



## Terras Raras

### **3ª Audiência Pública conjunta entre CCT e a CCTSTTR**

Debate: Ações para os Minerais Estratégicos para o País, com a Criação de um Novo Marco Regulatório que Possibilite o Desenvolvimento de uma Cadeia Produtiva para o Setor

Senado Federal, Anexo II – Plenário 03



**IBRAM**

**INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO**  
Brazilian Mining Association  
Câmara Mineira de Brasil

BRASÍLIA, 06 de junho de 2013

# APRESENTAÇÃO



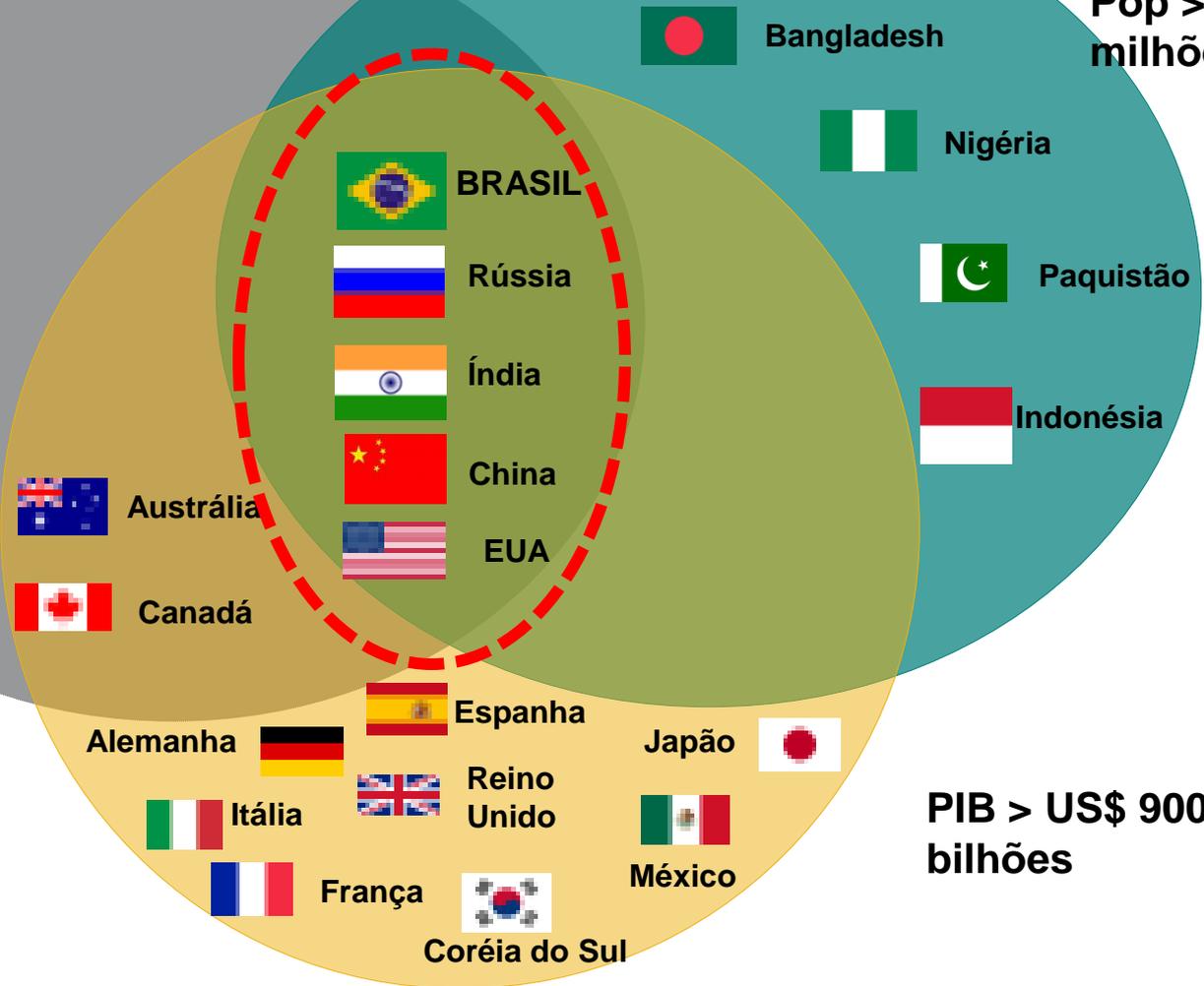
## IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração

- ✓ Organização privada, sem fins lucrativos, que representa a Indústria Mineral Brasileira
- ✓ Fundado em 1976
- ✓ Congrega 232 empresas [mineração e não-mineração]
- ✓ Representa mais de 85% da Produção Mineral Brasileira (US\$ 51 bilhões em 2012)

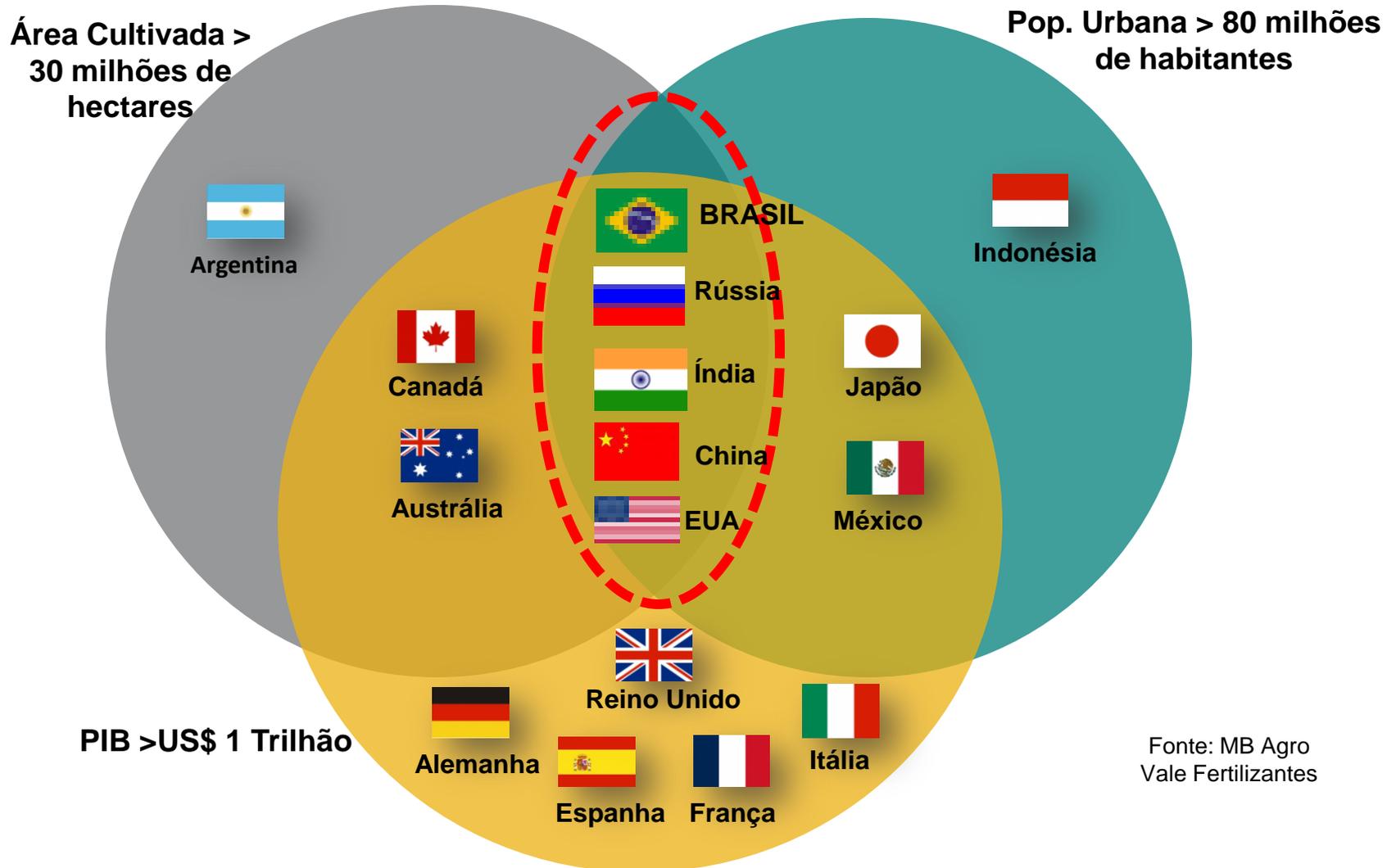
# BRASIL NO MUNDO

Area > 3 milhões  
km<sup>2</sup>

Pop > 140  
milhões

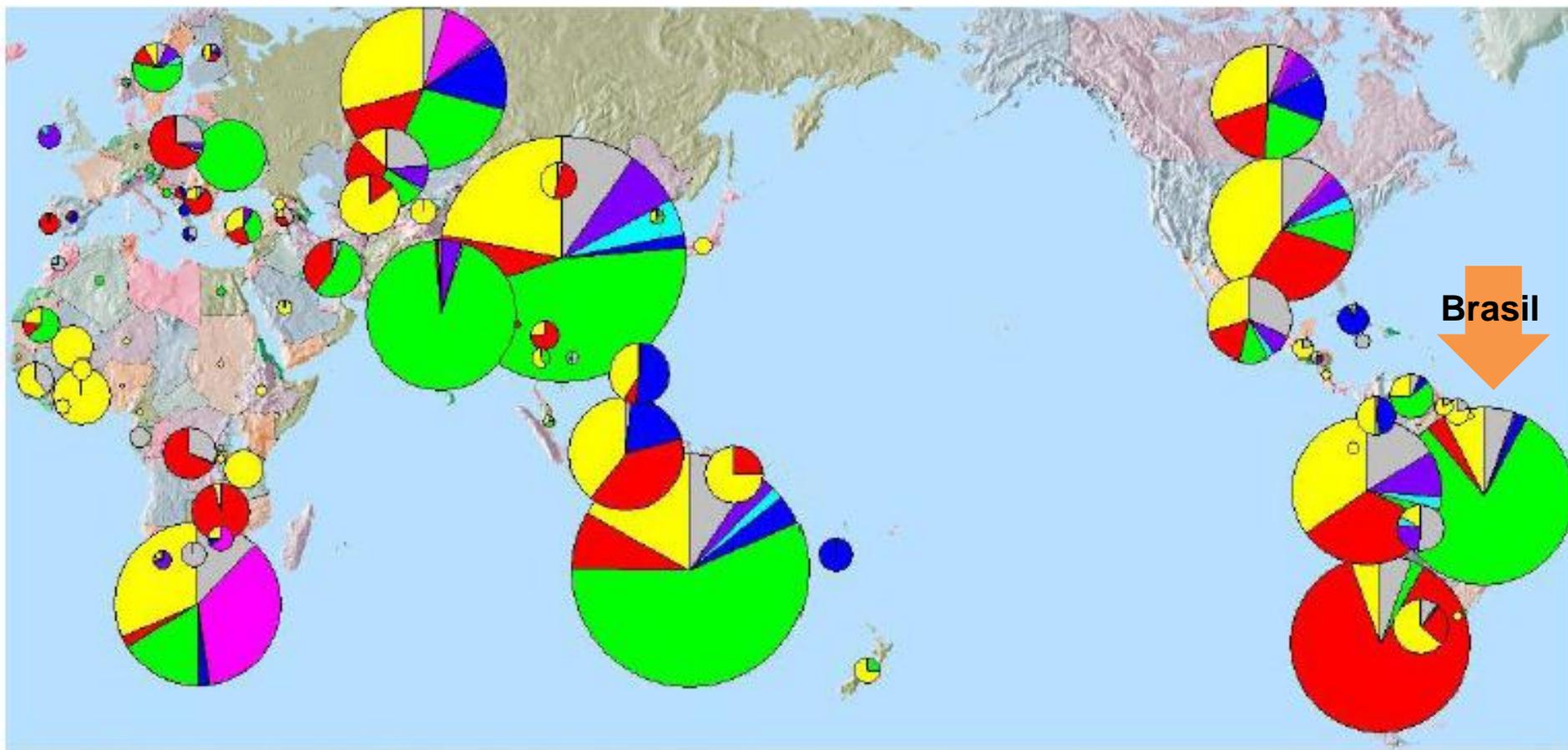


**POUCOS PAÍSES POSSUEM OS ELEMENTOS NECESSÁRIOS PARA TORNAR-SE UMA POTÊNCIA AGRÍCOLA MUNDIAL. O BRASIL É O QUARTO MAIOR DO SETOR NO MUNDO E UM DOS MAIORES EXPORTADORES DE GRÃOS**



Fonte: MB Agro  
Vale Fertilizantes

# GLOBAL METAL MINING



Au Cu Fe Ni Pb Zn PGMs other

Fonte: Raw Materials Data, 2012.

