

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS E DE PETRÓLEO

MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS
RECURSOS MINERAIS NÃO FERROSOS
APLICAÇÕES E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA



MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS

ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

- Uso na construção civil (agregados, minerais para cimento, rochas ornamentais, argila para cerâmica, isolantes, fundentes, abrasivos, minerais de carga, pigmentos, **agrominerais**)

GEMAS

- Diamante, esmeralda, safira, turmalina, opala, topázio, água marinha, ametista

ÁGUAS

- Minerais e subterrâneas

ENERGÉTICOS

- Radioativos (U, Th) e combustíveis fósseis (carvão, petróleo)

MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS

MINERAIS METÁLICOS

▪ FERROSOS

- uso intensivo na siderurgia (aço) → Fe, Mn, Cr, Co, Mo, Nb, Ti, V, (Ni)

▪ NÃO-FERROSOS

- Al, Cu, Pb, Zn, Ni, Sn (anuário mineral DNPM)

▪ PRECIOSOS

- Au, Ag, PGE (Pt, Pd, Rh, Ru, Ir, Os)

▪ RAROS

- Es, In, Ge, Ga

O que são os metais não-ferrosos?

- Apresentam propriedades como
 - Baixo peso (Al)
 - Alta condutividade (Cu)
 - Alta resistência à corrosão (Zn)
 - As duas últimas propriedades os distinguem dos metais ferrosos (aço-carbono, por exemplo)
 - São constituídos predominantemente por minerais sulfetados (esfalerita – ZnS), exceto a bauxita (óxidos de alumínio) e a cassiterita (SnO₂), que são óxidos
 - Outra característica é a recuperação secundária e a reciclagem. No Brasil, destaque para reciclagem de latas de Al. Na Alemanha destaque para a reciclagem de 95% do Pb de baterias.

O que são os metais não-ferrosos?

- Utilização
 - Engenharia mecânica (bombas, válvulas, maquinário industrial no geral, etc.)
 - Transporte
 - Indústria aeroespacial
 - Embalagens
 - Eletricidade e Energia
 - Eletrônicos

MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS

PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA (2009)

Classe	Bruta (R\$)	Beneficiada (R\$)	Total (R\$)	%
Brasil	4, 6 Bi	47,7 Bi	52,3 Bi	100
Metálicos	222,7 Mi	35,2 Bi	35,4 Bi	67%
Não metálicos	4,3 Bi	11,6 Bi	15,9 Bi	30%
Gemas e diamantes	1,5 Mi	10,8 Mi	12,3 Mi	0,02%
Energéticos *	107,1 Mi	837,7 Mi	944,8 Mi	1,8%

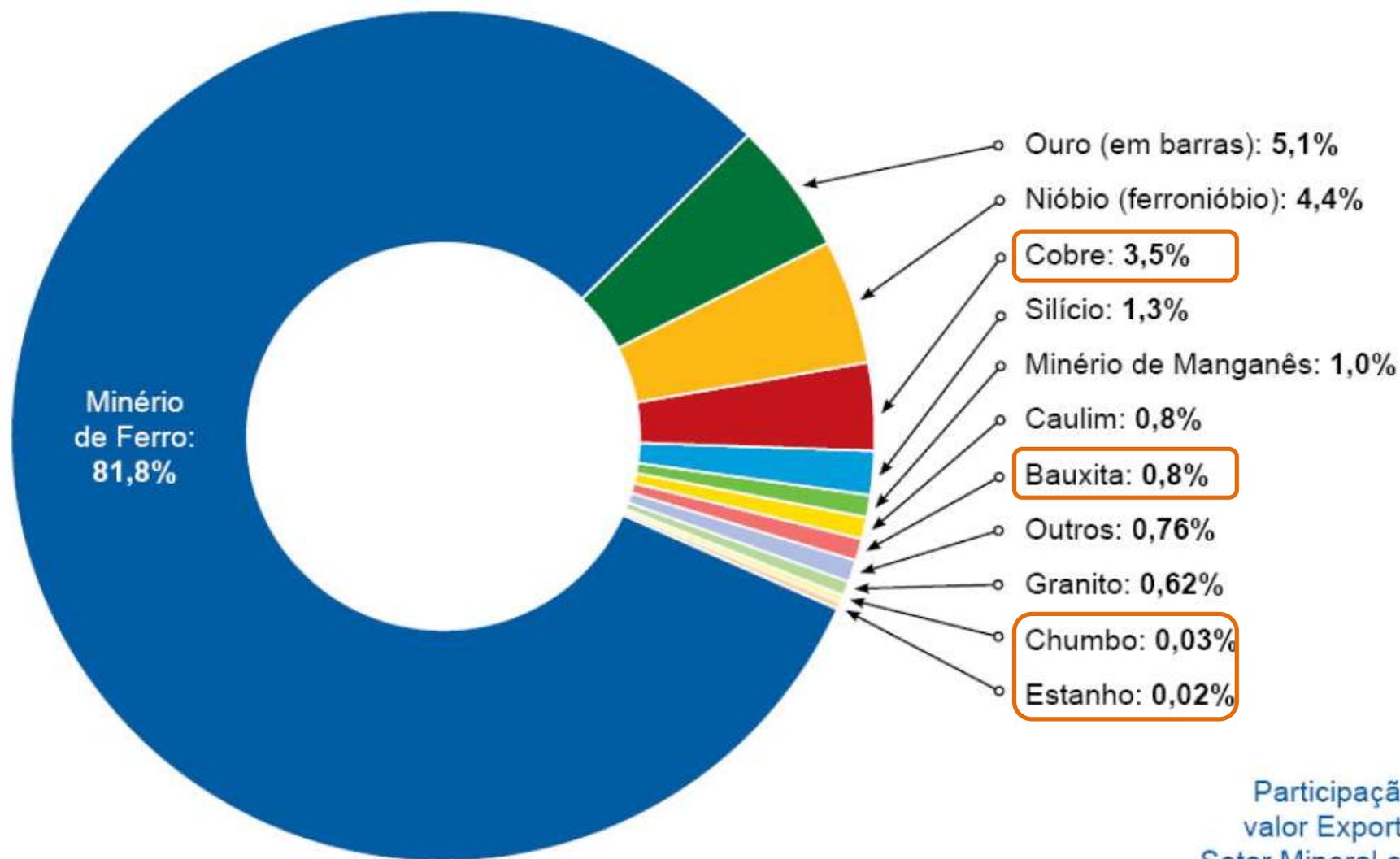
* *carvão, turfa, radioativos*

MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS

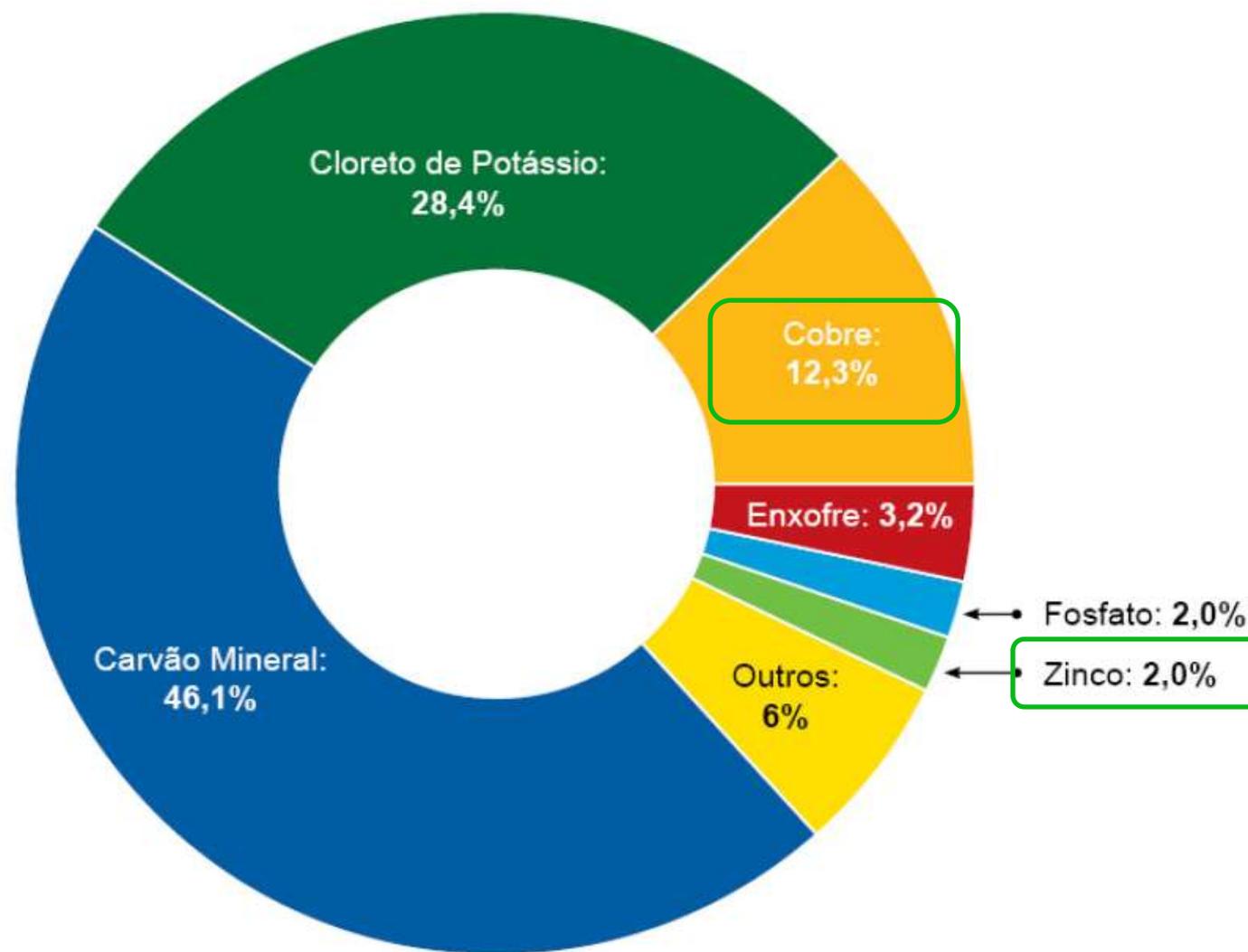
PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA (2009)

Classe/substância	Bruta (R\$)	Beneficiada (R\$)	Total (R\$)	% total
Metálicos	222,7 Mi	35,2 Bi	35,4 Bi	67%
Alumínio	22,3 Mi	1,6 Bi	1,62 Bi	21%
Cobre	-	2,3 Bi	2,3 Bi	30%
Chumbo	-	16,1 Mi	16,1 Mi	0,2%
Zinco	-	377,3 Mi	377,3 Mi	4,9%
Níquel	-	565,6 Mi	565,6 Mi	7,3%
Estanho	1,77 Mi	277,0 Mi	278,8 Mi	3,6%
Ferro	173,0 Mi	25,4 Bi	25,6 Bi	49%
Ouro	1,7 Mi	3,6 Bi	3,6 Bi	6,9%
Mn+Nb+Cr	-	-	1,0 Bi	1,9%

Principais produtos exportados



Principais produtos importados



Participação % do
valor Importado do
Setor Mineral em US\$

ALUMÍNIO

PROPRIEDADES

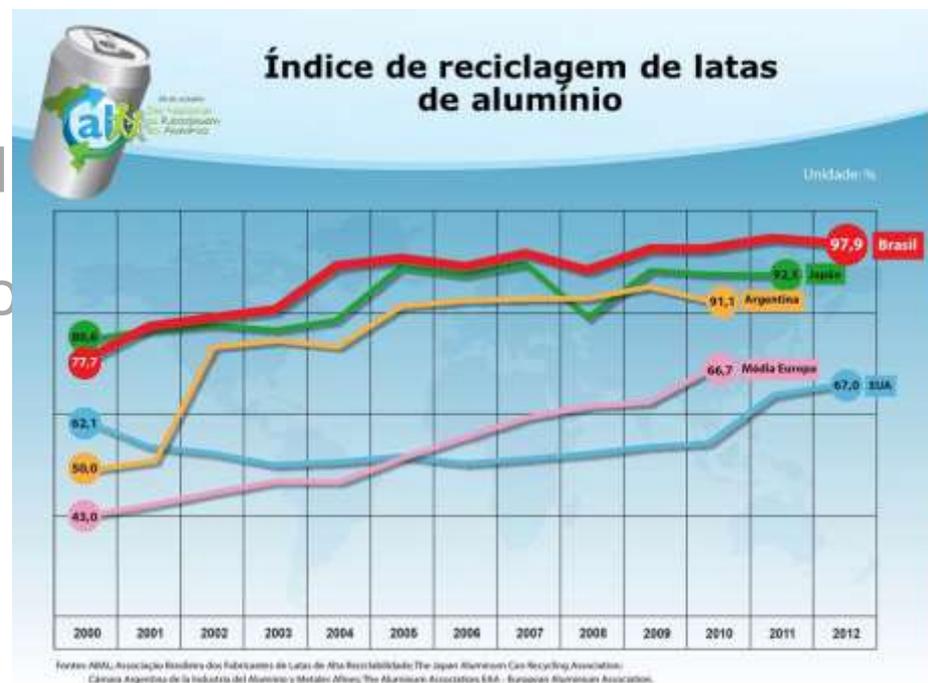
- Metal mais abundante na crosta terrestre (8%)
- Metal leve (1/3 densidade do Cu)
- Resistente
- Maleável (2º após Au) e dúctil
- Excelente resistência à corrosão (camada protetora de óxido)
- Bom condutor
- Baixo ponto de fusão

ALUMÍNIO

PROPRIEDADES

Baixo custo para reciclagem (dec. 60)

- Metal mais abundante na crosta terrestre (8%)
- Metal leve (1/3 densidade do Cu)
- Resistente
- Maleável (2º após Au) e dúctil
- Excelente resistência à corrosão (de óxido)
- Bom condutor
- Baixo ponto de fusão



ALUMÍNIO

PROPRIEDADES

**Baixo custo para
reciclagem (dec. 60)**

- Metal mais abundante na crosta terrestre (8%)
- Metal leve (1/3 densidade do Cu)

