTDA). “Empresas Estrangeiras na Mineração Latino-Americana: Comportamento e Tendências do Fluxo de Investimentos” Estudo Multicliente, Rio de Janeiro, 1994. 27 f.

\_\_\_\_\_. “Perspectivas de Investimentos de Empresas Estrangeiras na Indústria Mineral Brasileira”. Estudo Multicliente, Rio de Janeiro, 1995-1997.

\_\_\_\_\_. “Atração de Capital Estrangeiro para a Mineração na América do Sul: Análise Comparada dos Países: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Guiana, Peru e Venezuela”. Estudo elaborado para o DNPM, Rio de Janeiro, 1996. 98 f.

\_\_\_\_\_. “Ouro e Cobre: Tendências e Desafios: Perfil Estratégico do Cenário de Negócios”. Relatório de Análise Técnico-Econômica, 1996. 97 f.

\_\_\_\_\_. “Análise da Competitividade do Brasil em Relação à África do Sul, Austrália, Canadá e Estados Unidos”. Estudo elaborado para o DNPM, Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. “Estudo Setorial de Rochas Ornamentais do Estado do Rio de Janeiro: Diagnóstico e Plano de Ação”. Elaborado para a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), Rio de Janeiro, 1999. 247 f.

\_\_\_\_\_. “Diretrizes Estratégicas para o Fundo Setorial de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Mineração: Bases Estratégicas para a Implementação”. Estudo elaborado para a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), 2000. 65 f.

\_\_\_\_\_. “Promoção de Investimentos em Mineração: Exposição de Motivos e Ante-Projeto de Lei.”. Estudo elaborado para a SMM/MME, 2000. 55 f.

\_\_\_\_\_. “Projeto Fertilizantes Fosfatados de Itaitia Estudo Técnico-Econômico de Análise de Oportunidade de Investimento”. Estudo contratado pela INB, Indústrias Nucleares do Brasil S.A., Rio de Janeiro, 2001. 67 f.

CONSÓRCIO BRASILIANA. “Estudo dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento. Relatório Síntese”. Trabalho realizado para o BNDES, Brasília, maio 2000.

COUTINHO, L. G. “Macroeconomic Regimes and Business Strategies: an Alternative Industrial Policy for Brazil in the Wake of the 21<sup>st</sup> Century”. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. (Ed.). *Systems of Innovation for Development in the Knowledge Era*. Londres: Edward Elgar, 2003, Part 1, 12: 312-328.

DNPM (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL). “Potencial Econômico da Pesquisa de Ouro no Brasil”. Estudos de Política e Economia Mineral. Brasília, jul. 1991. 220 p.

\_\_\_\_\_. “Plano Plurianual para o Desenvolvimento da Mineração Brasileira (PPDM)”. Estudo. v.1. Brasília, 1994. 146 p.

\_\_\_\_\_. “Economia Mineral do Brasil”. Brasília, 1995. 279 p.

DOGGETT, M. “Incorporating Exploration in the Economic Theory of Mineral Supply”. Tese de Doutorado. Department of Geological Sciences, Queen’s University, Kingston, ON, Canada, 1994. 195f.

**EDQUIST, C. “Systems of Innovation Approaches: Their Emergence and Characteristics”. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Londres: Pinter, 1997, Cap. 1: Introdução, p. 01-35.**

ESCOBAR, A. “El Desarrollo Sostenible: Dialogo de Discursos”. In: *Ecología Política*, 1994. p.7-25.

FILHO, H.B. et al. “Exportações X Importações: O Problema da Balança Comercial Brasileira” – Uni - FACEF

FIRJAN (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO). “Estudo Setorial de Rochas Ornamentais do Estado do Rio de Janeiro: Sumário Executivo”. 1999. 27 f.

FREEMAN, C. “A Hard Landing for the new Economy?: Information Technology and the United States National System of Innovation”. In: CASSIOLATO, J.E., LASTRES, H.M.; MACIEL, M.L. (Ed.). *Innovation and Development in the Knowledge Era*. Londres: Elsevier, 2002.

FURTADO, C. *Subdesenvolvimento e Estagnação na América Latina*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira S.A., 1968.

FURTADO, M.A. et all. “A Economia Mineral da China e Perspectivas do Comércio Mineral Brasil - China”, Relatório de Pesquisa do Contrato MME - FEOP 2006, EM/UFOP, Apresentação ppt, 118 p. , mar/09.

GALBRAITH, J. K. *Desenvolvimento Econômico em Perspectiva*. [S.l.]: Fundo de Cultura, 1962.

GIRAUD, P. N. *Geopolitique des Ressources Minières*. Paris: Economica, 1983.

HADDAD, P. R. “O Nordeste de Cada Um“. *Gazeta Mercantil*, Rio de Janeiro. [2004?]

HARPER, G. “Introductory Remarks to Exploration in the Northern Hemisphere: Around the World in Eighty Minutes“. Trabalho apresentado no 64th Convention of PDAC, Toronto, Canada, 1996.

JOHNSON, B; LUNDEVALL, B.A. “Promoting Innovation Systems as a Response to the Globalize Learning Economy“. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. (Ed.).