# Companhias Mineradoras no Brasil



## Companhias mineradoras no Brasil

- Centro-Oeste:** 1.075 empresas
- Nordeste:** 1.606 empresas
- Norte:** 515 empresas
- Sudeste:** 3.609 empresas
- Sul:** 2.065 empresas

Total: 8.870 empresas

# DEFINIÇÃO

Segundo o PNM 2030 (SGM/MME):

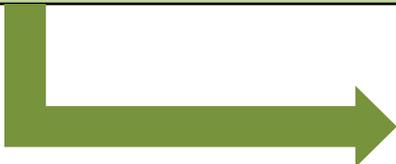
***“O conceito “mineral estratégico”, sempre esteve associado a objetivos políticos dos países hegemônicos. O conceito que se consolidou durante a Guerra Fria referia-se à escassez de minerais para a fabricação de materiais utilizados na defesa, inclusive com a formação de estoques “estratégicos.” Atualmente o termo é usado, lato sensu, como sinônimo de recurso mineral escasso, essencial ou crítico para um País.”***

No PNM 2030 o entendimento de mineral estratégico refere-se a 03 situações de referência:

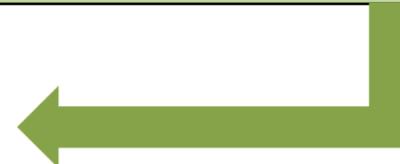
- ✓ bem mineral do qual o Brasil depende de importação em alto percentual para o suprimento de setores vitais de sua economia.***
- ✓ minerais que deverão crescer em importância nas próximas décadas por sua aplicação em produtos de alta tecnologia.***
- ✓ aquela em que o País apresenta vantagens comparativas em determinados recursos minerais, essenciais para sua economia pela geração de divisas.***

# IMPORTÂNCIA DO BRASIL NA PRODUÇÃO MINERAL MUNDIAL EM 2012

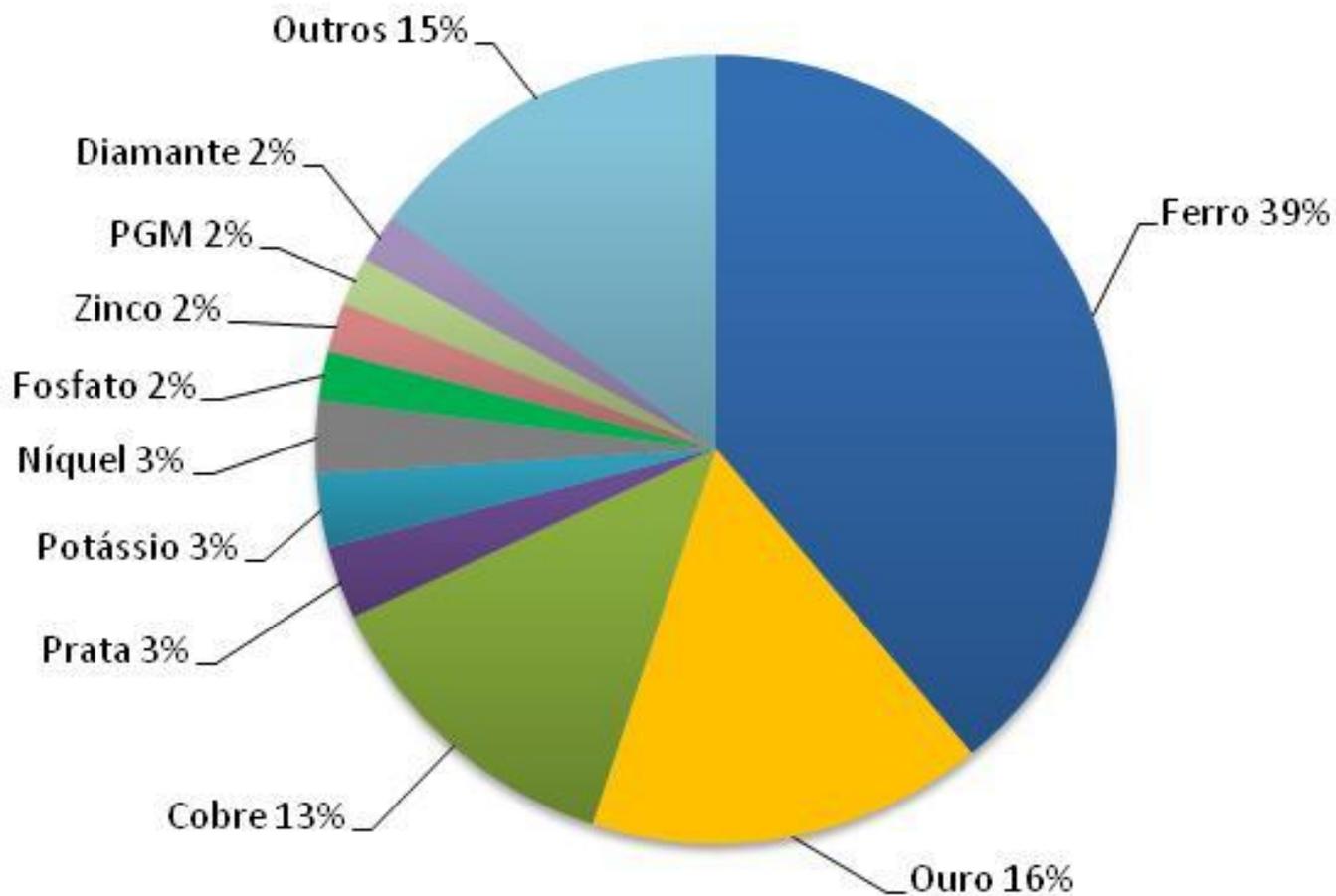
Exportador Global Player	Exportador	Auto-Suficiente	Importador/ Produtor	Dependência Externa
Nióbio (1°) Min.Ferro(3°) Manganês (5°) Tantalita (2°)	Níquel Magnésio Caulim Estanho	Calcário Diamante Indust. Titânio	Cobre Enxofre	Carvão Metalúrgico
Grafite (3°) Bauxita (3°) Rochas Ornamentais (4°)	Vermiculita Cromo Ouro	Tungstênio Talco	Fosfato Diatomito Zinco	Potássio  Terras Raras