**Elevado custo energético
para produção**

- Resistente
- Maleável (2º após Au) e dúctil
- Excelente resistência à corrosão (camada protetora de óxido)
- Bom condutor
- Baixo ponto de fusão

ALUMÍNIO

PROPRIEDADES

**Baixo custo para
reciclagem (dec. 60)**

- Metal mais abundante na crosta terrestre (8%)
- Metal leve (1/3 densidade do Cu)

**Elevado custo energético
para produção**

- Resistente
- Maleável (2º após Au) e dúctil
- Excelente resistência à corrosão (camada protetora de óxido)

**Elevado impacto ambiental
(lama vermelha)**

- Bom condutor
- Baixo ponto de fusão

ALUMÍNIO (98% do destino da bauxita brasileira)

APLICAÇÕES

- **Ligas com pequenas qtd Cu, Mn, Si, Mg**
 - Características adequadas à **diversas aplicações**
 - Componentes de aviões e foguetes
- **Meio de transporte**
 - Elementos estruturais em aviões, barcos, automóveis, bicicletas, tanques, blindagens e outros
- **Embalagens**
 - Papel de alumínio, latas, embalagens Tetra Pak e outras

ALUMÍNIO

APLICAÇÕES

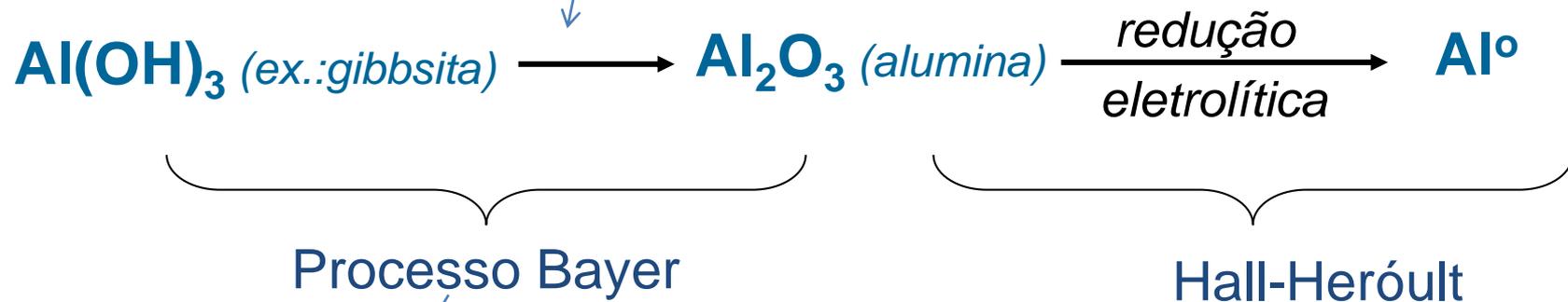
- Construção civil → Janelas, portas, divisórias, grades,...
- Bens de uso comum → Utensílios de cozinha, ferramentas,...
- Transmissão elétrica
 - Condutibilidade elétrica 60% menor que Cu
 - **Mais leve** e menos custoso permitindo maior distância entre as torres de transmissão

ALUMINA (2% do destino da bauxita brasileira)

- Refratários, abrasivos, produtos químicos

Alumínio

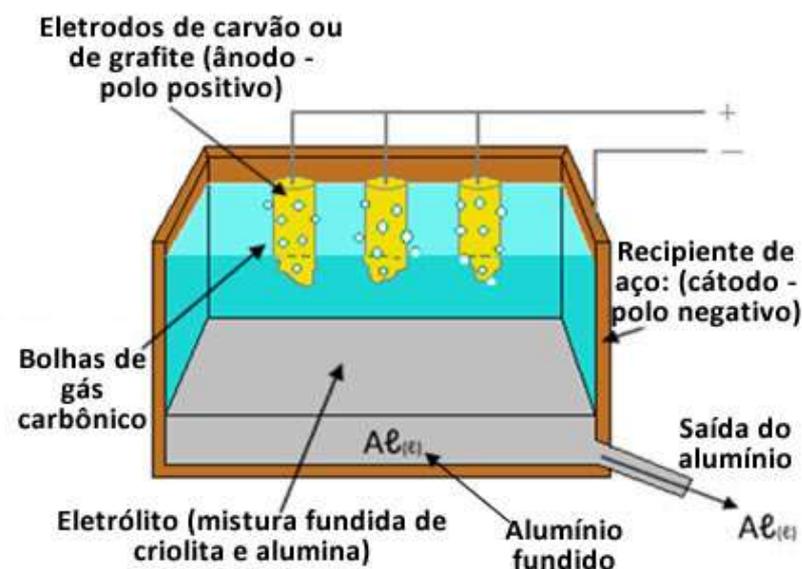
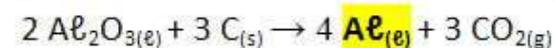
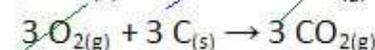
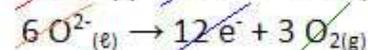
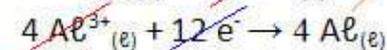
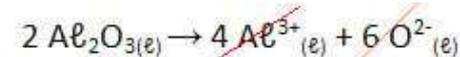
- É obtido do minério de alumínio, a **bauxita**, que é uma mistura de óxidos hidratados de alumínio (diásporo, bohemita e gibbsita), além de contaminantes como sílica, óxidos de ferro e silicatos de alumínio
- Bauxita → processo Bayer → alumina



Impurezas (quartzo, hematita, goethita) não são dissolvidas → **lama vermelha**

Alumínio

- Devido ao alto consumo energético, os maiores produtores de alumínio primário estão localizados muito próximos de grandes plantas de geração de energia e de portos, visto que usam alumina importada.



ALUMÍNIO – PROCESSOS DE OBTENÇÃO

Bauxita (minério de Al - Brasil)

gibbsita [Al(OH)₃], **caulinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄], **óxidos de ferro** (hematita [Fe₂O₃] e goethita [FeOOH]) (principais)

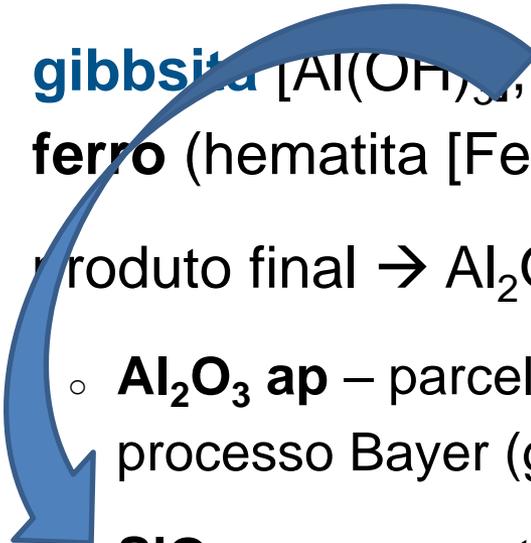
- produto final → Al₂O₃ ap >50% e SiO₂ re <4%

- **Al₂O₃ ap** – parcela de alumina solubilizada por NaOH no processo Bayer (gibbsita)

- **SiO₂ re** – aumento do consumo NaOH e perdas de alumina (argilominerais reagem com NaOH formando composto insolúvel denominado sílico-aluminato de sódio, descartado junto à lama vermelha)

ALUMÍNIO – PROCESSOS DE OBTENÇÃO

Bauxita (minério de Al - Brasil)

- **gibbsita** [$\text{Al}(\text{OH})_3$], **caulinita** [$\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$], **óxidos de ferro** (hematita [Fe_2O_3] e goethita [FeOOH]) (principais)
 - produto final $\rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ ap >50% e SiO_2 re <4%
 - **Al_2O_3 ap** – parcela de alumina solubilizada por NaOH no processo Bayer (gibbsita)
 - **SiO_2 re** – aumento do consumo NaOH e perdas de alumina (argilominerais reagem com NaOH formando composto insolúvel denominado sílico-aluminato de sódio, descartado junto à lama vermelha)
- 

BAUXITA MINERAÇÃO

Reservas brasileiras

UNIDADES DA FEDERAÇÃO/ MUNICÍPIOS	Medida	
	Minério (t)	Teor % Al ₂ O ₃
ALUMÍNIO (BAUXITA)	1.934.606.897	48,12
BAUXITA METALÚRGICA	1.755.640.452	46,84
BAUXITA REFROTÁRIA	178.966.445	60,58
AMAPÁ	44.938.205	33,85
ESPÍRITO SANTO	9.484.931	41,67
GOIÁS	75.096.657	54,69
MARANHÃO	73.316.561	50,02
MINAS GERAIS	216.967.128	36,67
PARÁ	1.496.311.695	49,82
RIO DE JANEIRO	2.624.221	51,98
SANTA CATARINA	8.432.791	47,57
SÃO PAULO	7.434.708	47,38

BAUXITA – MINERAÇÃO

Reservas de bauxita

- Maiores reservas: Austrália, Guiné, Vietnam e Jamaica
- Brasil 5^a do mundo → 3,8 bilhões ton (mundo 34 bi)
 - *95% das reservas conhecidas - Pará*

Produção de minério de bauxita (211 mi t)

- Austrália (31%), China (18%), Brasil (15% = **31,7 milhões ton em 2010**)

BAUXITA – MINERAÇÃO

Empresa	Produção (2010)	
MRN-Oriximiná	PA	52%
Vale-Paragominas	PA	12%
CBA	MG	11%
Curimbaba	MG	8,4%
Outros		16,6%



Vale - Paragominas (PA)



MRN - Oriximiná (PA)

BAUXITA ECONOMIA

2010 Exportação

9.504.695 t

3.071.971 USD

Consumo interno

Brasil **3,9** kg/hab

EUA **37** kg/hab

Japão **31** kg/hab

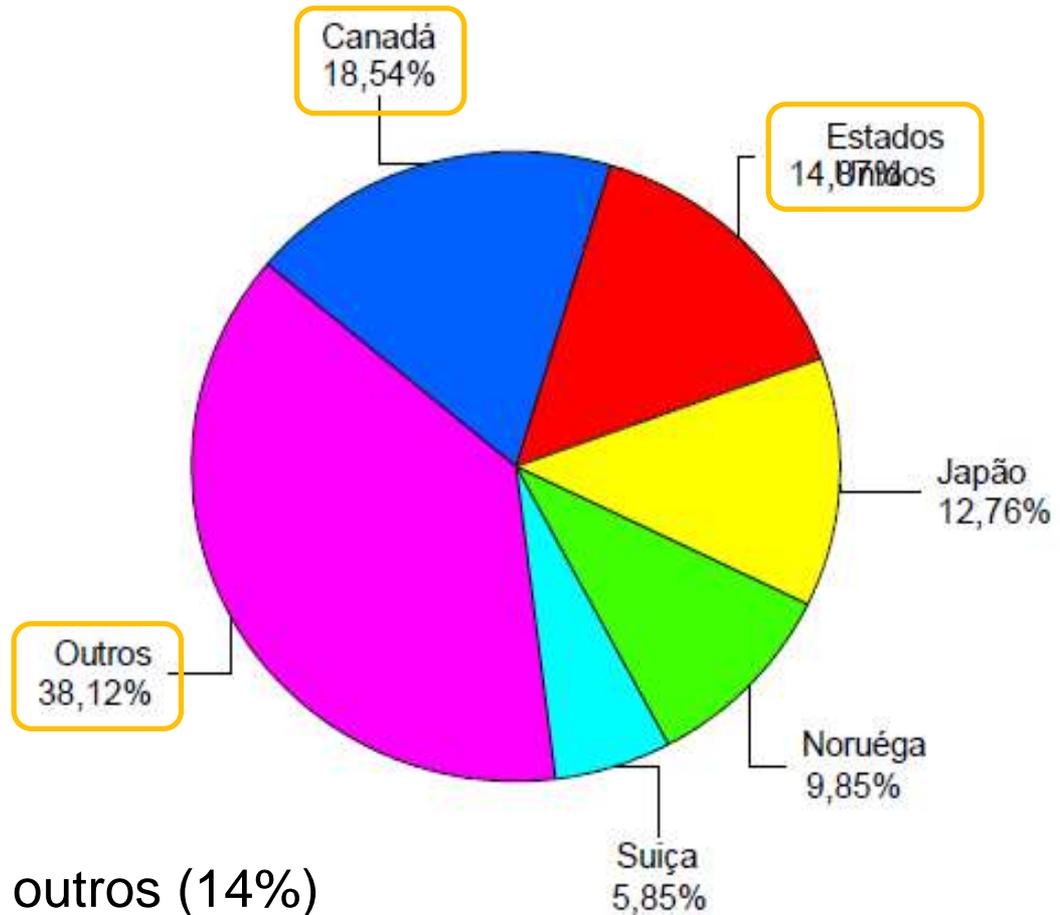
Exportação

Chapas (40%), fios (22%),
folhas (19%), barras (5%), outros (14%)

EXPORTAÇÃO - 2009

Principais Países de Destino - Valor FOB (US\$)

Fonte: MDIC - SECEX



COBRE

PROPRIEDADES E RELEVÂNCIA

- Utilizado desde 6.500 a.C. (idade do Bronze: Cu,Sn)
- Corpo humano → participa fixação do Fe na hemoglobina do sangue
- *Elevada condutividade elétrica e térmica* → 2ª maior após a Ag
- Dúctil
- Maleável
- 100% reciclável

COBRE

APLICAÇÕES

- Indústria eletro-eletrônica (cabos elétricos) **50%**
- Ligas metálicas
 - Debilmente ligadas (<3% de outros elementos) → Sn, Cd, Fe, Te, Zr, Cr, Be
 - Outras ligas: latão (Zn), Bronze (Sn), cuproalumínios (Al), cuproníqueis (Ni), cuprosilício (Si)
- Construção naval, civil, automotiva, aeronaves