- Systems of Innovation for Development in the Knowledge Era*. Londres: Edward Elgar, 2003, Part 5, 3: 141-184.
- LASTRES, H.M.M.; FERRAZ, J.C. “Economia da Informação, do Conhecimento e do Aprendizado“. In: LASTRES, H.M.M.; ALBAGLI, S. (Org.) *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 27-57.
- LAWRENCE, R.D. “Australian Project Valuation Lessons for Canadian Developers“. In.: MINERAL PROPERTY VALUATION AND INVESTORS CONCERNS, Toronto, Canada: PDAC, 1998. p.71-96.
- LUNDVALL, B. “The Learning Economy: Challenges to Economic Theory and Policy”. In NIELSEN, K.; JOHNSON, B. (Ed.). *Institutions and Economic Change: New Perspectives on Markets, Firms and Technology*. Londres: Edward Elgar, 1998, cap. 2, p. 33-54.**
- MACHADO, I. F. *Recursos Minerais: Política e Sociedade*. São Paulo: Edgar Buchler, PADCT/CNPq/PROMINÉRIO, 1990. 410p.
- MACKENZIE, B. W. “Brazil’s Potential Mineral Wealth and its Realization”. Trabalho apresentado no International Symposium on Brazilian Mining, Salvador, nov. 1995. Power point.
- MAXWELL, P. et al «Australian Mineral Economics – A Survey of Important Issues », 250 p., abr/ 2006.
- MEADOW, D. *Limits to Growth*. Nova Iorque: Universe Books, 1972.
- METALS ECONOMICS GROUP. “World Exploration Trade: A Special Report “. Trabalho apresentado no PDAC International Convention, Halifax, New Scotia, Canada, 2008.
- MINASERV. “Simulação de Módulos Alternativos de Produção de Brita”. In: *Estudo do Parque Produtor de Brita da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Trabalho realizado para o DGI / IGEO / CCMN / UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.**
- MYTELKA, L. K. “Competition, Innovation and Competitiveness: Learning to Innovate under Conditions of Dynamic Industrial Change”. Trabalho apresentado à International Conference on The Economics of Industrial Structure and Innovation Dynamics, Centro Cultural de Belém, Lisboa, out. 1998. Mimeografado.
- OLIVEIRA, R. et al. “A Competitividade entre os Países Latino-Americanos”. *Gazeta Mercantil*, Rio de Janeiro, 28 set. 2004.
- PIMIENTO, E.V. “Indicadores de Sostenibilidad y su Aplicación a las Empresas Mineras”. *Gestión y Ambiente*, Medellín, Colombia, 2000, n. 4, p. 9-34.
- PORTER, M. E. *A Vantagem Competitiva das Nações*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. “Relatório Anual de Desenvolvimento Humano (RDH)-2007”. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/rdh/>. Acesso em maio 2005.
- PROSPECTORS AND DEVELOPERS ASSOCIATION OF CANADA “Mineral Exploration and the Challenge of Community”. Toronto, Ontário, Canadá, 1997.

RAPPAPORT, A. *Creating Shareholder value: A Guide for Managers and Investors*. Nova Iorque: The Free Press, 1998.

ROSCOE, W.E. “The Value of Mineral Exploration Properties as Raw Material for New Mines”. Trabalho apresentado ao CIM Mineral Economics Society Group, Toronto, Ontário, Canadá, 1994.

ROUSSEL, P.A.; SAAD, K.N.; BOHLIN, N. *Pesquisa e Desenvolvimento: Como Integrar P&D ao Plano Estratégico e Operacional das Empresas Como Fator de Produtividade e Competitividade*. [S.l.]: Makron Books, 1992, 198 p.

RUDAWSKEY, O. “Economic Evaluation Techniques for Mining Investment Project”. In.: *Mineral Industries Bulletin*, Colorado School of Mines, v. 13 (nov. 1970) e v. 14 (jan. 1971).

SACHS, W. “Anatomía Política del Desarrollo Sostenible”. In: *Democracia Viva*, [S.l.], n. 1, p. 96-117, nov. 1997.

SANCHEZ, O.A. “The Ethics of Investing”. Conferência proferida no *Investing in the Americas*, Miami, EUA, 1995.

SCHMITZ, H. “Clusters and Chains: How inter-Firm Organization Influences Industrial Upgrading”. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. (Ed.). *Systems of Innovation for Development in the Knowledge Era*. Londres: Edward Elgar, 2003. Parte 1, 10: 273-290.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H.R. *A Economia da Informação: Como os Princípios Econômicos se Aplicam à Era da Internet*. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 4. ed.

SILVA, E.B. *Infrastructure for Sustainable Development and Integration of South America*. Rio de Janeiro: CVRD, Bank of America, 1996.

STORPER, M. “The Resurgence of Regional Economies 10 Years Later”. In: STORPER, M. *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*. Londres: The Guilford Press, 1997, p. 03-25.

SUTULOV, A. *Minerals in World Affairs*. Salt Lake: University of Utah, 1973. 2 ed. 200 p.

WACKERNAGEL, M. *La Huella Ecológica de las Ciudades: Como Asegurar el Bienestar Humano dentro de los Limites Ecológicos?* Universidad Anhuac de Xalapa, México, 1996. 11 f.

WORLD BANK. “World Development Report”. Washington, /2008. Disponível em: [http://www.worldbank.org/..](http://www.worldbank.org/)

### **Principais Sites Consultados**

[www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)  
[www.bcb.gov.br](http://www.bcb.gov.br)  
[www.bls.gov/cpi/#tables](http://www.bls.gov/cpi/#tables) (bureau of labor statistics)  
[www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)  
[www.cnmining.org/service/?id=1367](http://www.cnmining.org/service/?id=1367)  
[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

[www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)  
[www.fgvdados](http://www.fgvdados)  
[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
[www.imf.org](http://www.imf.org)  
[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)  
[www.meg.com.ca](http://www.meg.com.ca)  
[www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)  
[www.unctad.org](http://www.unctad.org)  
[www.undp.org](http://www.undp.org)  
[www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)  
[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)