**Minerais Estratégicos**

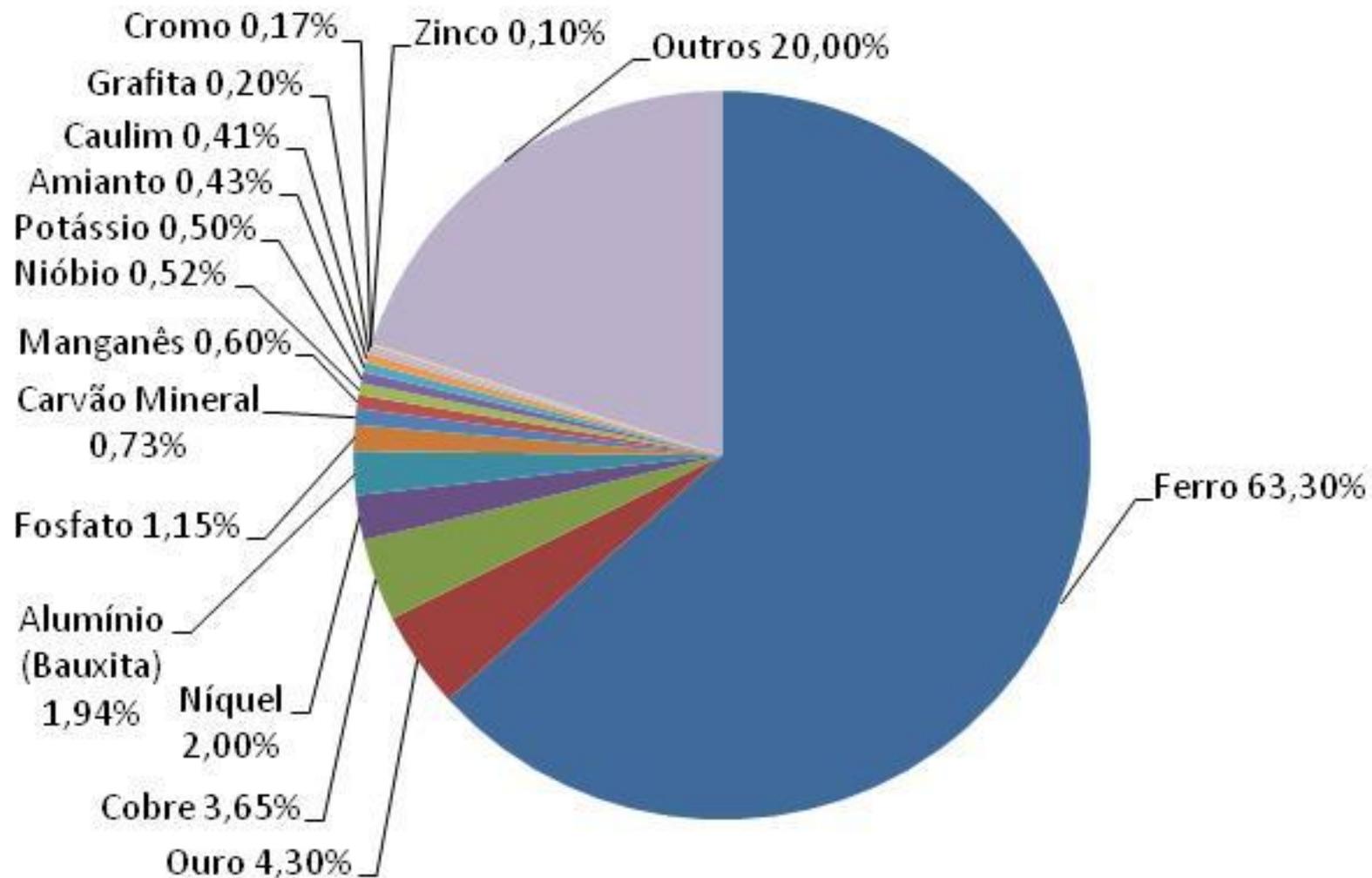


# DISTRIBUIÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS MINERAIS EM % NO VALOR DA PRODUÇÃO GLOBAL

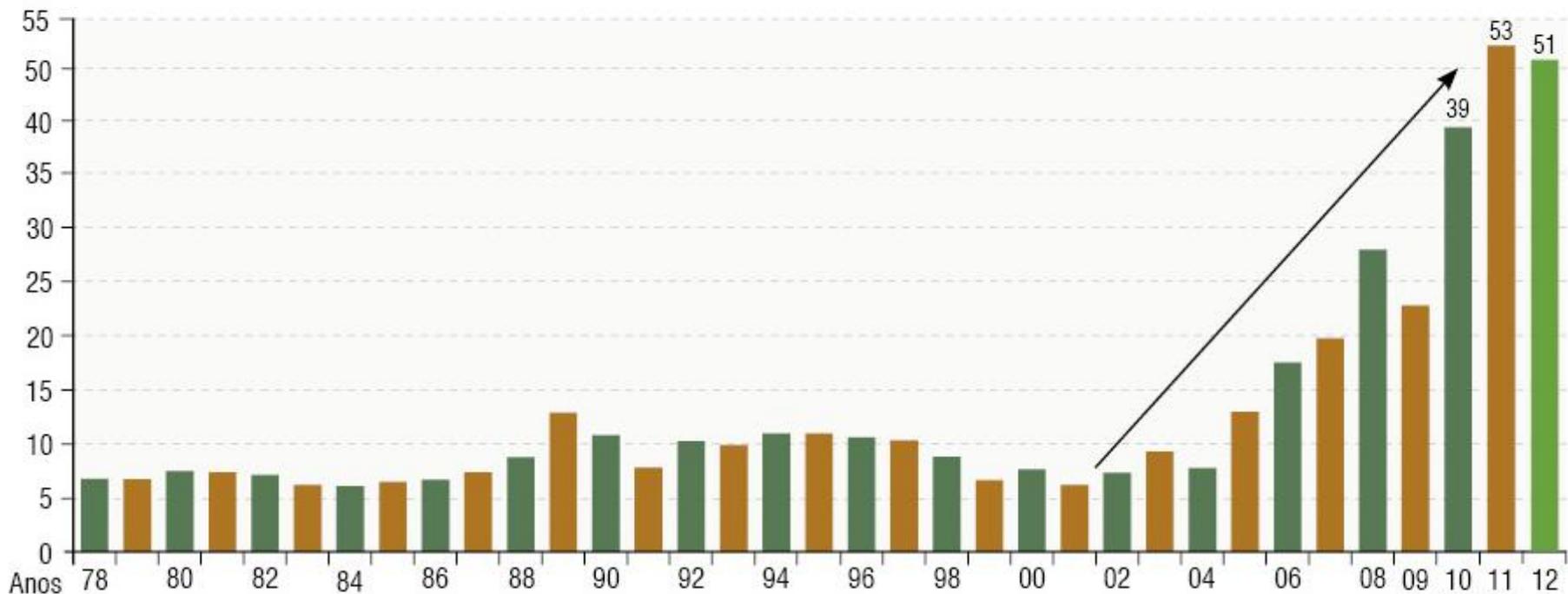


Fonte: ICMM e Raw Materials, 2012

# DISTRIBUIÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS MINERAIS EM % NO VALOR DA PRODUÇÃO BRASILEIRA



# PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA EM US\$ BILHÕES



Fonte: DNPM/IBRAM – 2012

Crescimento 1 década = 550%

2008 até 2012 = 82%

2009 até 2012 = 112,5%

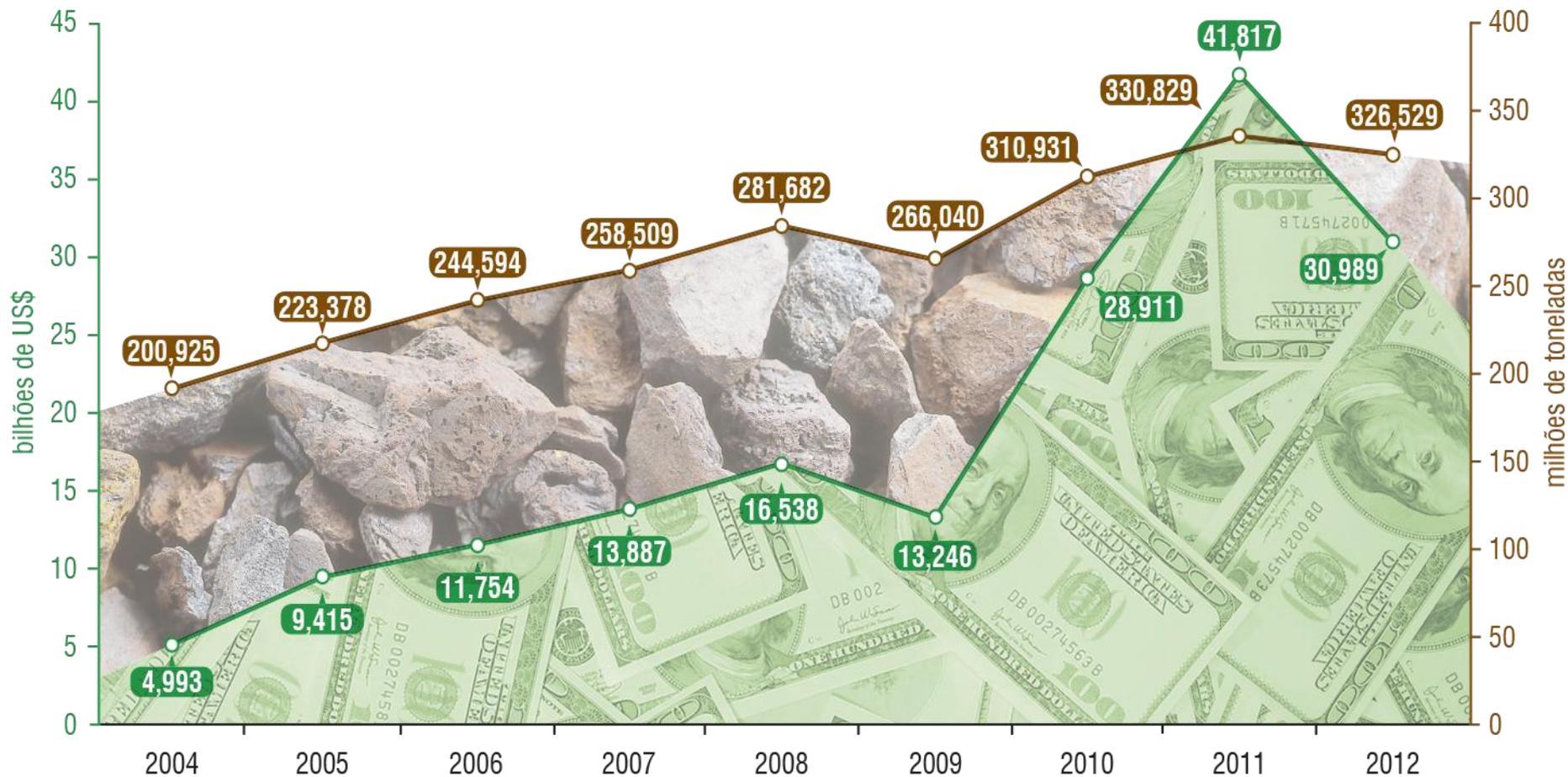
2010 até 2012 = 30%

2012 /2011 = -3,7% (estimativa)

■ Estimativa

Não inclui petróleo e gás. Valor médio do ano.

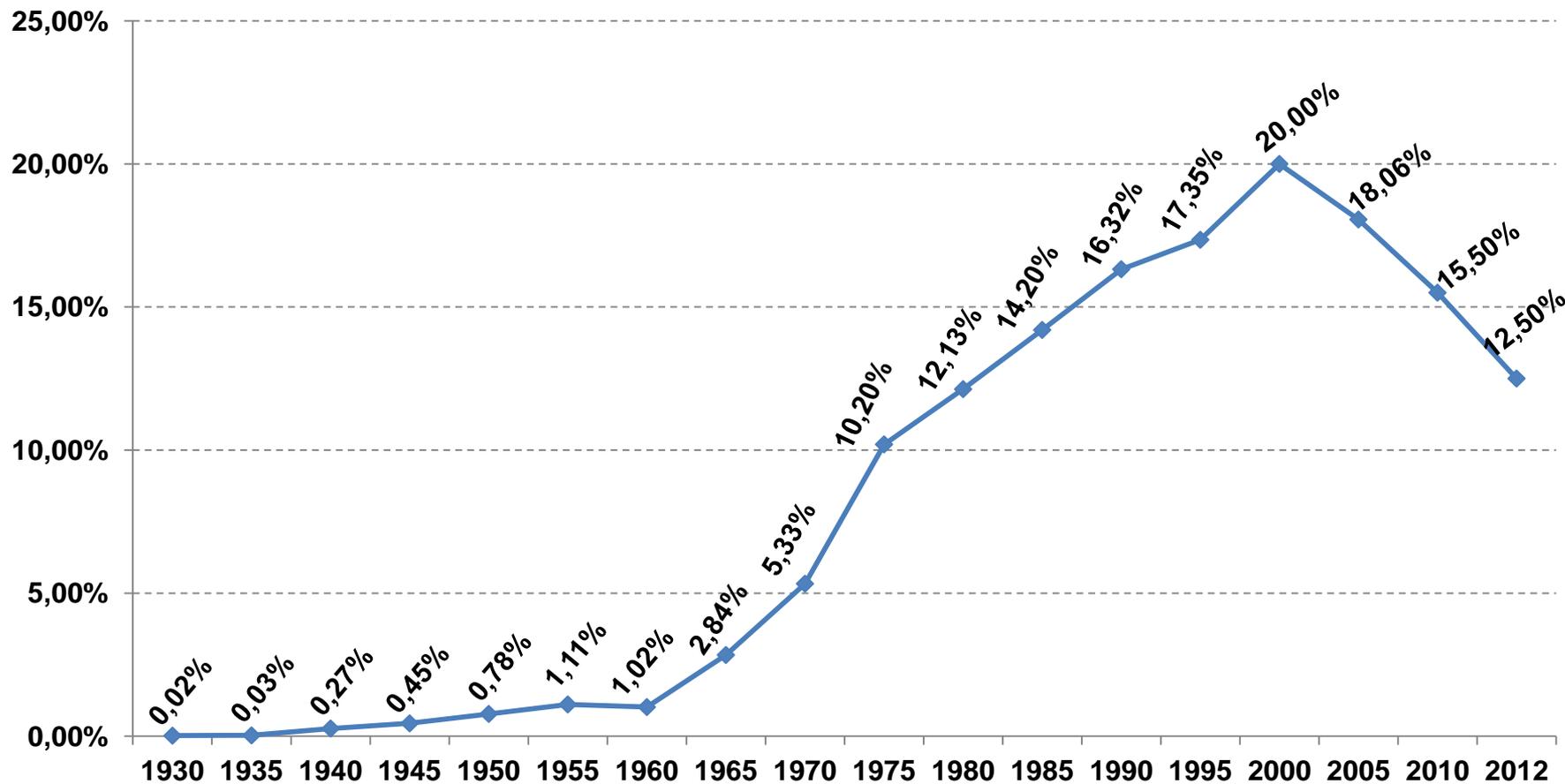
# EXPORTAÇÕES DE MINÉRIO DE FERRO E PELLETS