COBRE

APLICAÇÕES

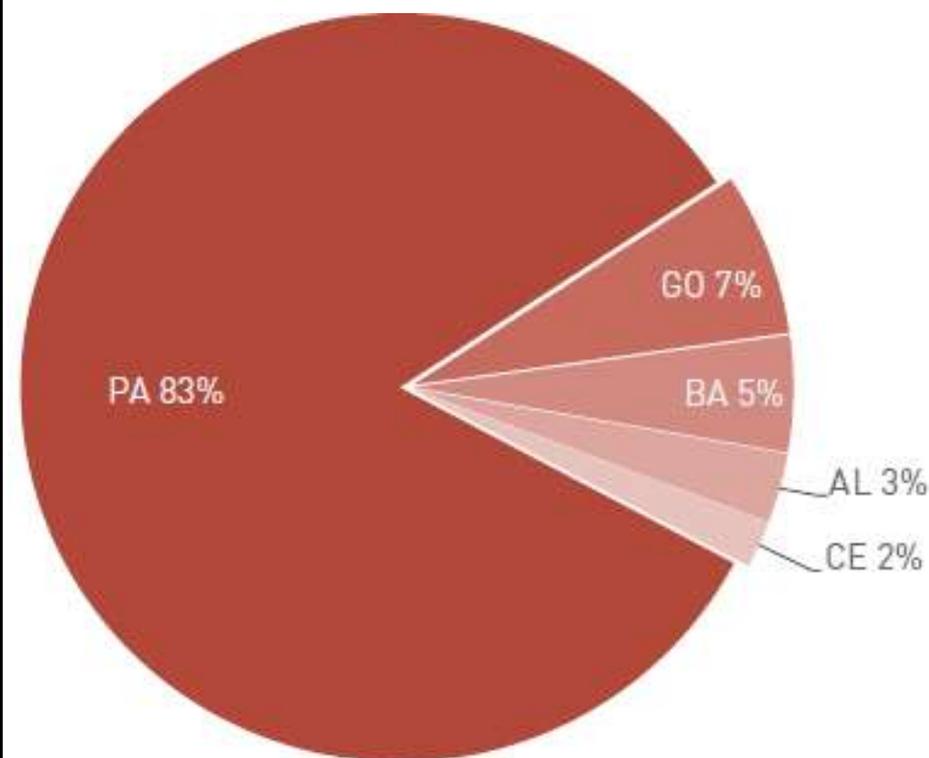
- Monumento (estátua da Liberdade)
- Tubos e conexões (tubulação de gás)
- Objetos de adoração religiosos e joias
- Medalhas em competições, moedas, painéis, objetos de decoração,...

COBRE – DEPÓSITOS BRASILEIROS

Reservas
9,8 milhões t Cu contido

Produção 2010
 216 mil t Cu
 15º produtor do mundo
R\$ 2,3 bilhões USD

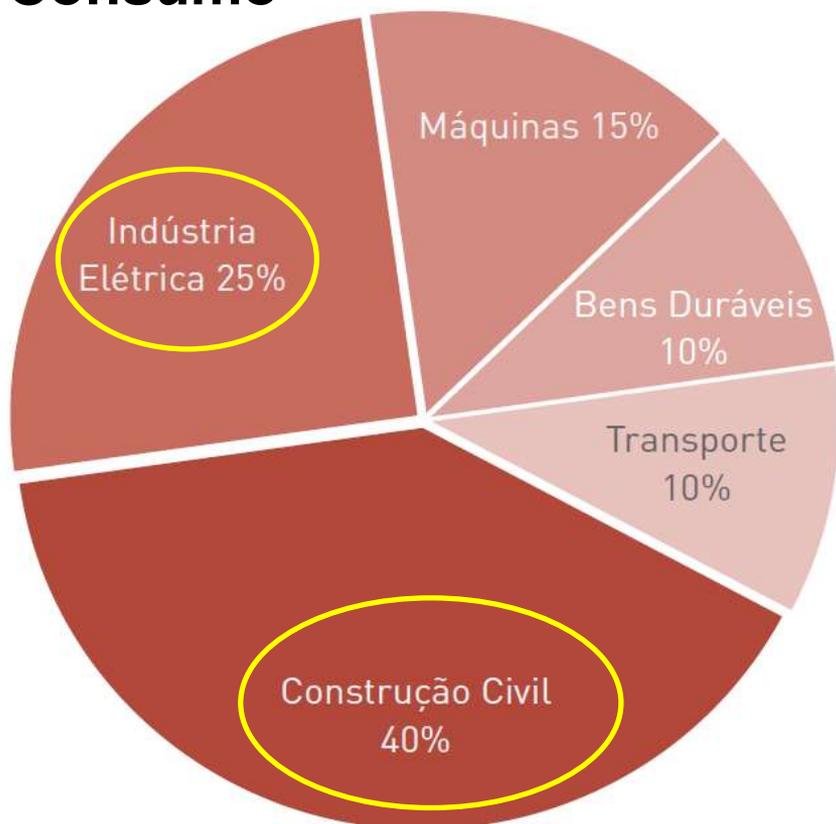
Chile - 34%
 Peru - 8%
 EUA – 7,5%
 China – 6,0%



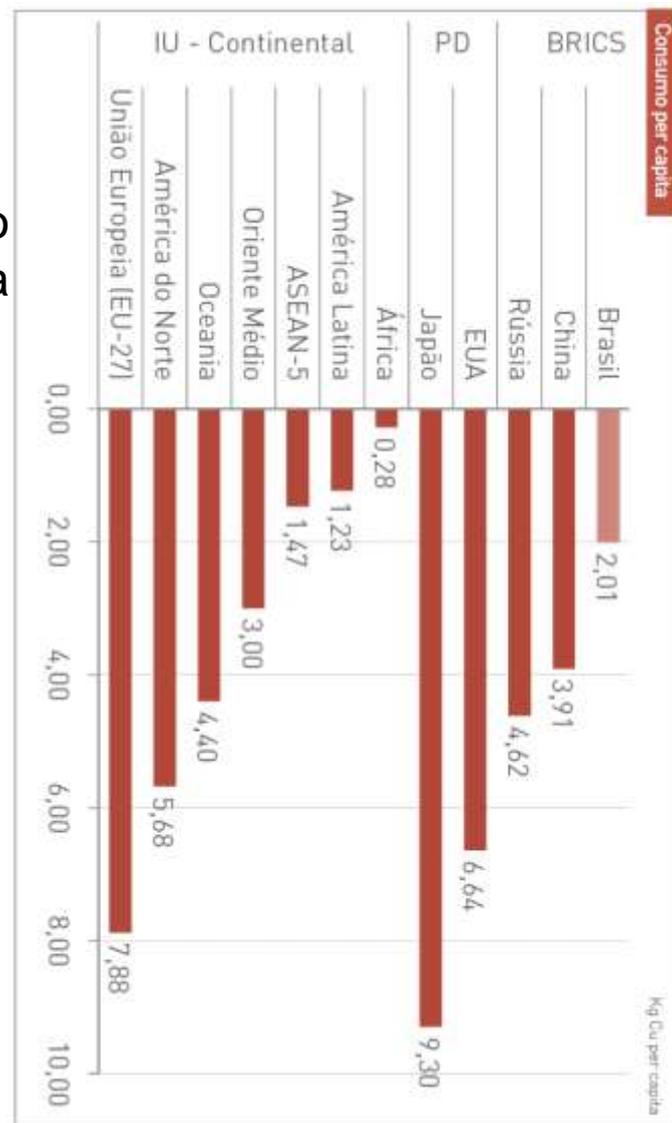
Empresa	Produção	
VALE	PA	46%
MINERAÇÃO MARACÁ	GO	39%
MINERAÇÃO CARAÍBA	BA	15%

COBRE – ECONOMIA

Consumo



Baixo consumo per capita

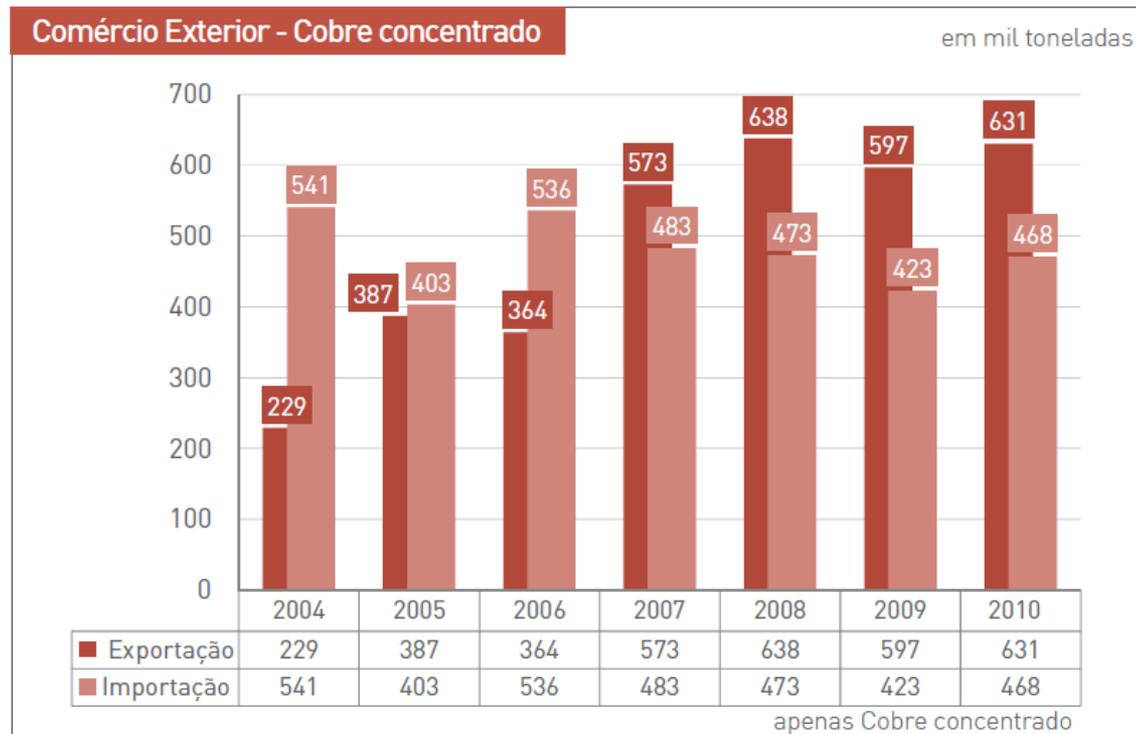


Consumo → crescimento de 39% até 2016 (~295 mil ton)

BOOM construção → projetos de habitação, Copa do Mundo, Olimpíadas

COBRE – ECONOMIA

Brasil não é autossuficiente em cobre
Início de novos projetos – EXPECTATIVA!!!



2010 Exportação

723.127 t

1,4 Mi USD

- Bens primários
- Semimanufaturados
- Manufaturados
- Compostos químicos

USD 8.400/ton (2010)

Cobre

- Suprimento provém do metal primário produzido a partir de concentrados obtidos nas minas e da recuperação secundária, como subproduto de outros metais, além da reciclagem

Tabela 2 Principais estatísticas – Brasil

Discriminação		Unidade	2011 ^(r)	2012 ^(r)	2013 ^(p)
Produção	Concentrado ⁽¹⁾ ←	(t)	213.760	223.141	270.979
	Metal primário ←	(t)	222.550	186.000	234.150
	Metal secundário ←	(t)	22.800	24.700	27.800
Importação	Concentrado ⁽¹⁾	(t)	137.500	76.072	152.292
		(10 ³ US\$-FOB)	1.141.291	561.922	1.061.837
	Metal ⁽²⁾	(t)	239.400	298.100	280.600
		(10 ³ US\$-FOB)	2.154.600	2.369.597	2.224.036
Exportação	Concentrado ⁽¹⁾	(t)	144.200	157.650	242.750
		(10 ³ US\$-FOB)	1.572.793	1.510.644	1.825.968
	Metal ⁽²⁾	(t)	61.100	72.500	118.700
		(10 ³ US\$-FOB)	560.898	576.302	940.816
Consumo Aparente ⁽³⁾	Concentrado ⁽¹⁾	(t)	207.060	141.563	180.521
	Metal ⁽²⁾	(t)	423.650	436.300	423.850
Preço	Concentrado ⁽⁴⁾	(US\$/t)	2.678,0	2.530,0	2.245,0
	Metal – LME ⁽⁵⁾	(US\$/t)	8.820,0	7.949,0	7.926,0

Fonte: DNPM; SRF-COTEC-MF; MDIC\SECEX; Caraíba Metais; SINDICEL-ABC.

(1) Metal contido no concentrado; (2) metal primário + secundário; (3) produção + importação - exportação; (4) Vale; Mineração Maracá; Mineração Caraíba; (5) London Metal Exchange (LME); (r) revisado; (p) preliminar.

COBRE – MINERAÇÃO

Minerais de cobre

- Calcosina Cu_2S (79% Cu), covelina, bornita, calcopirita
- **Cobre porfirítico** → grandes depósitos hidrotermais de baixo teor, cujo mineral de Cu é calcopirita (CuFeS_2 disseminada)
 - Minerações de grande escala e baixo custo

Outras fontes de cobre

- Reciclagem!!!

COBRE – MINERAÇÃO

**Vale - Projeto Sossego
Canaã dos Carajás (PA)**



COBRE – MINERAÇÃO

**Mineração Caraíba
Jaguarari (BA)**



**Mineração Maracá
Alto Horizonte (GO)**



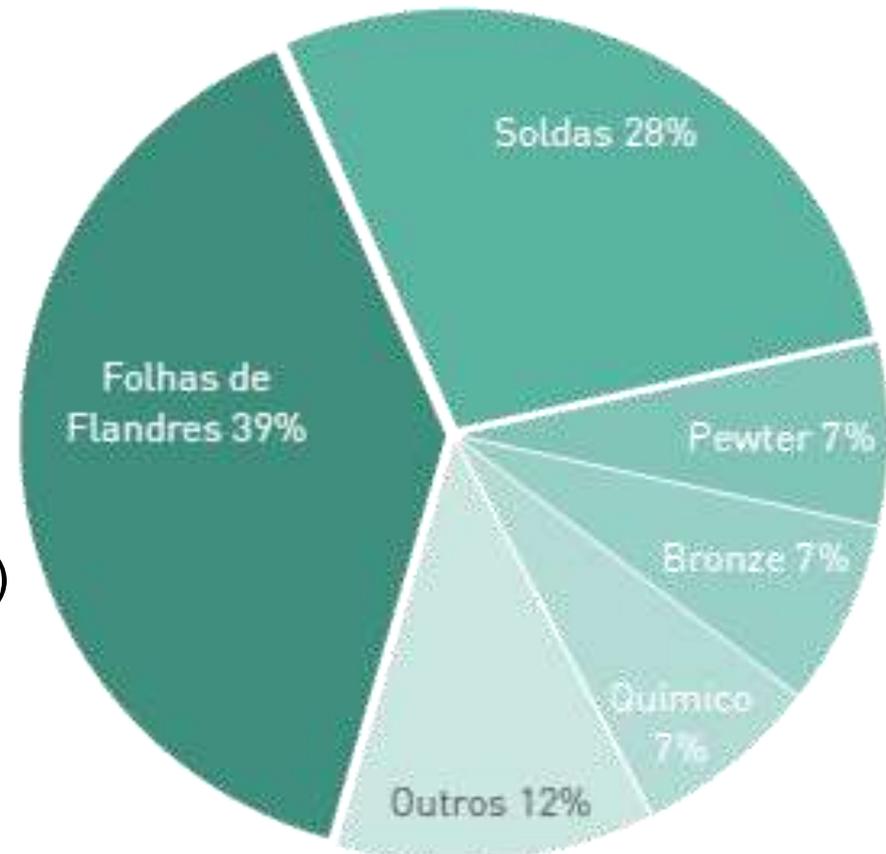
ESTANHO

PROPRIEDADES

- Maleável em baixas temperaturas e frágil quando aquecido
- Baixa ductibilidade
- Baixo ponto de fusão
- Resistente à corrosão

APLICAÇÕES

- Folha de flandres (39%)
 - Embalagens (latas, tetra pak)
- Soldas (28%)
- Outros



ESTANHO – MINERAÇÃO

RESERVAS

- **4ª reserva do mundo** (11% total no mundo)
 - Ásia 57% (China 30%, Indonésia 14%, Malásia 8,4%)
 - América 32% (Brasil 11%, Peru 13%, Bolívia 8%)
 - Europa 6,6%
 - Outros <5%

- Localizadas na região Amazônica
 - Mina do Pitinga
 - Rondônia – Bom Futuro, Santa Bárbara, Massangana, Cachoeirinha

ESTANHO – ECONOMIA

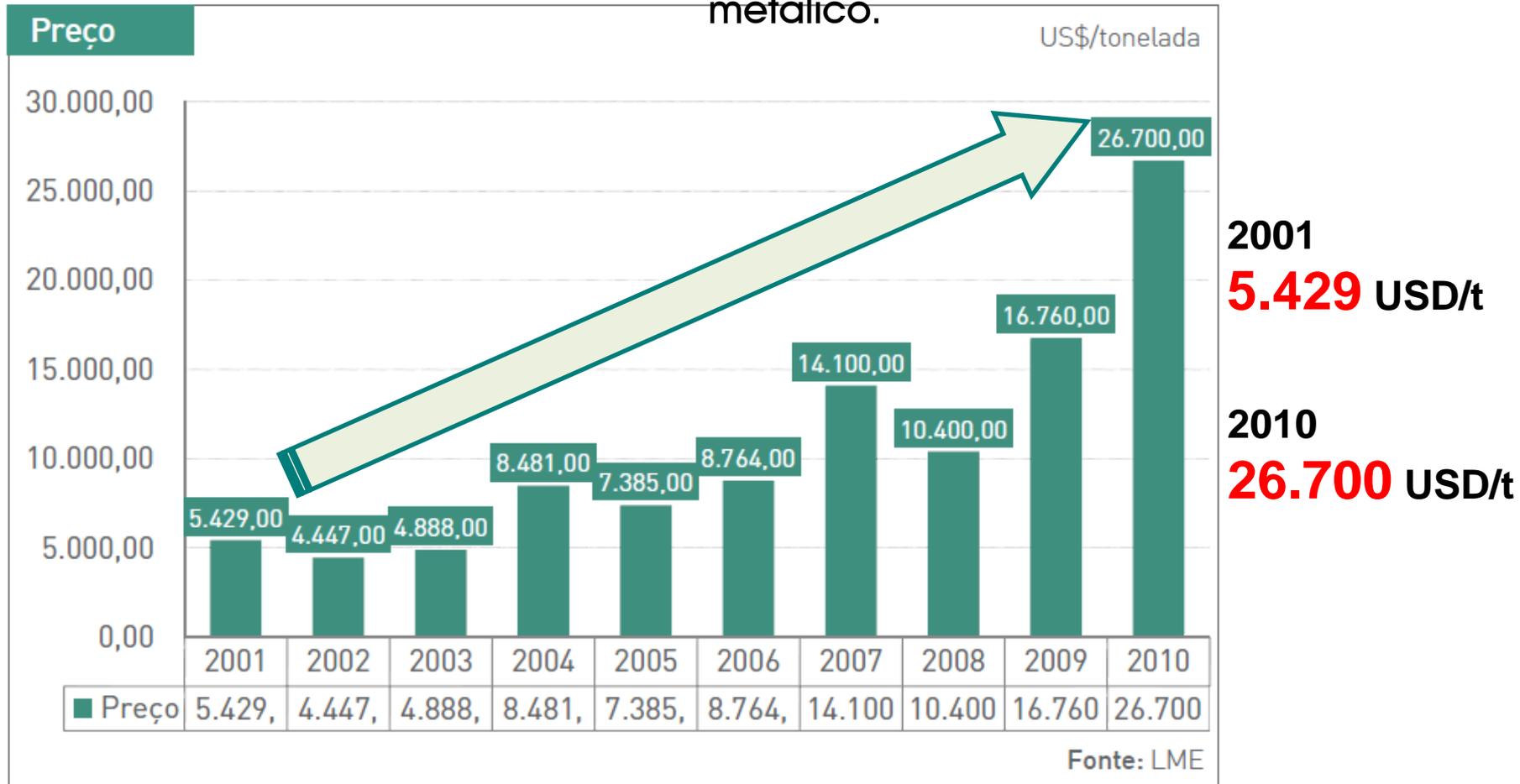
RESERVAS

- **6º maior produtor**
 - **12 mil ton 2010 (4,5% produção mundial = 261 mil ton)**
 - China 1ª → 115 mil ton

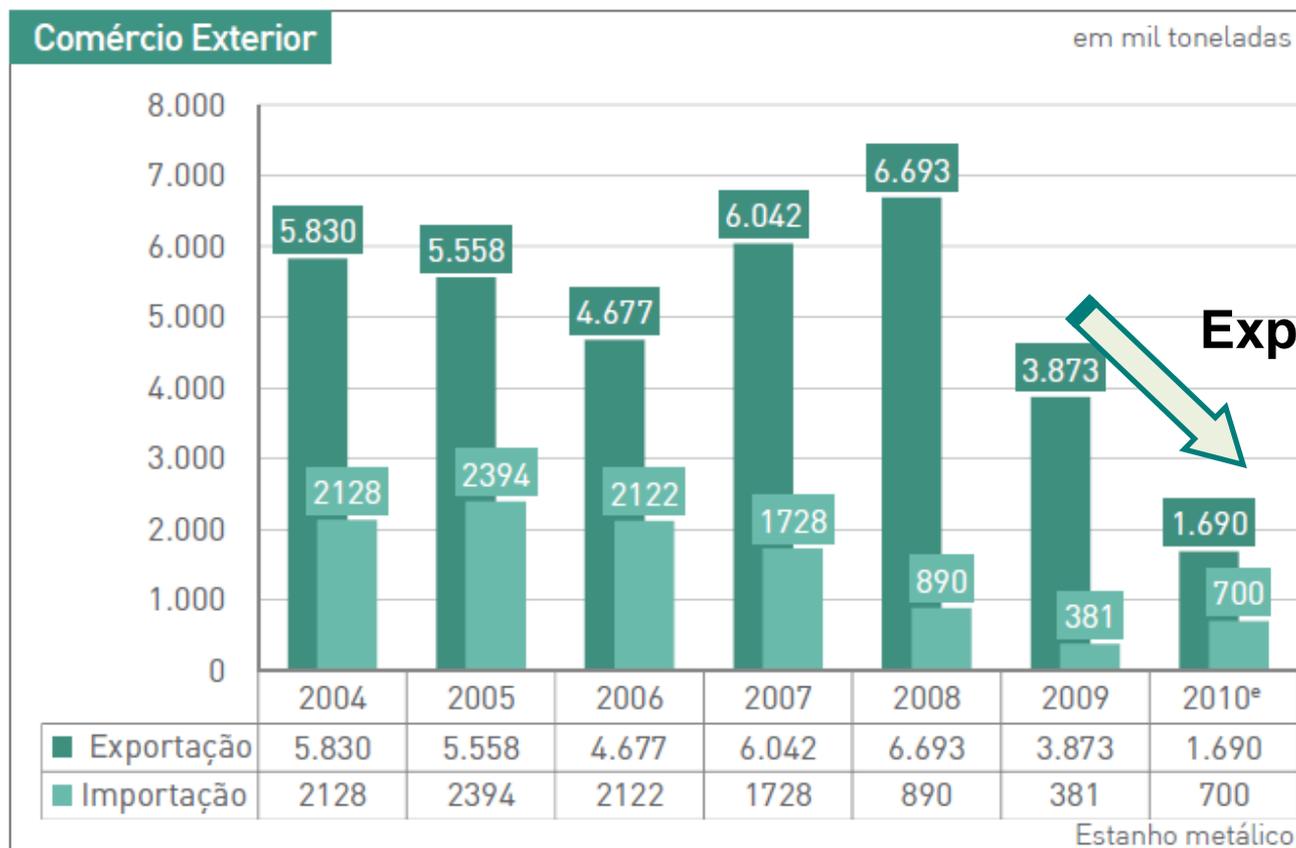
Empresa	Produção	
Mineração Taboca (Mina do Pitinga)	AM	43%
Cooperativa de garimpeiros de Santa Cruz	RO	23%
Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal	RO	9%
Cooperativa dos Garimpeiros do Estado de Rondônia	RO	8%
Outras (cooperativas)	RO (PA)	17%

ESTANHO – ECONOMIA

O avanço do segmento eletro-eletrônico (soldas) pode ser explicado pela restrição progressiva da combinação do chumbo na composição das soldas, implicando no maior adicional de Sn-metálico.



ESTANHO – ECONOMIA



Exportação

↓ consumo EUA

CHUMBO

PROPRIEDADES

- Metal pesado, tóxico
- Muito macio e altamente maleável
- Baixa condutividade elétrica
- Resistente à corrosão

APLICAÇÕES

- Baterias (96%)
- Outros (4%) → ind. química, eletrônica, ligas, soldas, pigmentos, vidros, cerâmicas, munição, proteção contra raios X, ligas metálicas para soldas,....

CHUMBO

PROPRIEDADES

- Metal pesado, tóxico
- Muito macio e atômico (mal leve)
- Baixa condutividade elétrica
- Resistente à oxidação

CUIDADO!!!!!!

METAL PESADO

APLICAÇÕES

- Baterias (96%)
- Outros (4%) → ind. Química, eletrônica, ligas, soldas, pigmentos, vidros, cerâmicas, munição, proteção contra raios X, ligas metálicas para soldas,....

DANOS À SAÚDE

CHUMBO – MINERAÇÃO

Reservas

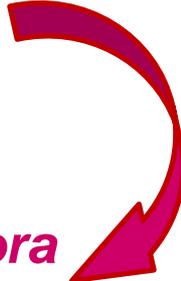
- **MT** (240.000 t Pb), **PR** (131.796 t Pb), **MG** (90.375 t Pb) **RS** (70.035 t Pb)

Produção

- Mina de Morro Agudo em Paracatu - MG (Votorantim)
 - 2010 → **10.283 t Pb** (0,3% mundial)

R\$ 16.065.868

*Única mineradora
de Pb no Brasil*



Produção mundial

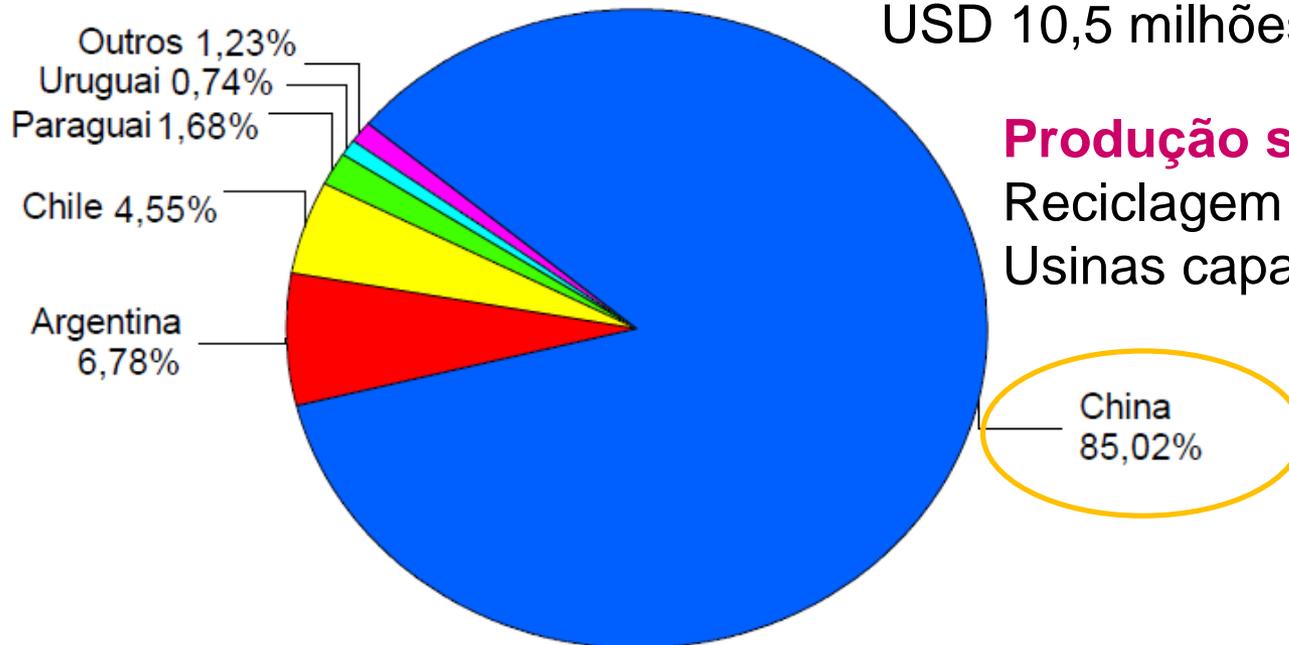
- China 1,7 Mt, Austrália 0,6 Mt, EUA 0,4 Mt