- Ano x Valor (FOB – bilhões de US\$)
- Ano x Peso (milhões de toneladas)

FOB (Free on Board) – Livre a Bordo

# HISTÓRICO DA % BRASILEIRA DE MINÉRIO DE FERRO NA PRODUÇÃO MUNDIAL



Fonte: USGS/DNPM/IBRAM

# MINÉRIO DE FERRO NA PRODUÇÃO MUNDIAL

Brasil saiu da 2ª posição entre 1995 e 2005 para a 3ª no ranking mundial de produção, a partir de 2010

Minério de Ferro					
Posição/Ano	1995	2000	2005	2010	2012
1º	China	China	China	China	China
2º	Brasil	Brasil	Brasil	Austrália	Austrália
3º	Austrália	Austrália	Austrália	Brasil	Brasil

# HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE NIÓBIO NO BRASIL EM MIL TONELADAS

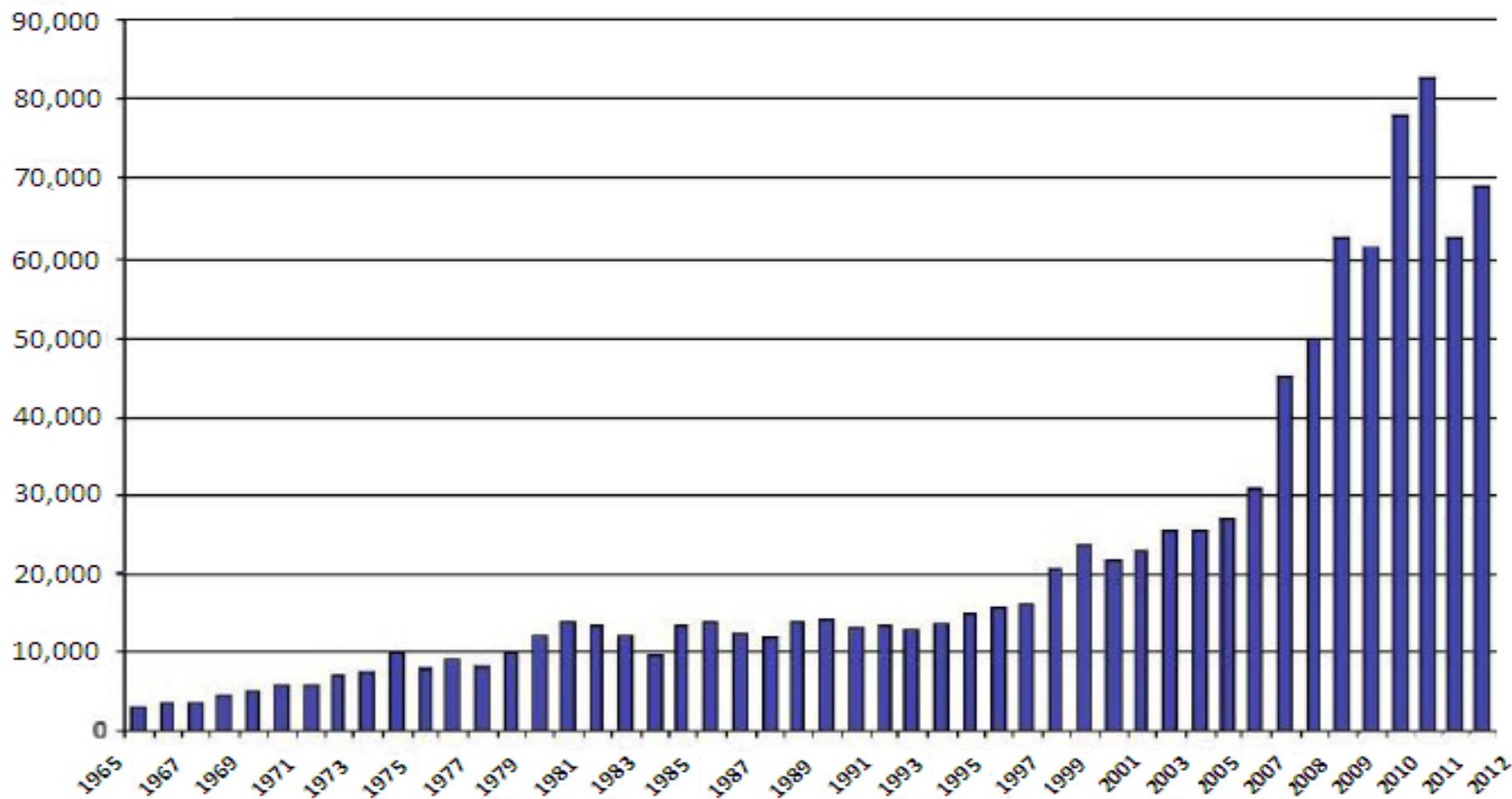


## Nióbio

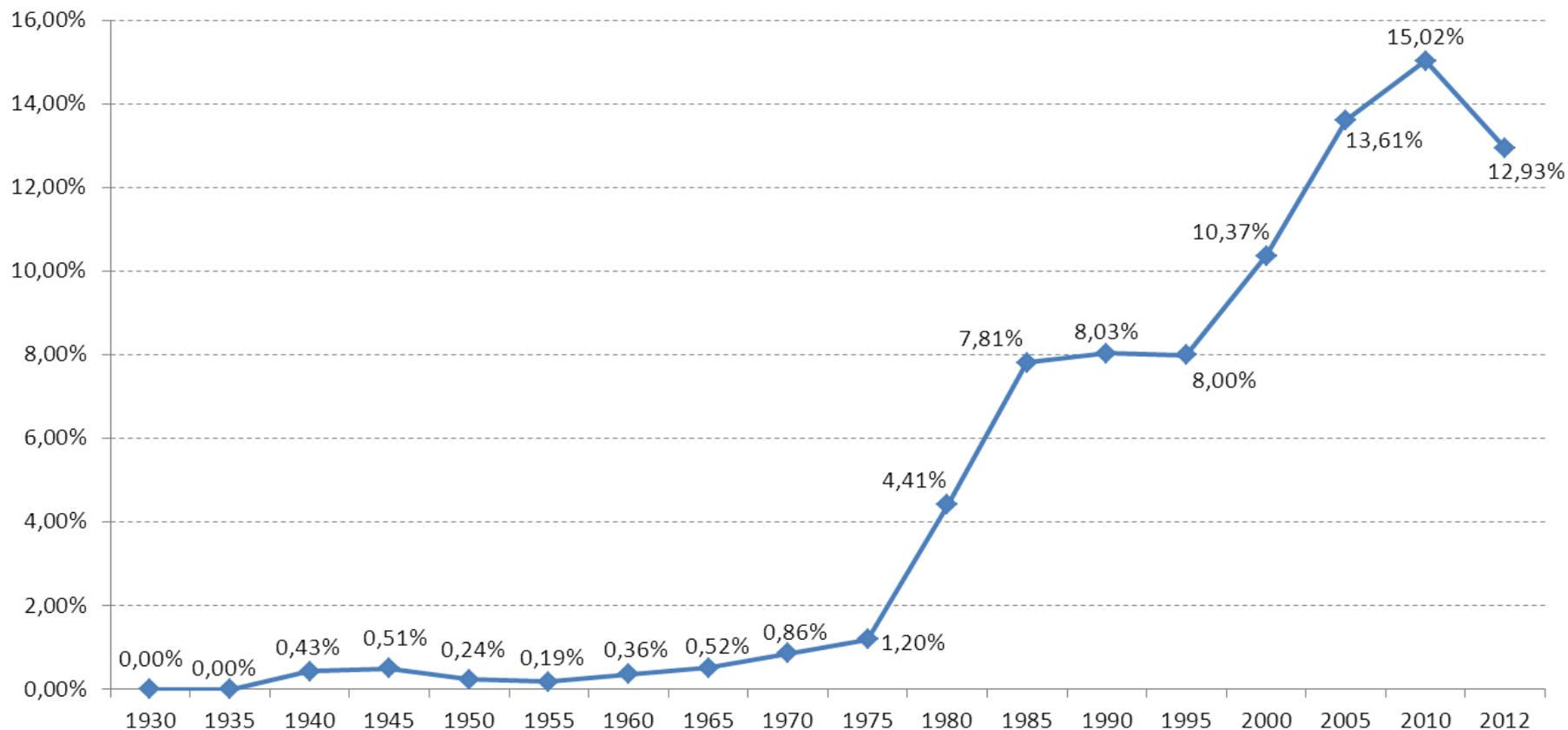
Até meados da década de 1950 o contexto da mineração de nióbio concentrava-se como subproduto do minério columbita-tantalita. A partir do início dos anos 1960 a mineração de nióbio, as expressivas reservas brasileiras de pirocloro (óxido de nióbio –  $Nb_2O_5$ ), concedem ao país a posição de destaque mundial de maior produtor de minério do concentrado e da liga metalúrgica de ferro-nióbio, responsável por 92%.

O gráfico a seguir contempla apenas Brasil, dada a sua representatividade acima de 90% da produção mundial.

# HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE NIÓBIO NO BRASIL EM MIL TONELADAS



# HISTÓRICO DA % BRASILEIRA DE BAUXITA NA PRODUÇÃO MUNDIAL

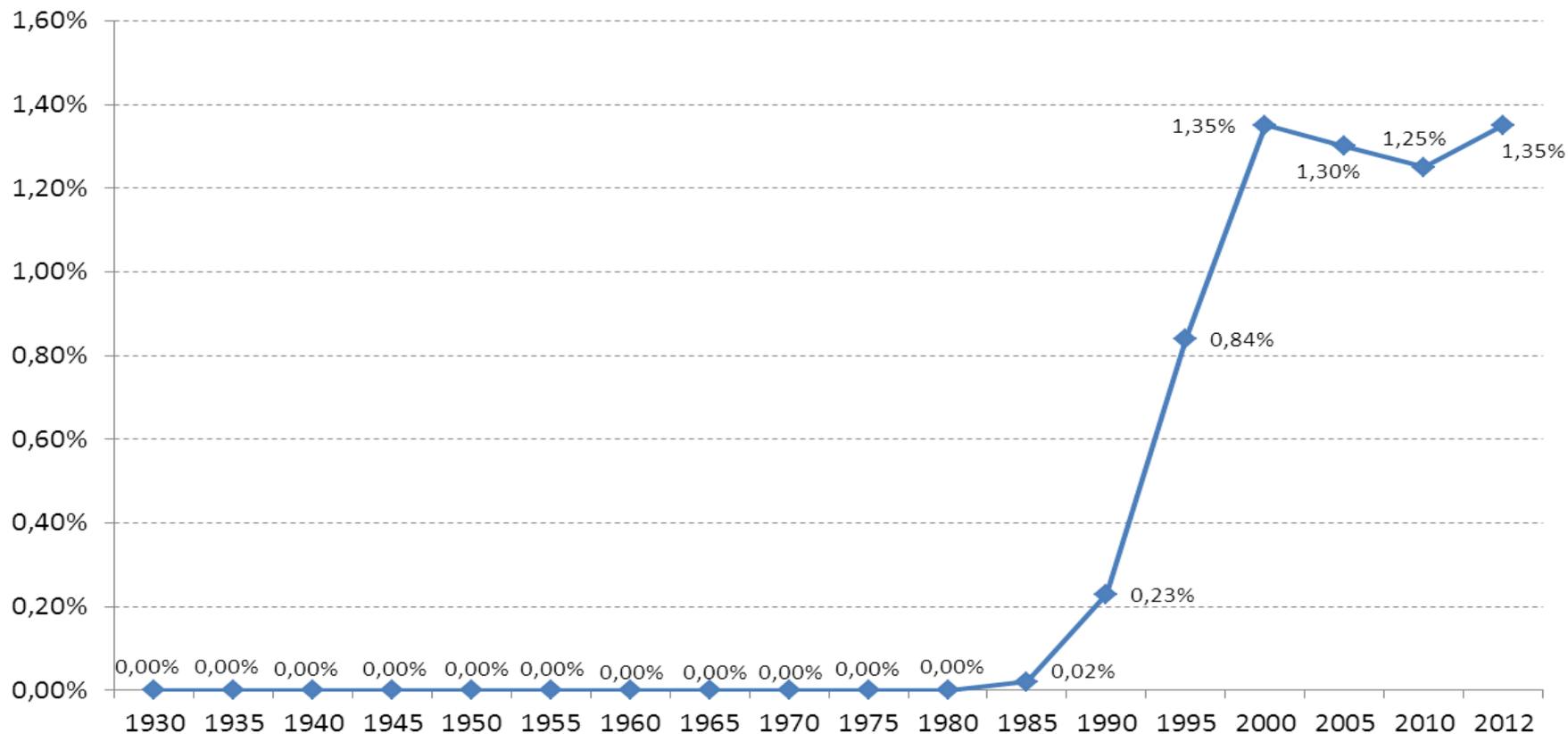


# BAUXITA NA PRODUÇÃO MUNDIAL

Brasil saiu da 4ª posição em 1995, esteve em 2º em 2005 e entre 2010 e 2012 vem se mantendo na 3ª posição no ranking mundial de produção

Bauxita					
Posição/ Ano	1995	2000	2005	2010	2012
1º	Austrália	Austrália	Austrália	Austrália	Austrália
2º	Guiné	Guiné	<b>Brasil</b>	China	China
3º	Jamaica	<b>Brasil</b>	China	<b>Brasil</b>	<b>Brasil</b>
4º	<b>Brasil</b>	Jamaica	Guiné	Índia	Indonésia

# HISTÓRICO DA % BRASILEIRA DE POTÁSSIO NA PRODUÇÃO MUNDIAL



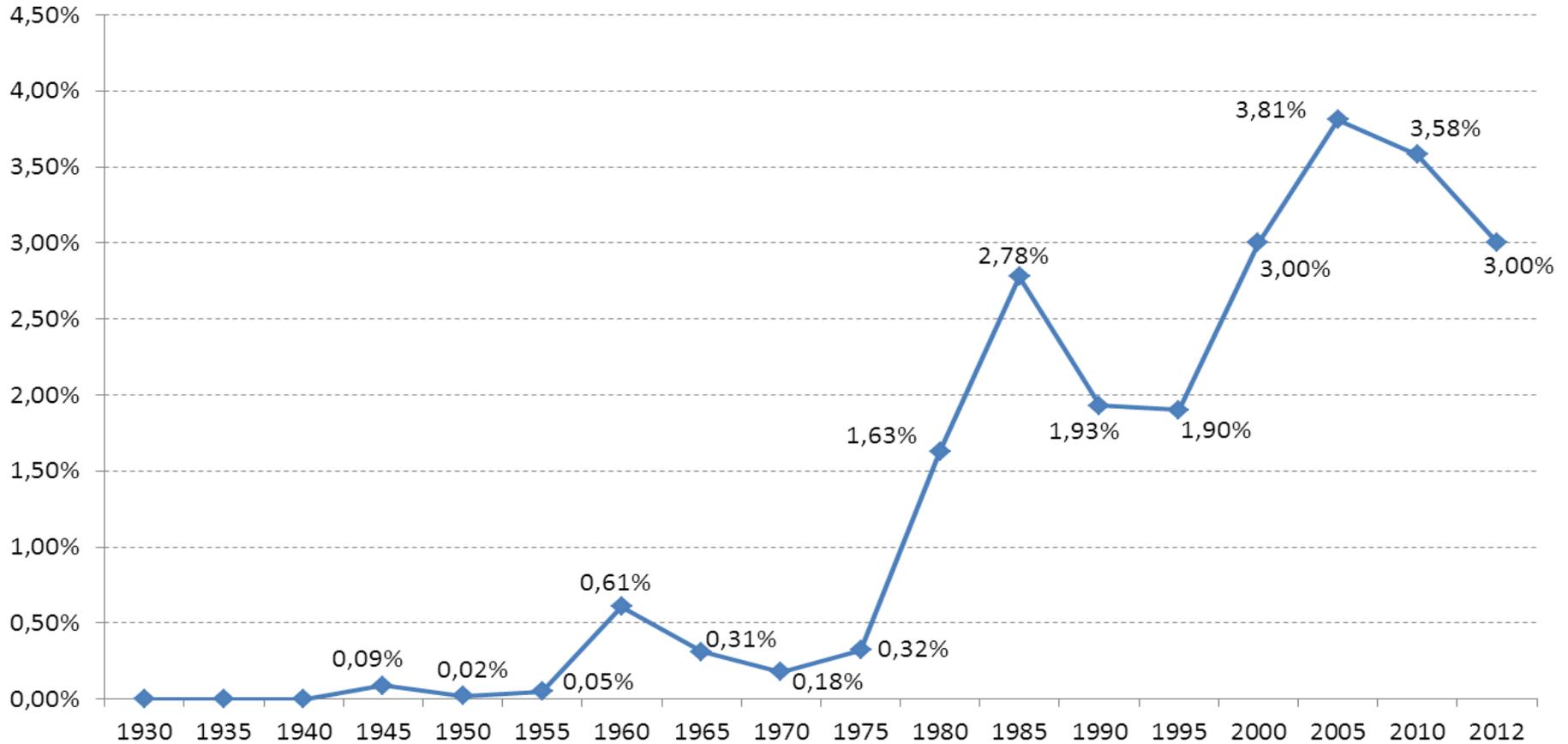
Fonte: University Wisconsin/USGS/DNPM/IBRAM

# POTÁSSIO NA PRODUÇÃO MUNDIAL

Potássio					
Posição/ Ano	1995	2000	2005	2010	2012
1º	Canadá	Canadá	Canadá	Canadá	Canadá
2º	Alemanha	Belarus	Rússia	Rússia	Rússia
3º	Belarus	Rússia	Belarus	Belarus	Belarus
4º	Rússia	Alemanha	Alemanha	China	China
5º	Estados Unidos	Israel	Israel	Alemanha	Alemanha
6º	Israel	Estados Unidos	Jordânia	Israel	Israel
7º	Jordânia	Jordânia	Estados Unidos	Jordânia	Jordânia
8º	França	Inglaterra	Inglaterra	Estados Unidos	Chile
9º	Espanha	Espanha	China	Chile	Estados Unidos
10º	Inglaterra	<b>Brasil</b>	Espanha	<b>Brasil</b>	<b>Brasil</b>
11º	<b>Brasil</b>	França	<b>Brasil</b>	Espanha	Inglaterra

Brasil ocupa a 10ª posição mundial na produção

# HISTÓRICO DA % BRASILEIRA DE FOSFATO NA PRODUÇÃO MUNDIAL



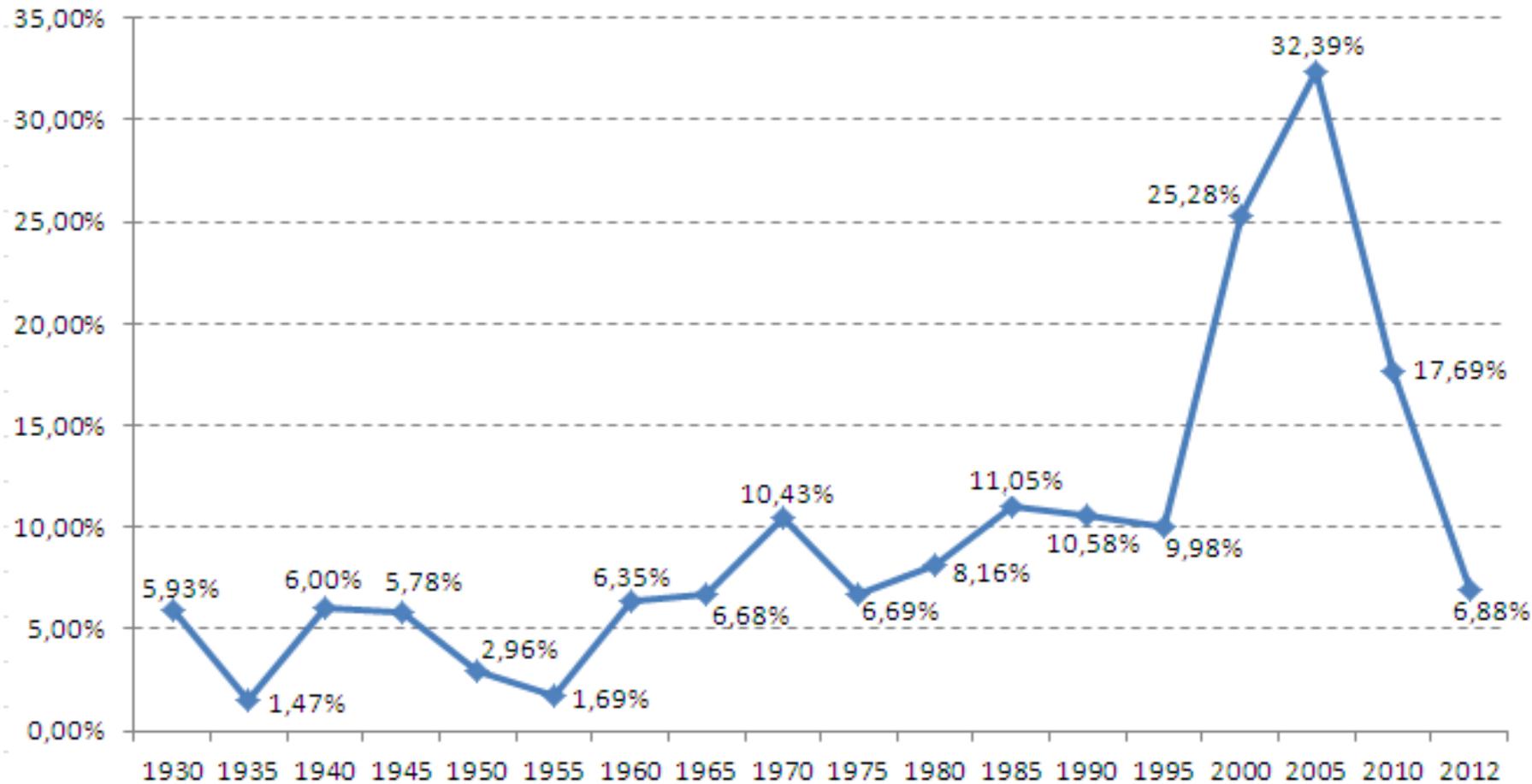
Fonte: University Wisconsin/USGS/DNPM/IBRAM