CHUMBO – ECONOMIA

EXPORTAÇÃO - 2009

Principais Países de Destino - Valor FOB (US\$)

Fonte: MDIC - SECEX



Exportação

100% concentrado de Pb de Paracatu
USD 10,5 milhões

Produção secundária de Pb

Reciclagem de baterias

Usinas capacidade 160 mil t/ano

CHUMBO – ECONOMIA

Importação → 194,5 milhões USD

Bens primários ⁽⁵⁾	(t)	42
	(10 ³ US\$-FOB)	39
Prod. Semimanufaturados ⁽⁶⁾	(t)	89.487
	(10 ³ US\$-FOB)	192.857
Prod. Manufaturados	(t)	3
	(10 ³ US\$-FOB)	52
Compostos químicos	(t)	383
	(10 ³ US\$-FOB)	1.538

Concentrado exportado **USD 1.000/t**

Metal primário **USD 2.147 USD/t**

ZINCO

PROPRIEDADES

- Pouco abundante na crosta terrestre (23^o)
- Resistência à corrosão

APLICAÇÕES → Grande variedade de utilização

- **Galvanização** (revestimento anticorrosão para proteção de peças metálicas → aço) **55%** ind. nacional
 - Ind. Automobilística 48%, construção civil 11%, utensílios domésticos e comerciais 6,5%
- Ligas metálicas de zinco **18%**
- Latão **13%**

ZINCO

APLICAÇÕES

- Medicamentos → estimula atividade de >100 enzimas, cicatrização de ferimentos, encontrado nas insulinas
- Tratamento de solos (deficiência de Zn)
 - Suplemento nutritivo para crescimento das plantas
- Vulcanização de borrachas
- Indústria cerâmica e cimentícia
- Óxido de zinco → base para pigmentos brancos para pintura
- ZnCl_2 → desodorante, separações sequenciais por densidade (caracterização)

ZINCO – MINERAÇÃO

Reservas (em mais de 40 países!!!)

- 250 Mt (mundo) → China, Austrália, Peru, Cazaquistão, México, EUA, Índia → **68%** reservas mundiais
- **Brasil 6,5 Mt** → MG **88%** MT **11%**, PA+PR <1%

Produção

- Brasil **12^o** mundo (2,4% da produção) → 288 mil t (2010)
- Mundo → 12 Mi t
 - China 3,5 Mt (29% produção mundial)
 - Peru 13% e Austrália 12%

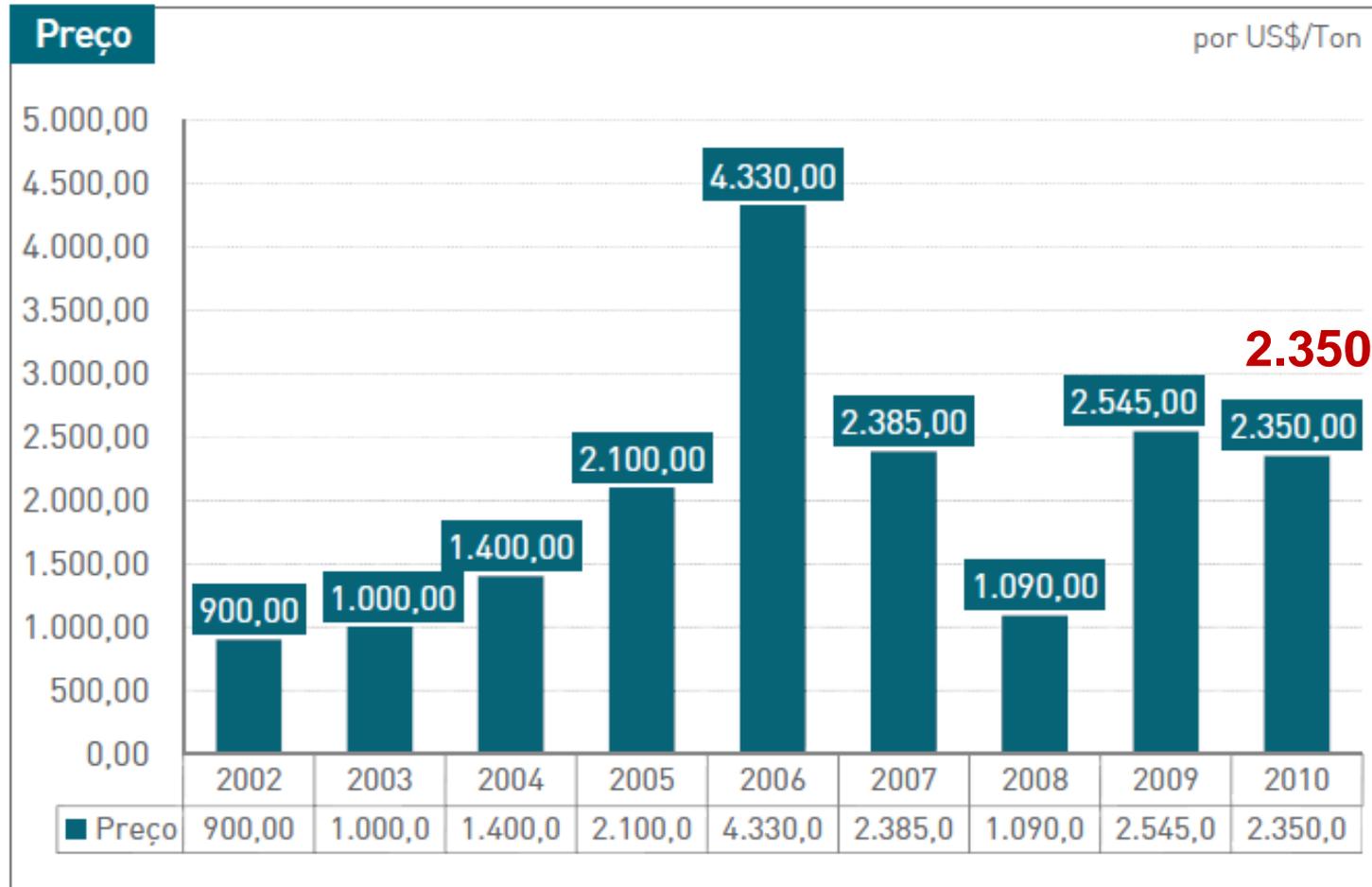
ZINCO – MINERAÇÃO

Produção e consumo nacional

- Atende 67% do mercado nacional → **33%** demanda de concentrado de Zn são importados
- Mina Morro Agudo
 - Votorantim Metais Zinco
 - Duas minas (Vazante e Paracatu, MG), duas metalúrgicas (Três Marias e Juiz de Fora)
- Mineral de minério: esfalerita **ZnS** (7,5%)
 - Outros: Galena PbS (2,5%), Pirita FeS₂ (6,8%), Dolomita (75%), Quartzo (6,0%), Outros (2,5%)

ZINCO - ECONOMIA

Flutuação dos preços!!!
Zn se recupera da crise de 2008

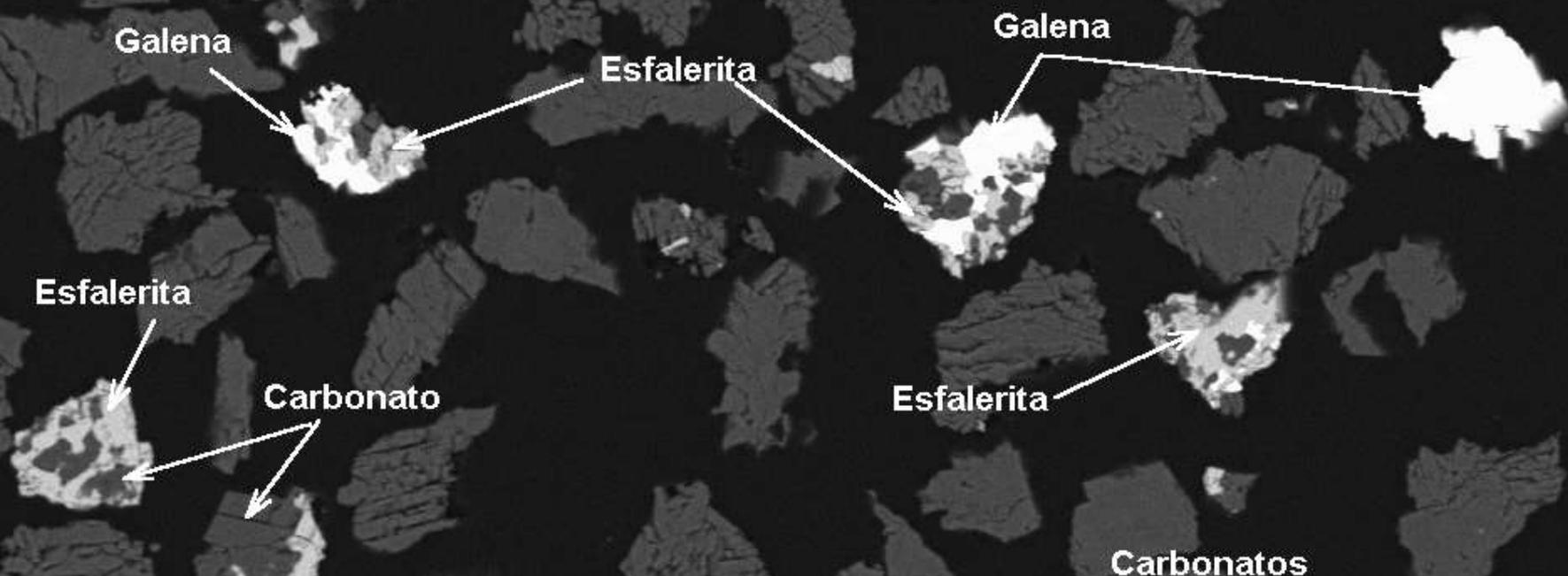


2.350 USD/t

2008 – crise!!!

CHUMBO (galena - PbS) e ZINCO (esfalerita - ZnS)

Como recuperar PbS e ZnS?



Fração -325+400#

Morro Agudo Red 1.18 nm 350rj -325+400#

100µm Detector = QBSD EHT = 20.00 kV LCT - LEO 440 Mag = 300 X

WD = 25 mm

Tassinari= et al, 2005

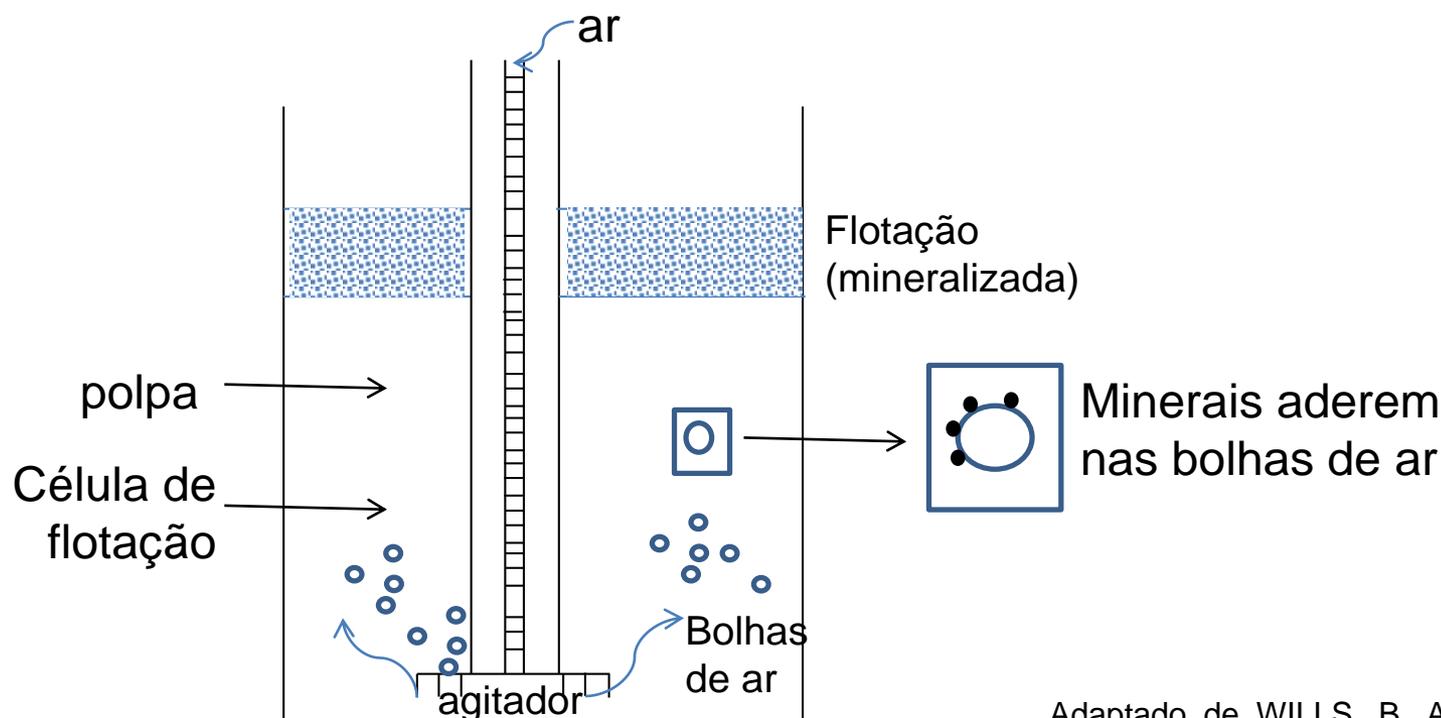


FLOTAÇÃO

FLOTAÇÃO

Separação de minerais por diferenças interfaciais

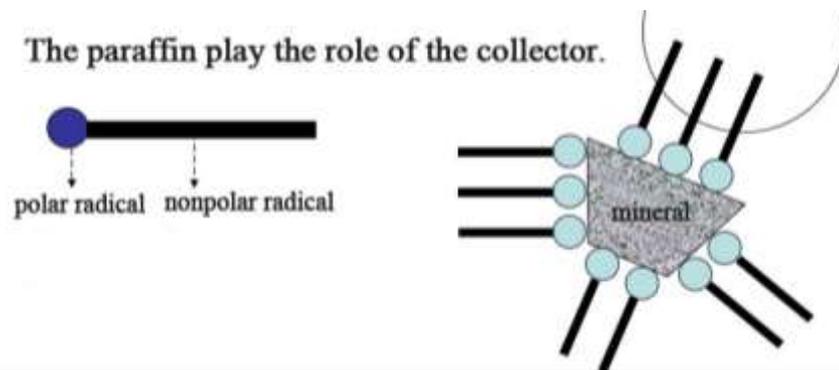
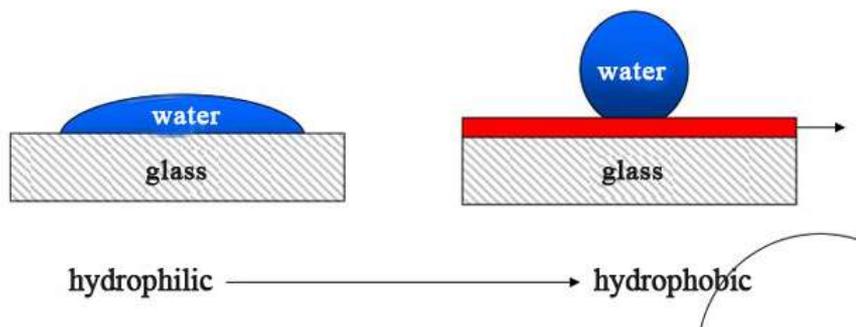
- Substância hidrofóbica – superfície apolar (> afin com ar)
- Substância hidrofílica – superfície polar (> afin. com água)



FLOTAÇÃO

COLETA: é necessário que a molécula do reagente migre da solução para a superfície da partícula. As moléculas na solução:

- são atraídas para as vizinhanças da partícula
- adsorvem na superfície
- reagem com as moléculas ou íons da superfície
- A substância capaz de adsorver à superfície do mineral, tornando-o hidrofóbico é denominada **coletor**.



FLOTAÇÃO

REGENTES

- **COLETORES** (hidrofobizar a interface mineral/solução)
- **ESPUMANTES** (fornecer o contato partícula/bolha)
- **MODIFICADORES**
 - **ATIVADORES**: ativa a superfície do mineral, tornando-a atrativa para o coletor
 - **DEPRESSORES**: deprime a ação do coletor nas partículas indesejadas
 - **SEQÜESTRADORES**: precipitam íons (Fe^{3+} , Ca^{2+} , Al^{3+}) que exercem ação depressora indesejável
 - **REGULADORES DE pH**: controle do pH

NÍQUEL

PROPRIEDADES

- Condutor de eletricidade e calor
- Dúctil e maleável
- Resistente à corrosão

APLICAÇÕES

- 65% → aço inoxidável *Ferrosos??*
- 12% → superligas de níquel
- 23% → outras ligas metálicas, baterias recarregáveis, reações de catálise, moedas, revestimentos metálicos e fundição (23%)
- Cadinhos de laboratórios químicos, cordas de guitarra e outros instrumentos

NÍQUEL – MINERAÇÃO

Níquel sulfetado

- Mirabela (Ipiaçu – BA)
- Fortaleza de Minas (GO)
- Americano do Brasil (GO)

Níquel laterítico

- Niquelândia (GO) (CNT, Codemin)
- Barro Alto (GO)
- Onça-Puma (PA, março 2011)

Empresa	Produção 2010	
Anglo American	GO	59%
Votorantim Metais Níquel	GO/MG	27%
Prometalica	GO	10%
Mirabela	BA	3%

Reservas

8,7 milhões t (5º mundo)

Produção

39.135 t Ni

R\$ 565.627.510

NÍQUEL – ECONOMIA

PRODUÇÃO

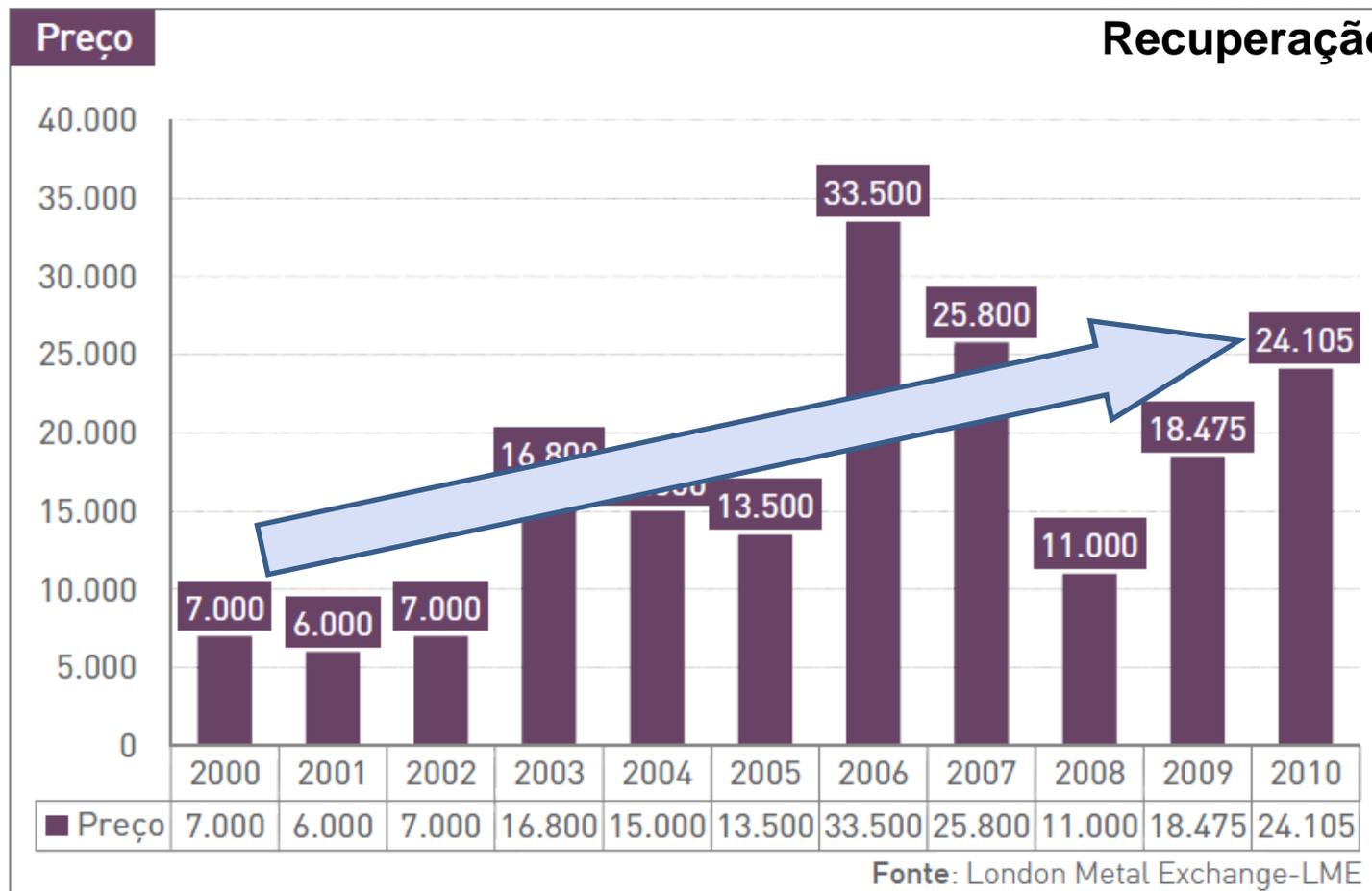
- Brasil 10^o produtor de Ni → 66.200 t em 2010
- Principais
- Rússia 17%
 - Republica Dominicana 15%
 - Canadá 10%

CONSUMO MUNDIAL

- 1,31 milhões t 2008 (crise)
- 1,5 milhão até 2015 (↑ aço inox)

NÍQUEL – ECONOMIA

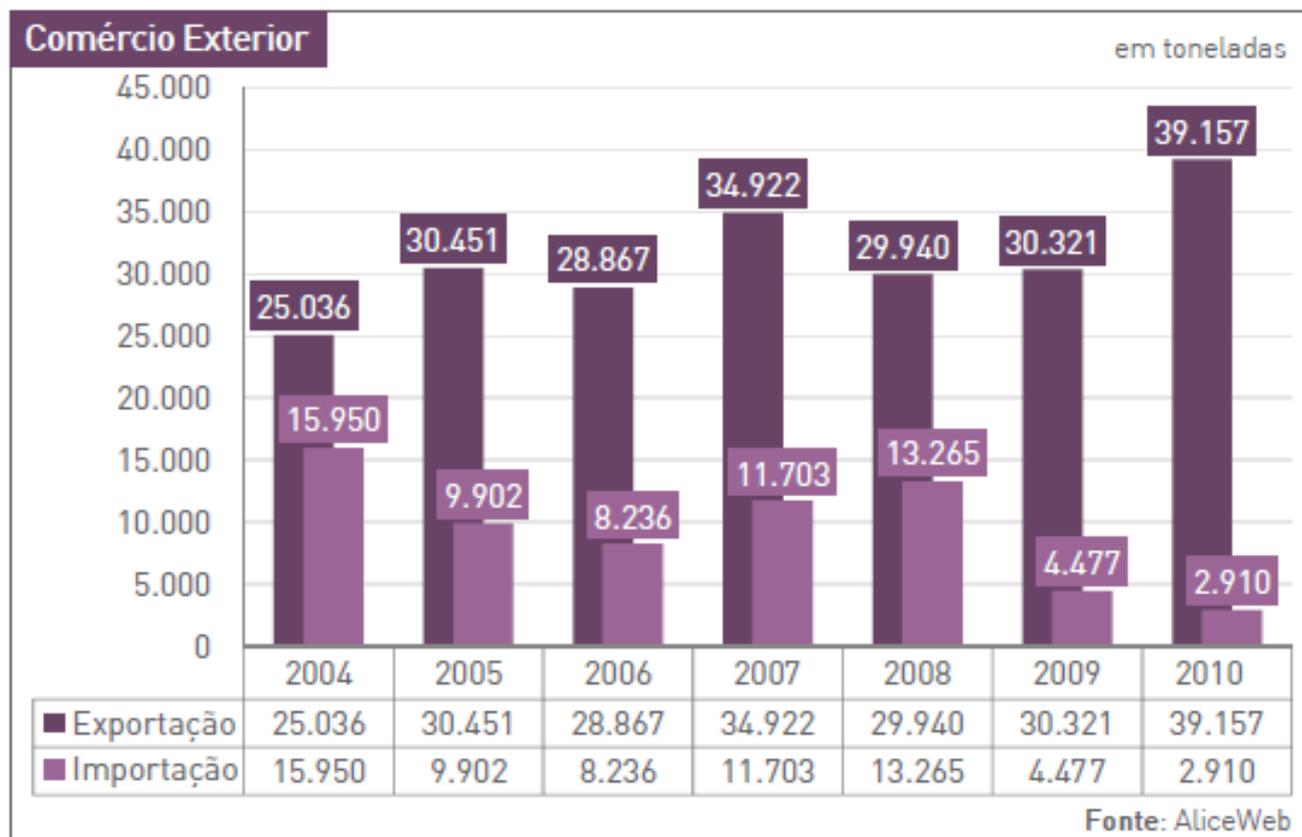
**Bastante flutuação!!!
Recuperação após crise 2008**