# FOSFATO NA PRODUÇÃO MUNDIAL

Fosfato					
Posição/ Ano	1995	2000	2005	2010	2012
1º	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	China	China
2º	China	China	Marrocos	Estados Unidos	Estados Unidos
3º	Marrocos	Marrocos	China	Marrocos	Marrocos
4º	Rússia	Rússia	Rússia	Rússia	Rússia
5º	Tunísia	Tunísia	Tunísia	Tunísia	Jordânia
6º	Jordânia	Jordânia	Jordânia	Jordânia	<b>Brasil</b>
7º	Israel	<b>Brasil</b>	<b>Brasil</b>	<b>Brasil</b>	Tunísia
8º	<b>Brasil</b>	Israel	Israel	Egito	Israel

Brasil ocupou em 1995 a 8ª posição de produtor mundial e hoje está em 6º lugar

# HISTÓRICO DA % BRASILEIRA DE MANGANÊS NA PRODUÇÃO MUNDIAL

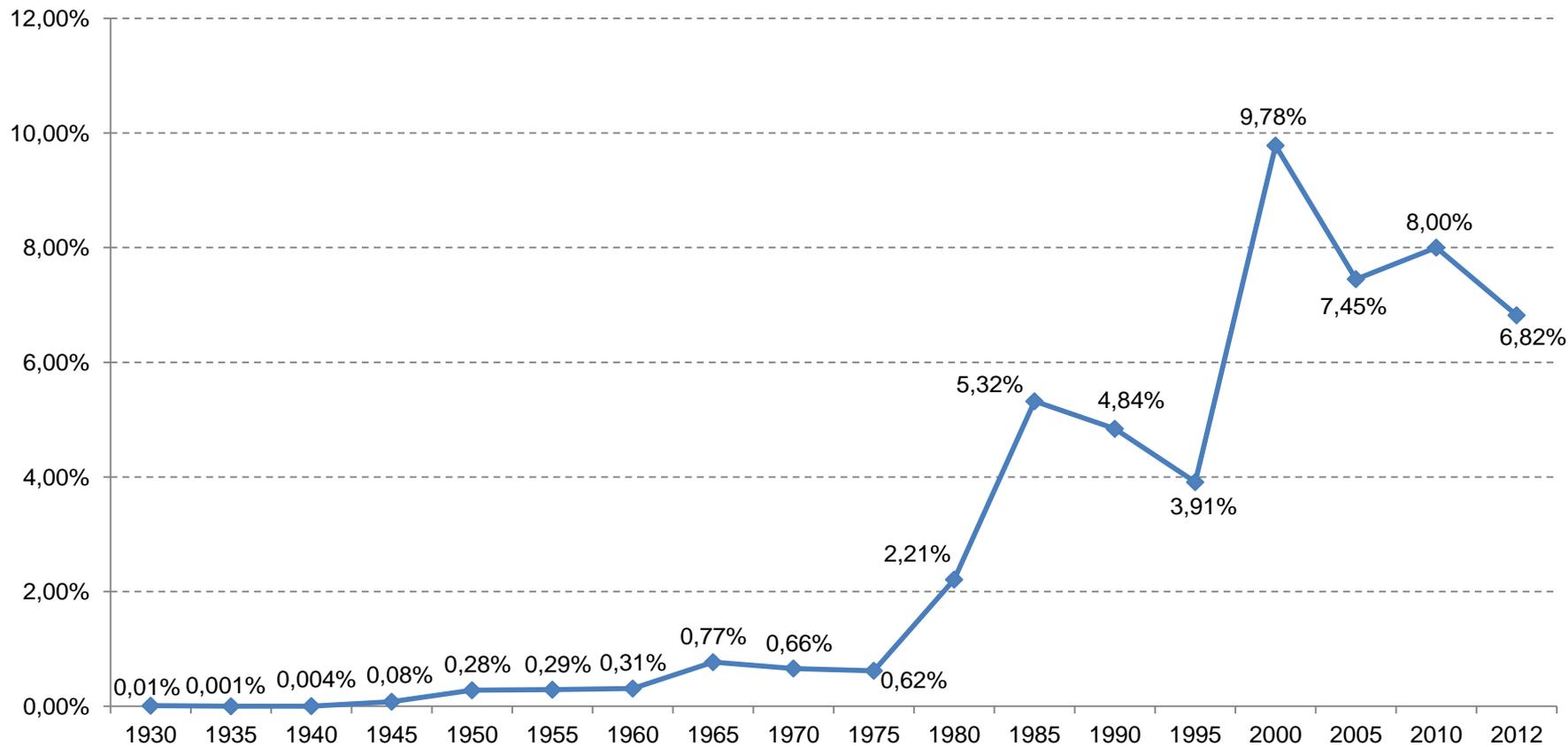


# MANGANÊS NA PRODUÇÃO MUNDIAL

Manganês					
Posição/ Ano	1995	2000	2005	2010	2012
1º	África do Sul	África do Sul	África do Sul	China	África do Sul
2º	China	China	Austrália	Austrália	Austrália
3º	Ucrânia	Gabão	<b>Brasil</b>	África do Sul	China
4º	Austrália	Ucrânia	Gabão	Gabão	Gabão
5º	<b>Brasil</b>	Austrália	China	Índia	<b>Brasil</b>
6º	Gabão	<b>Brasil</b>	Ucrânia	<b>Brasil</b>	Índia

Brasil manteve-se na 5ª posição, no entanto chegou a ocupar em 2005 o 3º lugar para a produção de manganês

# HISTÓRICO DA % BRASILEIRA DE GRAFITA NA PRODUÇÃO MUNDIAL

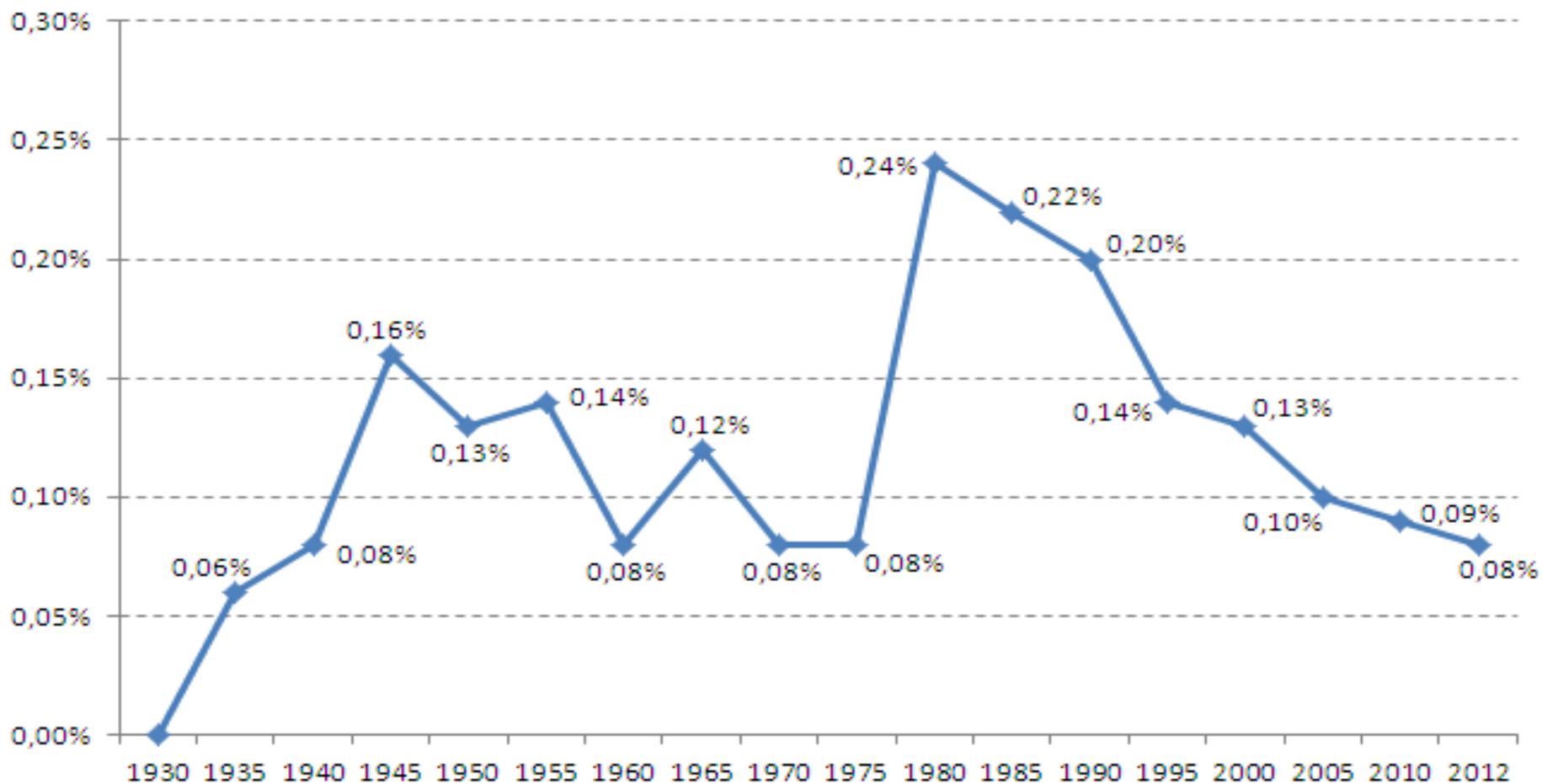


# GRAFITA NA PRODUÇÃO MUNDIAL

Grafita					
Posição/ Ano	1995	2000	2005	2010	2012
1º	China	China	China	China	China
2º	Coréia do Sul	Índia	Índia	Índia	Índia
3º	Índia	<b>Brasil</b>	<b>Brasil</b>	<b>Brasil</b>	<b>Brasil</b>
4º	México	México	Canadá	Coréia do Norte	Coréia do Norte
5º	<b>Brasil</b>	Madagascar	México	Canadá	Canadá

Brasil saltou da 5ª posição em 1995 para 3º lugar desde o ano 2000.