2000
7.000 USD/t

2010
24.105 USD/t

NÍQUEL – ECONOMIA



Exportação
39.157 t



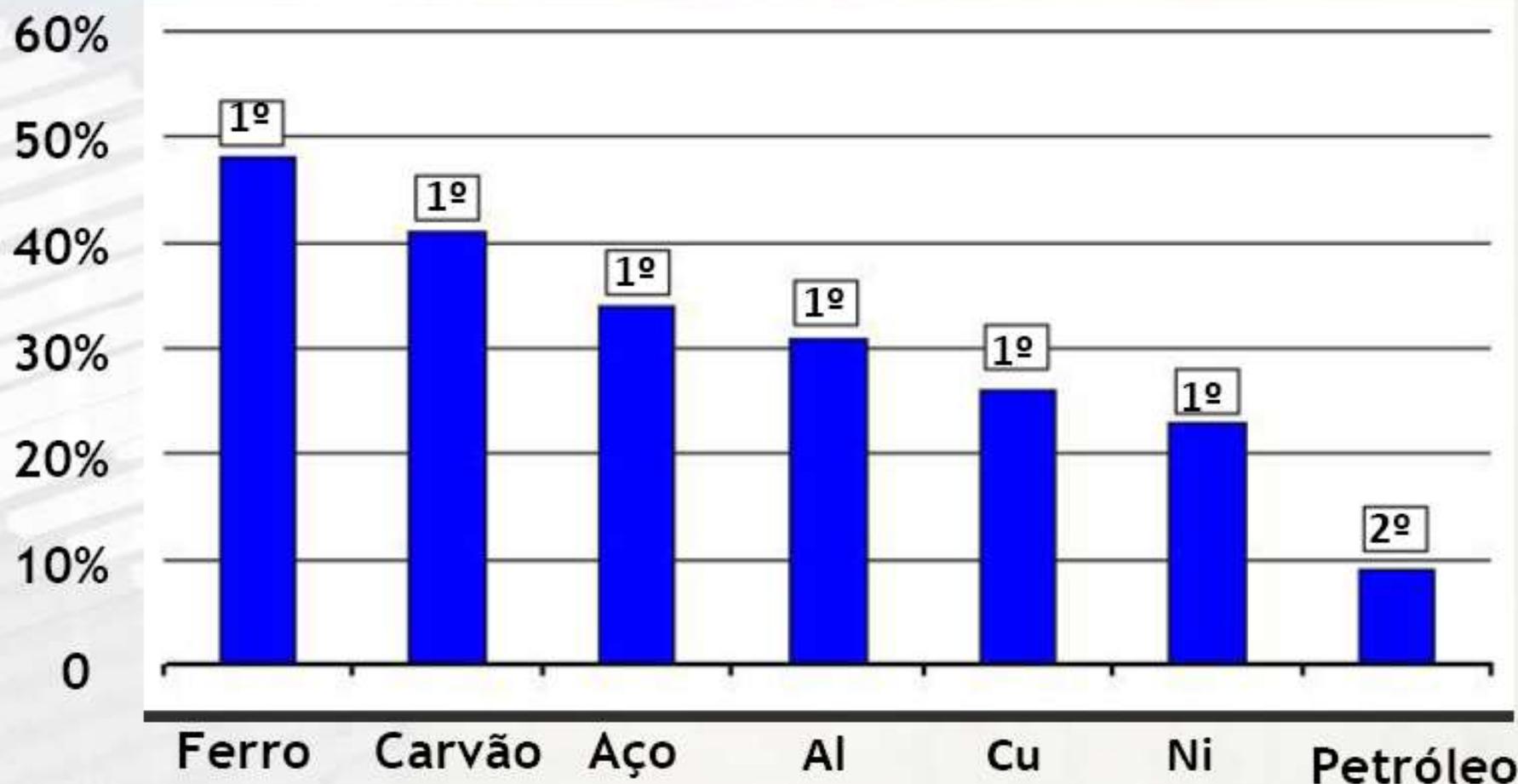
Importação
2.910 t

Importação - ligas de ferroníquel e ligas brutas de Ni não ligado

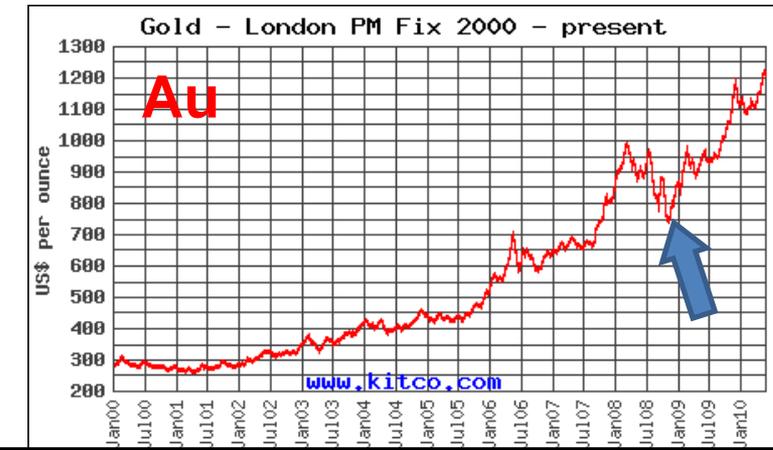
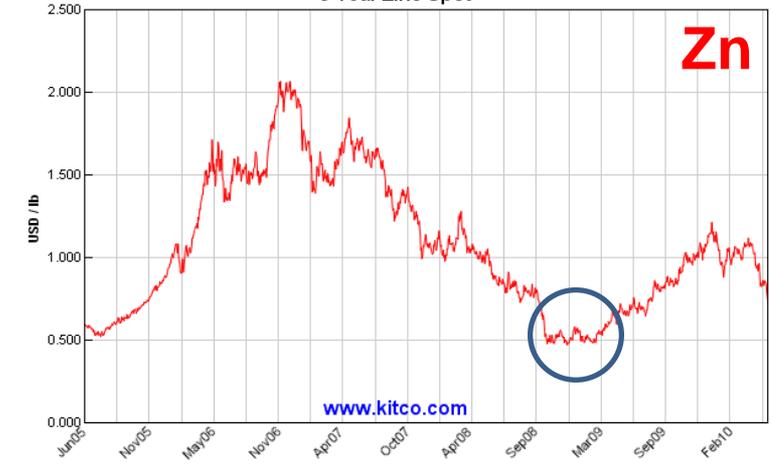
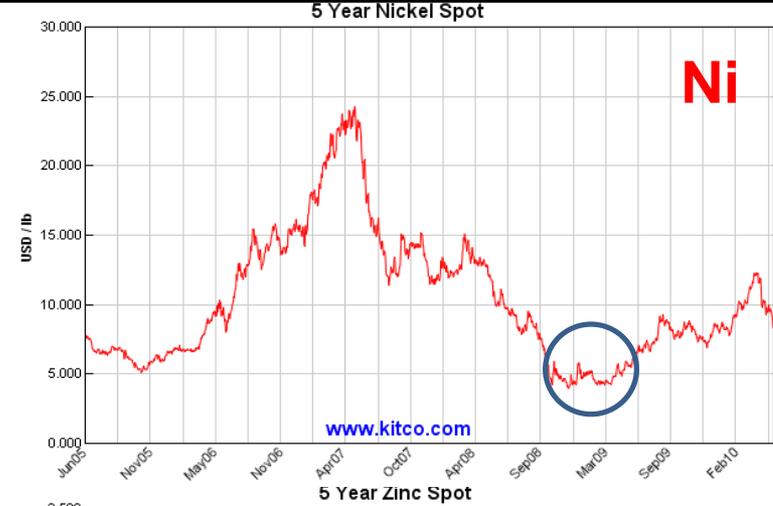
Exportação - produtos de maltes de níquel e cátodos de Ni não ligado

CHINA: “A Consumidora”

“A Força no Mercado Mundial de Commodities Minerais”



Crise 2008



MERCADO INTERNACIONAL

Reservas (2010)

Posição	Substância Mineral	Participação (%)
1º	Nióbio	98,4
2º	Tântalo	59,0
4º	Estanho	9,6
4º	Ferro	11,5
5º	Bauxita	7,0

Fonte: DNPM (DIPLAM)

Produção (2010)

Posição	Substância Mineral	Participação (%)
1º	Nióbio	91,9
2º	Tântalo	15,5
2º	Ferro	16,5
3º	Bauxita	13,9
5º	Estanho	3,9

Fonte: DNPM (DIPLAM)

PROJETOS RECENTES – OUTROS FATORES

Alumínio

- **Alcoa: Projeto Juruti, PA** (set 2009)
 - 6-8 Mt/ano (2011 = 3,8 Mt)
 - Margens rio Amazonas, coração da Amazônia
 - Cidade > 50mil pessoas

- **Vale**
 - Transferiu todas suas participações na área do Al para: Albras, Alunorte, CAP, Norsk Hydro

PROJETOS RECENTES – OUTROS FATORES

Cobre

- **Vale-Sossego, PA:** aumento para 140 mil t/ano de Cu-cont
- **Min. Caraíba-Pilar, BA:** rotas alternativas de lavra e beneficiamento
- **Vale-Salobo, PA:** 154 mil t Cu contido/ano (2012!!!)
- **Vale-PA (previstos 2015)**
 - Corpo 118 – 38 mil t/ano Cu contido
 - Cristalino - 30 mil t/ano Cu contido
 - Alemão - 80 mil t/ano Cu contido
- **Caraíba, PA:** (2014) R\$ 150 milhões – 154 mil t Cu-cont/ano
- **Vale Verde, AL:** (2014) R\$ 450 milhões – 40 mil t Cu-cont/ano

PROJETOS RECENTES – OUTROS FATORES

Chumbo

- **Votorantim Metais - Morro Agudo, MG**
 - 2010: **R\$ 5,7 Mi** na mina + **R\$ 18 Mi** usina
 - +3 anos: **R\$ 42,9 Mi** → aquisição de máquinas e equipamentos, inovações tecnológicas, sistemas de saúde, segurança e meio ambiente
- **Produção de Pb metálico (2014)**
 - **R\$ 670 Mi** Votorantim, Juiz de Fora → 75 mt/ano

PROJETOS RECENTES – OUTROS FATORES

Zinco

▪ Votorantim Metais

- assumiu Milpo (Peruana) jun-2010 (16,4% das ações)
 - 3 minas polimetálicas no Peru
 - 1 mina de Cu Peru
 - 1 mina de Cu no Chile
- 2010 – duplicação da refinaria de Cajamarquilla (Peru) para 320 mil t/ano

PROJETOS RECENTES – OUTROS FATORES

Níquel

- **Onça-Puma, Vale, PA** – início em 2010, capacidade de 53 mil t/ano Ni (liga Fe-Ni)
- **Mirabela, BA** – maior mina de Ni sulfetado a céu aberto do mundo (2010 – primeira exportação Rússia – 8 mil t conc.Ni)
- **Anglo American, GO** – início produção de Barro Alto. Previsão de até 150 mil t/ano Ni contido
- **Vale-PA: R\$ 760 Mi** usina pirometalúrgica de beneficiamento de níquel (2012 – previsão 25 mil t/ano)
- **Votorantim Metais, MG: R\$ 151 Mi** para produção de sulfeto de Ni (previsto 14 mil t) e pesquisa para aumento da vida útil jazida

PROJETOS RECENTES – OUTROS FATORES

Estanho

- **Projeto rocha sã do Pitinga**
 - Redefinição da rota de beneficiamento – alteração para processamento a seco (eletrostática)
 - **USD 43 Mi** (2010-2013)
- **COOPERMETAL**
 - Processo de modernização com instalação de britagem
 - Aumento de 200 para 320 t/mês

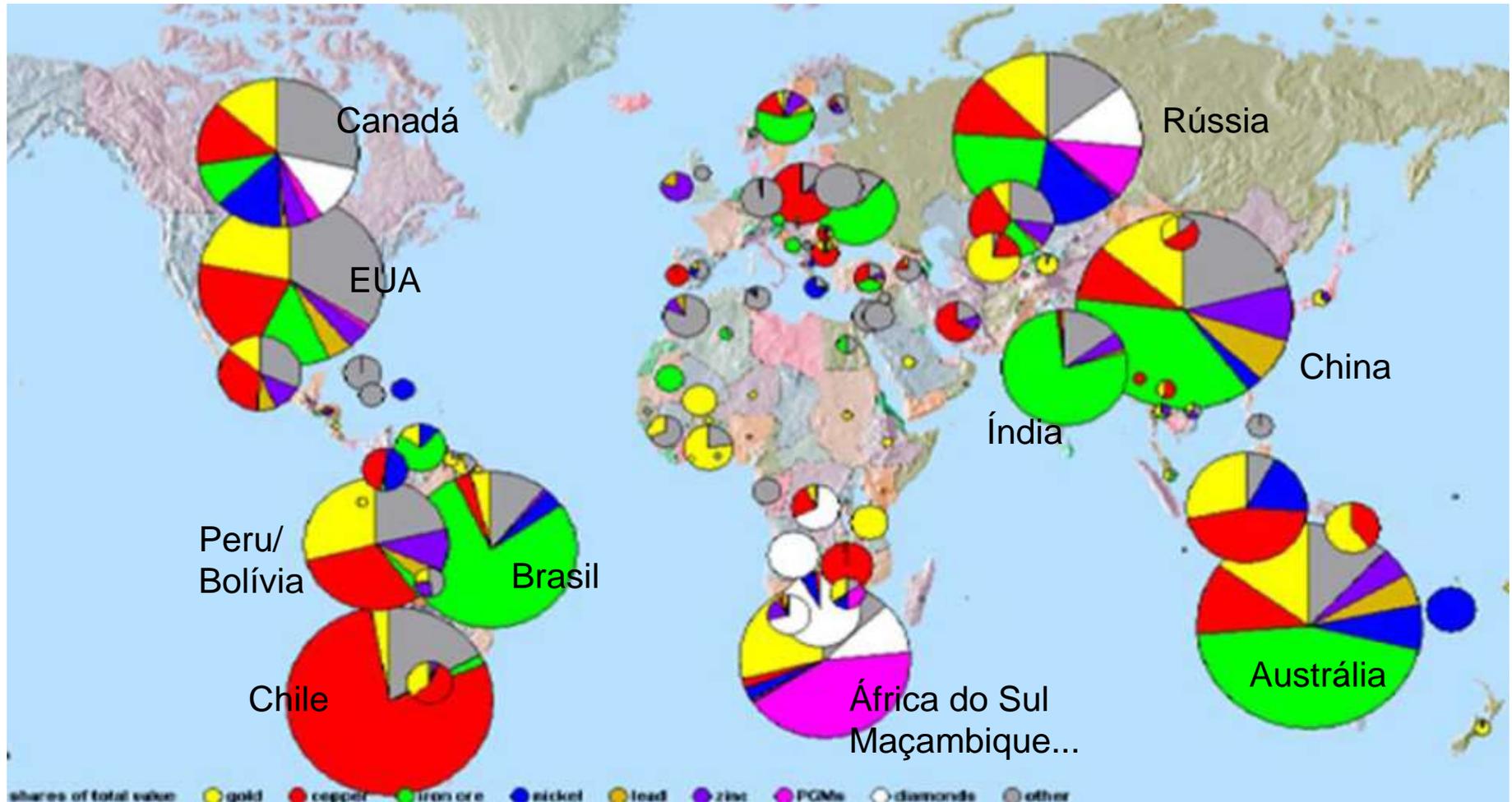
MINERAÇÃO BRASILEIRA

PRODUÇÃO DE MINERAIS: POSIÇÃO MUNDIAL DO BRASIL

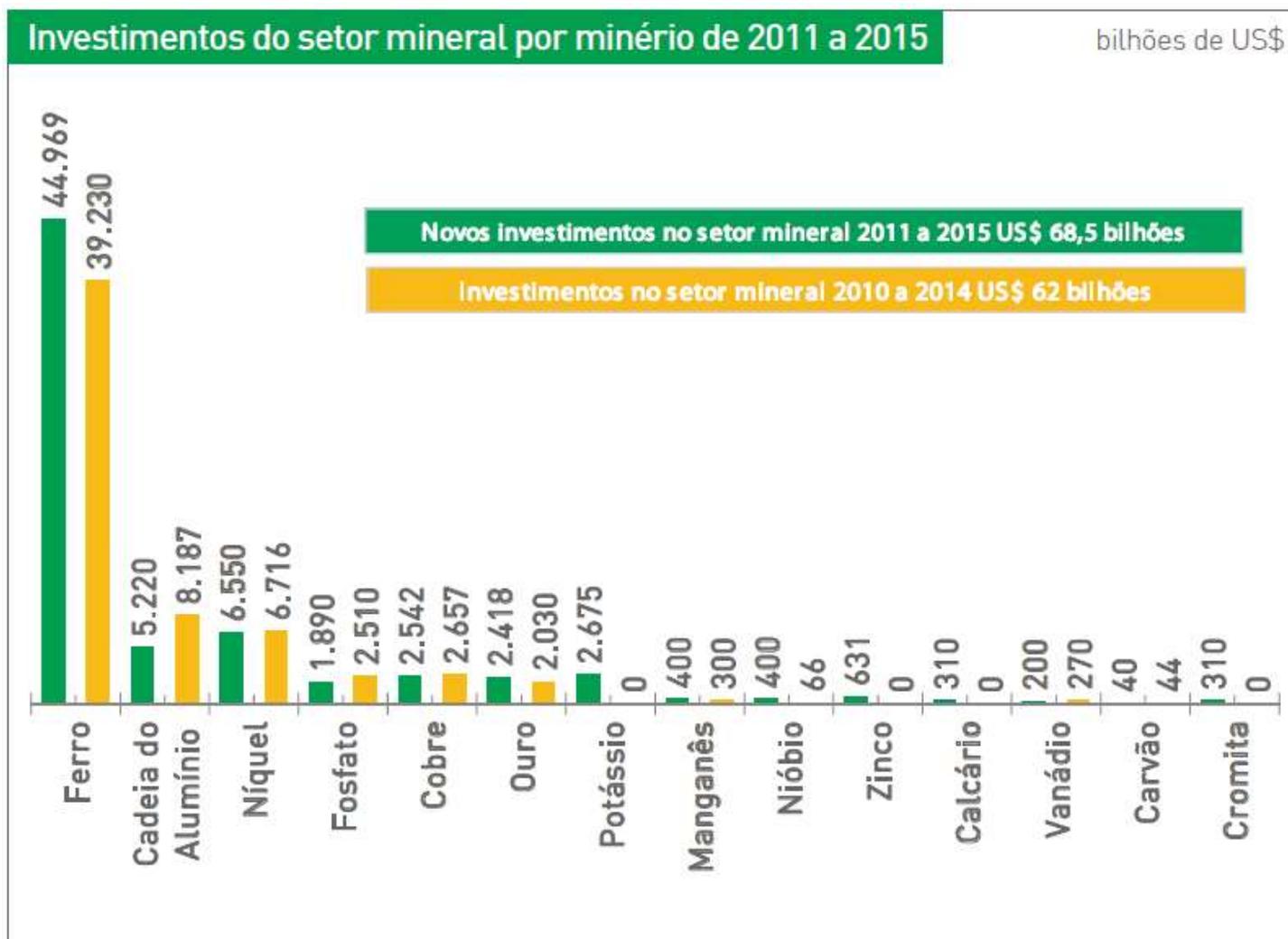
EXPORTADOR (GLOBAL PLAYER)	EXPORTADOR	AUTOSSUFICIENTE	IMPORTADOR / PRODUTOR	DEPENDÊNCIA EXTERNA
Nióbio (1º) Minério de ferro (1º) Manganês (2º) Tantalita (2º)	Níquel Magnésio Caulim Estanho	Calcário Diamante Industrial Titânio		Carvão Metalúrgico Potássio
Grafite (3º) Bauxita (2º) Rochas Ornamentais (4º)	Vermiculita Cromo Ouro	Cobre Tungstênio Talco	Fosfato Diatomito Zinco	Enxofre Terras raras
ESTRATÉGICOS				

O Brasil é um importante player mundial no Setor Mineral. No entanto, apresenta dependência de alguns minerais que são essenciais para a economia. É o quarto maior consumidor de fertilizantes, mas responde por apenas 2% da produção mundial. O Brasil importa 91% de todas as suas necessidades de potássio e 51% de fosfato, insumos minerais utilizados na fabricação de fertilizantes.

GEOGRAFIA MINERAL



MINERAÇÃO BRASILEIRA - INVESTIMENTOS



Principais investimentos do setor mineral

PA – US\$ 24.050 (37,1%)

Alumínio, Bauxita,
Manganês, Cobre,
Ferro, Níquel e Ouro

AM – US\$ 2.500

Potássio

TO – US\$ 220

Fosfato e Ouro

MT – US\$ 796

Calcário,
Zinco e Ouro

GO – US\$ 500

Níquel

MG – US\$ 21.821 (33,6%)

Bauxita, Alumina, Ferro,
Fosfato, Ouro e Logística

SC – US\$ 340

Cobre e Carvão

MA – US\$ 3.126

Logística e Ouro

CE – US\$ 250

Fosfato e Urânio

RN – US\$ 710

Ferro

AL – US\$ 250

Cobre

BA – US\$ 3.870

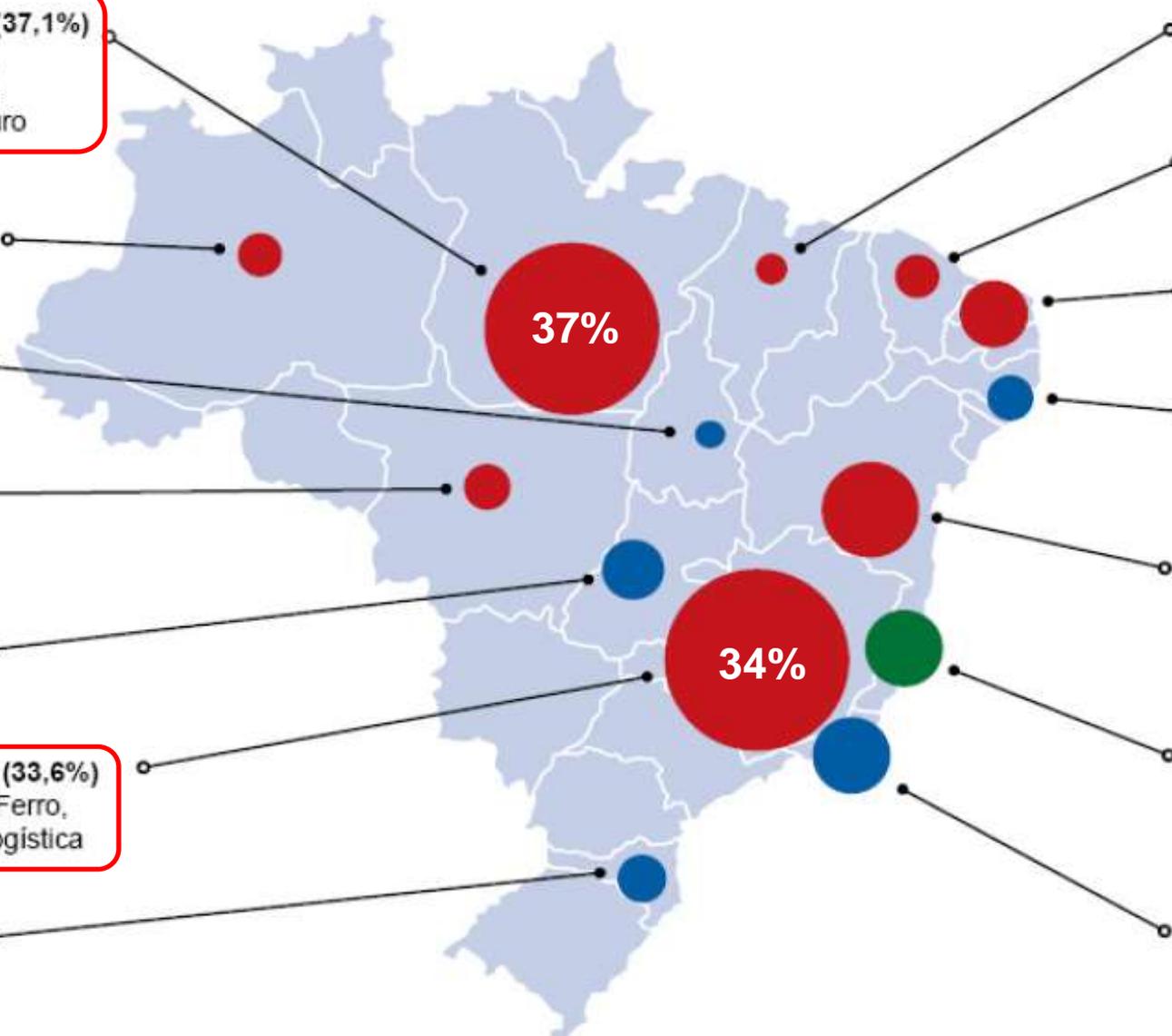
Ferro, Ouro
e Vanádio

ES – US\$ 4.214

Ferro e Logística

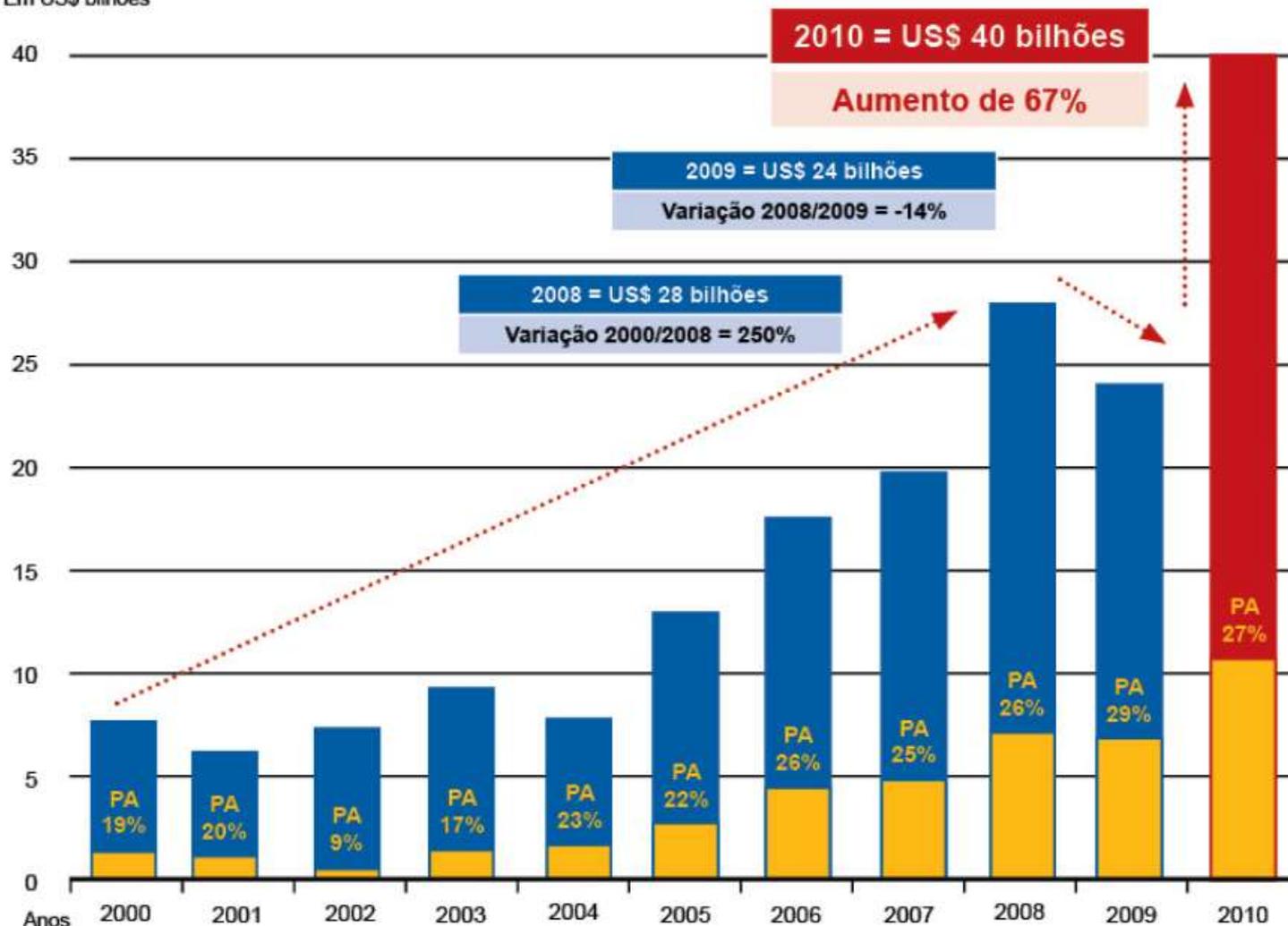
RJ – US\$ 2.200

Logística



PARTICIPAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ

Em US\$ bilhões



Em 2010 a PMB alcançou **US\$ 40 bilhões**, um novo recorde

Produção 2010 do Estado do Pará foi de 27% do total = **US\$ 10,8 bilhões**

Participação do Estado do Pará (%)

Não incluídos Petróleo e Gás

PARTICIPAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ