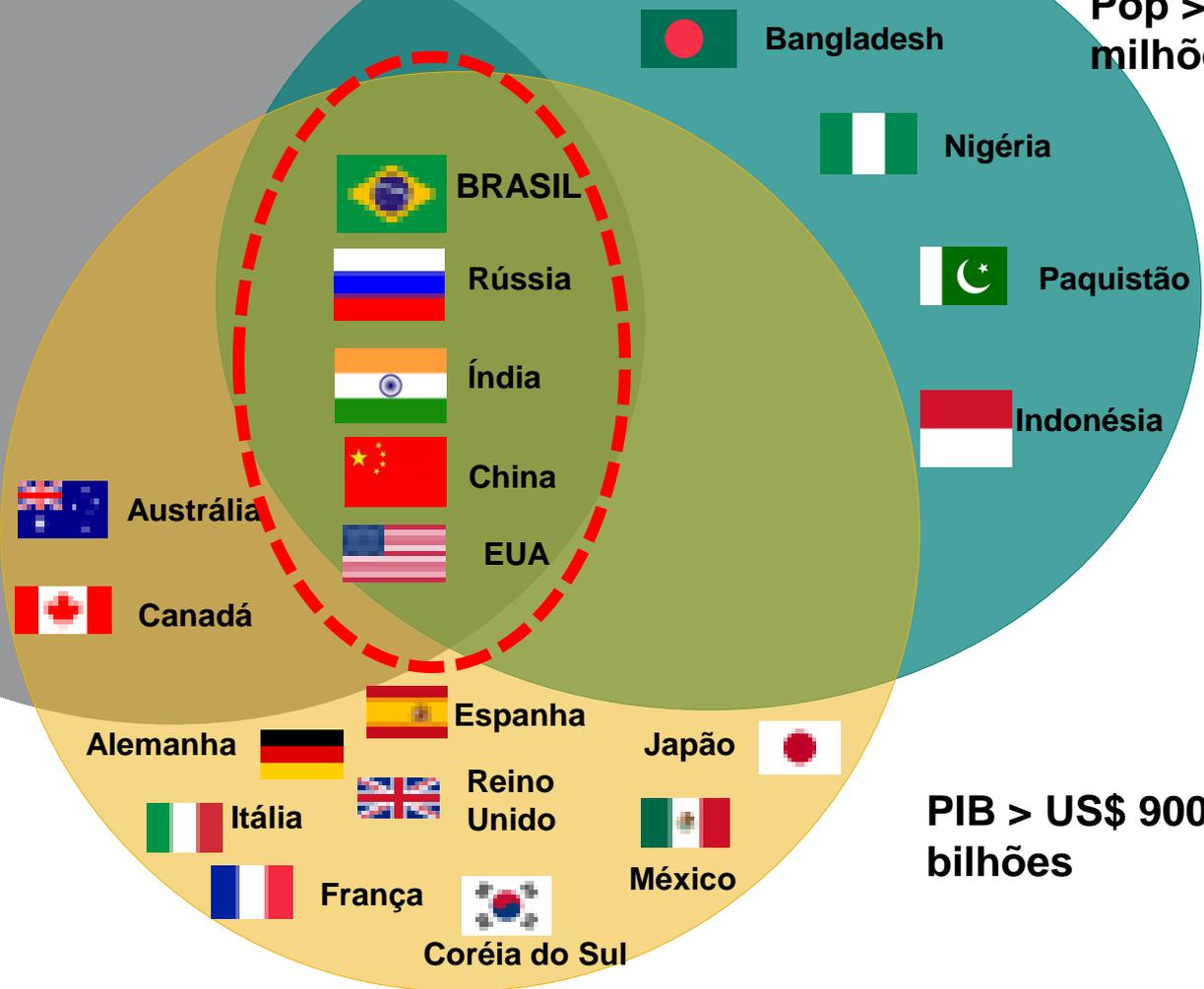
# HISTÓRICO DA % BRASILEIRA DE CARVÃO MINERAL NA PRODUÇÃO MUNDIAL



# BRASIL NO MUNDO

Area > 3 milhões  
km<sup>2</sup>

Pop > 140  
milhões



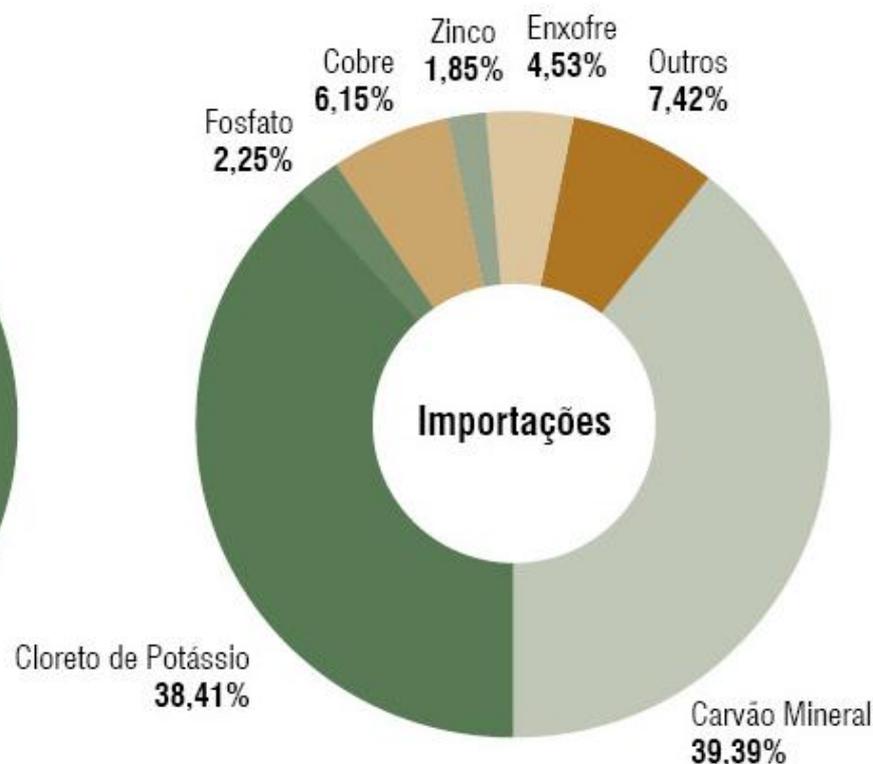
# BALANÇO MINERAL BRASILEIRO 2011-2012

## (US\$ FOB 1.000.000)

	2012	2011	Δ 12/11
<b>Exportações Brasileiras</b>	<b>242.580</b>	<b>256.039</b>	<b>-5,26%</b>
<b>Exportações Mineral Bens Primários</b>	<b>38.689</b>	<b>49.710</b>	<b>-22,17%</b>
Minério de Ferro	30.989	41.817	-25,89%
Ouro (em barras)	2.341	2.239	4,56%
Nióbio (ferronióbio)	1.811	1.840	-1,57%
Cobre	1.511	1.573	-3,96%
Silício	522,8	637	-17,93%
Caulim	235,9	261	-9,60%
Minério de Manganês	201,1	306	-34,27%
Bauxita	325,2	319	1,94%
Estanho	15,7	23	-31,92%
Chumbo	7,4	9	-17,52%
Granito	233,5	247	-5,47%
Outros	495,1	439	12,77%
<b>Importações Brasileiras</b>	<b>223.154</b>	<b>226.243</b>	<b>-1,37%</b>
<b>Importações Mineral Bens Primários</b>	<b>9.139</b>	<b>11.292</b>	<b>-19,07%</b>
Carvão Mineral	3.600	5.231	-31,18%
Cloreto de Potássio	3.510	3.471	1,12%
Fosfato	205	207	-0,74%
Cobre	562	1.141	-50,75%
Zinco	169	184	-8,17%
Enxofre	414	441	-6,14%
Outros	678	617	9,92%
<b>Saldo Brasil</b>	<b>19.425</b>	<b>29.796</b>	<b>-34,81%</b>
<b>Saldo do Setor Mineral</b>	<b>29.550</b>	<b>38.418</b>	<b>-23,08%</b>

# BALANÇO MINERAL BRASILEIRO 2012

## PERCENTUAL DISTRIBUTIVO DE SUBSTÂNCIAS MINERAIS



# LÍTIU

- $\pm$  60% da produção mundial de lítio é proveniente da região sul-americana denominada “Triângulo do Lítio”, nas fronteiras da Argentina, do Chile e da Bolívia (Salar de Atacama - Chile, Salar del Hombre Muerto - Argentina e Salar de Uyuni – Bolívia).
- O lítio é o mais leve dos metais e como os outros metais alcalinos de seu grupo (sódio, potássio, rubídio e césio) é quimicamente muito ativo e nunca ocorre como um elemento puro na natureza sendo encontrado na forma de um mineral ou como um sal estável.
- As principais reservas brasileiras de lítio estão localizadas no estado de Minas Gerais, região do Vale do Rio Jequitinhonha, nos municípios de Araçuaí e Itinga relacionadas a espodumênio, ambligonita, lepidolita, petalita e montebrasita. No estado do Ceará, em Quixeramobim com reservas de lepidolita e no município Solenópolis com reservas de ambligonita.
- Somente o espodumênio, lepidolita, petalita, ambligonita e a montebrasita são utilizados como fontes comerciais de lítio.
- Os pegmatitos litiníferos permitem um aproveitamento integral, ou seja, lavra seletiva para espodumênio, quartzo, feldspato e mica.

# LÍCIO

## Produtos Chave

## Principais Aplicações

Carbonato de lítio



baterias de íon lítio



vidros e cerâmicas



cimento



alumínio

Hidróxido de lítio



baterias de íon lítio



graxas



absorção de CO<sub>2</sub>



mineração

Lítio metálico



baterias de lítio



farmacêuticos



ligas de Al

Butil lítio



elastômeros

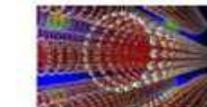


farmacêuticos



agroquímicos

Especialidades de lítio



materiais eletrônicos



farmacêuticos



agroquímicos

Fonte: CETEM

**OBS:** Devido à sua utilização na área nuclear, as atividades de industrialização, importação e exportação de minérios e minerais de lítio, produtos químicos orgânicos e inorgânicos, lítio metálico e ligas de lítio são supervisionadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

# ELEMENTOS TERRAS RARAS (ETR)



**IBRAM**  
INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO  
Brazilian Mining Association  
Câmara Mineira do Brasil

## O que são Terras Raras?

Os chamados **Metais de Terras Raras** ou **Elementos Terras Raras (ETRs)**, em português e **REE**, em inglês) são um grupo único de elementos químicos que apresentam propriedades eletrônicas, óticas, magnéticas e catalíticas especiais. Agem, principalmente, como habilitadores ou facilitadores dessas propriedades em outros elementos ou metais. O seu emprego em componentes fabricados a partir de uma grande variedade de ligas e compostos pode ter efeitos marcantes em sistemas complexos de engenharia.

A União Internacional de Química Pura e Aplicada define os metais de terras raras como os 15 elementos Lantanídeos (com números atômicos de 57 a 71) com a adição do Escândio (Sc) e Ítrio (Y) (Connely et al., 2005).

# A TIPOLOGIA QUÍMICA

- 17 chemical elements on the periodic table: the 15 lanthanides, plus scandium (Sc) and yttrium (Y)
- Average concentration crust 150-220 ppm (Cu 55 ppm, Zn 70 ppm)

## Light REE

La: Lanthanum  
 Ce: Cerium  
 Pr: Praseodymium  
 Nd: Neodymium  
 Pm: Promethium  
 Sm: Samarium  
 Eu: Europium

## Heavy REE

Gd: Gadolinium  
 Tb: Terbium  
 Dy: Dysprosium  
 Ho: Holmium  
 Er: Erbium  
 Tm: Thulium  
 Yb: Ytterbium  
 Lu: Lutetium

1																	2
H																	He
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
11	12											13	14	15	16	17	18
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	Y	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
67	68	69-103	104	105	106	107	108	109	110								
Fr	Ra	**Ac-Lr	Rf	Ha	106	107	108	109	110								

\*Lanthanide Series

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

\*\*Actinide Series

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

 Light rare earths

 Heavy rare earths

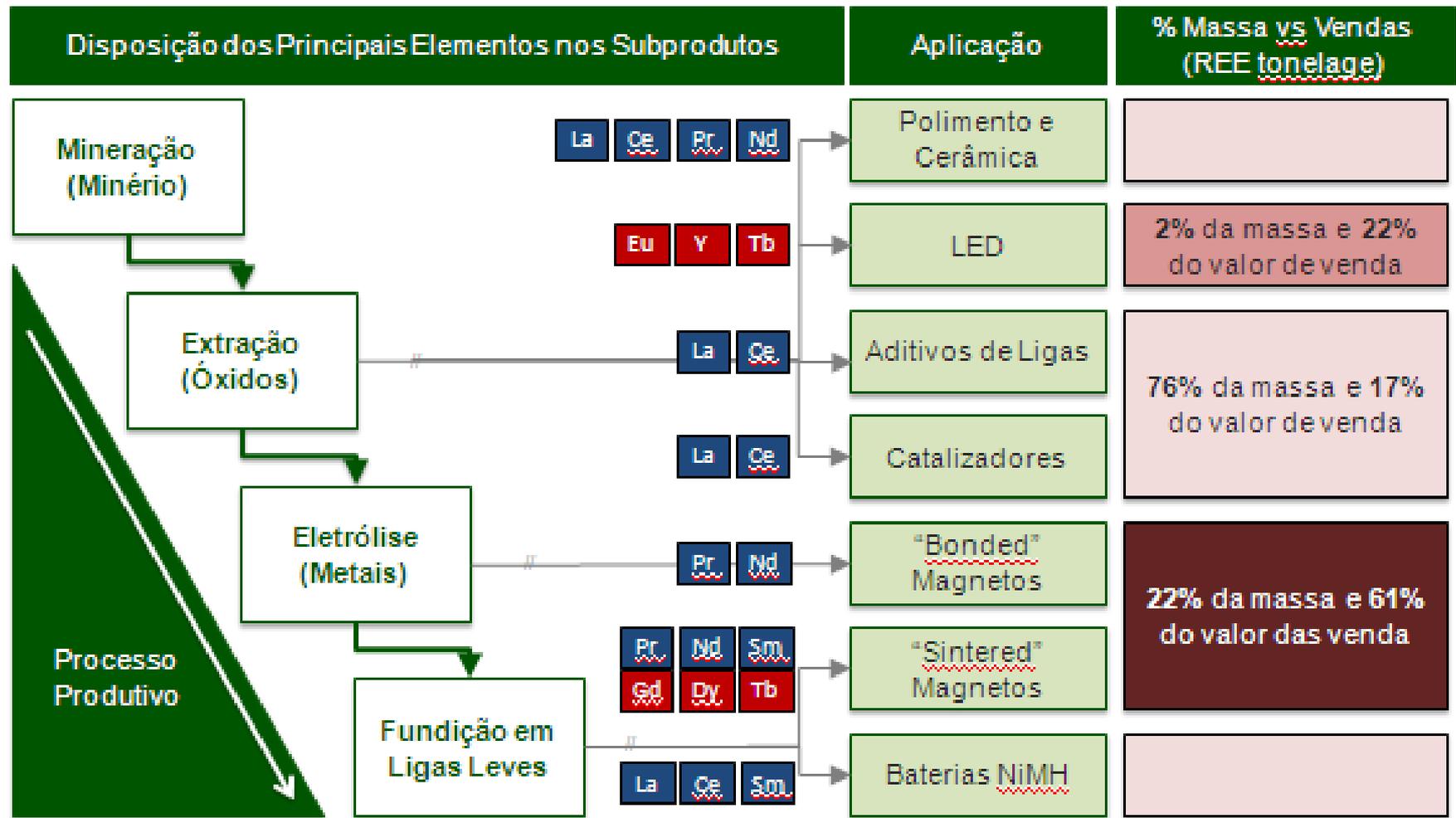
 Other critical metals

# HISTÓRICO E ATUALIDADE

- ✓ Brasil → 1950 – 1980 – Óxido de Lantânio → MONAZITA
- ✓ Brasil ► ± 303 Toneladas de Monazita em São Francisco de Itabopoana (RJ)
- ✓ CHINA ► ± 120.000 Toneladas de TR
- ✓ ÍNDIA ► ± 2.700 Toneladas de TR
- ✓ Outros Países ► ± 3.900 Toneladas de TR
- ✓ Total Mundial ► ± 127.000 Toneladas de TR

Fonte: MME/2012

# PROCESSO PRODUTIVO



# APLICAÇÕES

## **Indústria de Tecnologia**

Tablets – Telas de LCD – Smartphones – Circuito de Computadores  
Ligas Metálicas de Última Geração – Vidros e Espelhos Especiais  
Supercondutores – Raio Laser

## **Ecologia**

Sistemas de Despoluidores de Gases

## **Indústria Automotiva**

Baterias Híbridas – Motores de Carros Elétricos

## **Energia**

Refino de Petróleo – Superimãs

**ESTRATÉGIA** → Domínio da Cadeia Produtiva

# DO MINÉRIO À LIGA: 4 OU 5 INDÚSTRIAS

Conveyor



Concentração das TR



Open Pit Mine

Indústria química  
Separação dos diversos elementos  
Até 99% pureza em sais



Indústria metalúrgica

Fusão a vácuo da liga



Redução dos óxidos



Nd metálico



**Calcinação**

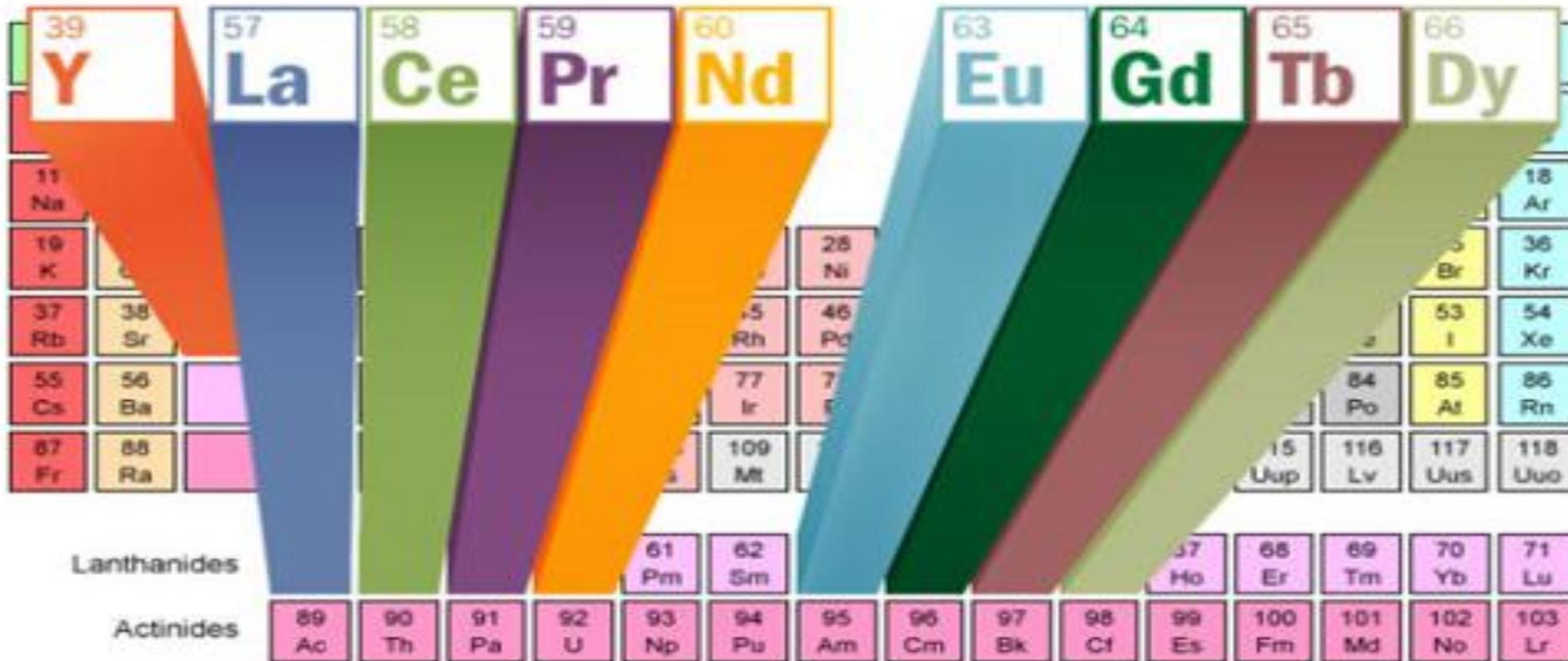
Liga FeNdB

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

- BRASIL ► POTENCIAL GEOLÓGICO MUITO ALTO EM TERRAS RARAS
- EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DOS MINÉRIOS ► PONTOS CRÍTICOS
- CRITÉRIOS TÉCNICO-ECONÔMICOS DESAFIADORES NA CADEIA
- OS RISCOS DE AVALIAÇÃO RUMO ► “NOVA CORRIDA DO OURO”
- AGREGAÇÃO DE VALOR EM TERRITÓRIO NACIONAL
- UMA QUESTÃO DE SOBERANIA NACIONAL

# ETR - IPHONES - IPADS

Yttrium (39 Y)	Praseodymium (59 Pr)	Gadolinium (64 Gd)
Lanthanum (57 La)	Neodymium (60 Nd)	Terbium (65 Tb)
Cerium (58 Ce)	Europium (63 Eu)	Dysprosium (66 Dy)





15°

CONGRESSO  
BRASILEIRO  
DE MINERAÇÃO

15TH BRAZILIAN MINING CONGRESS

EXPOSIBRAM 2013

EXHIBITION INTERNATIONAL DE MINERATION  
INTERNATIONAL MINING EXHIBITION

# MINERAÇÃO: Investindo em Sustentabilidade e Desenvolvimento



IBRAM  
INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO  
Brazilian Mining Association  
Minera de Brasil



**23 A 26**  
DE SETEMBRO DE 2013  
EXPOMINAS / BELO HORIZONTE - MG

INSCRIÇÕES E INFORMAÇÕES  
[www.exposibram.org.br](http://www.exposibram.org.br)

## PARTICIPE!

Venha debater os assuntos mais importantes  
relacionados à mineração brasileira e mundial.  
Você ficará atualizado sobre o setor  
e também conhecerá as novidades  
e oportunidades de negócios  
nos estandes dos expositores.



**IBRAM**  
INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO  
Brazilian Mining Association  
Câmara Mineira do Brasil

**Obrigado!**

Diretor de Assuntos Minerários  
Marcelo Ribeiro Tunes

[mrtunes@ibram.org.br](mailto:mrtunes@ibram.org.br)