

Min. Alumínio



OURO

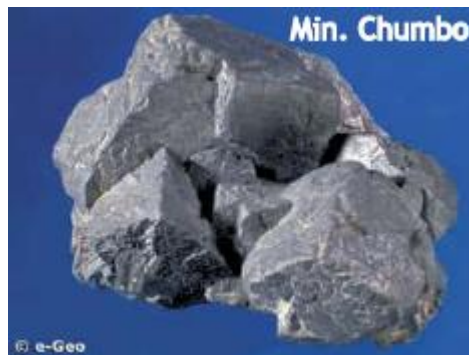


COBRE

Min. Volfrâmio



Min. Chumbo



Ouro

Min. Cobre



Curso de Introdução à Mineração
Para as Embaixadas Brasileiras

CLASSES DE BENS MINERAIS - METÁLICOS NÃO FERROSOS

Lilia Mascarenhas Sant'Agostino <lilia.santagostino@mme.gov.br>

Sumário

- ✓ Minerais Metálicos Não-Ferrosos
 - ✓ Cobre
 - ✓ Alumínio
 - ✓ Estanho
 - ✓ Ouro

Comparação da Produção de Ferrosos e Não Ferrosos

	Teor da Mina	Relação de ton de metal contido	Relação: estério x minério	Recuperação Metálica	Movimentação total por tonelada de Metal Contido
Fe (Mina "Rica")	64,00%	640 Kg/t	1,5 : 1,0	100%	3 t/t
Fe (Mina "pobre")	32,00%	320 Kg/t	2,0 : 1,0	40%	7,5 t/t
Cu	0,70%	70 Kg/t	3,0 : 1,0	7%	60 t/t
Au	0,001%	0,01 kg/t	1,0 : 1,0	0,0010%	20.000.000t/t

A produção de uma mina de ouro pode ser transportada em uma mala...

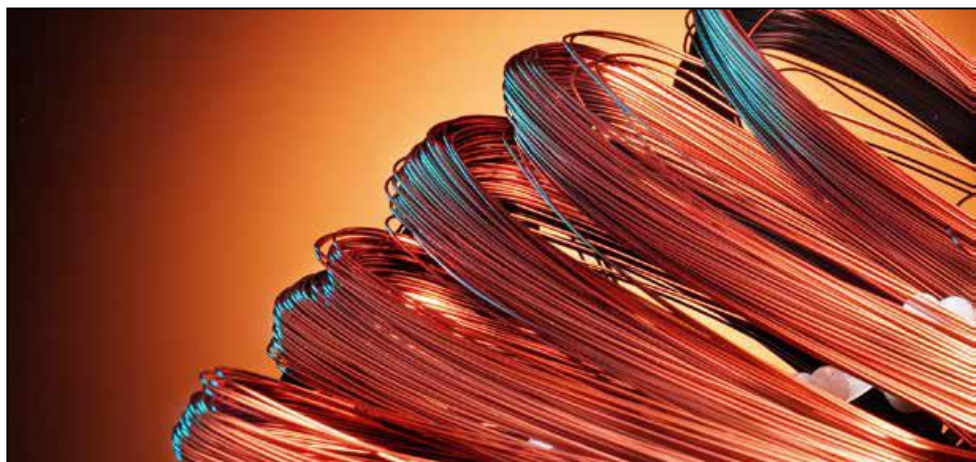
Fonte: Tesouros Minerais, 2012



COBRE



Fonte: Wikipédia, 2018



COBRE - Overview

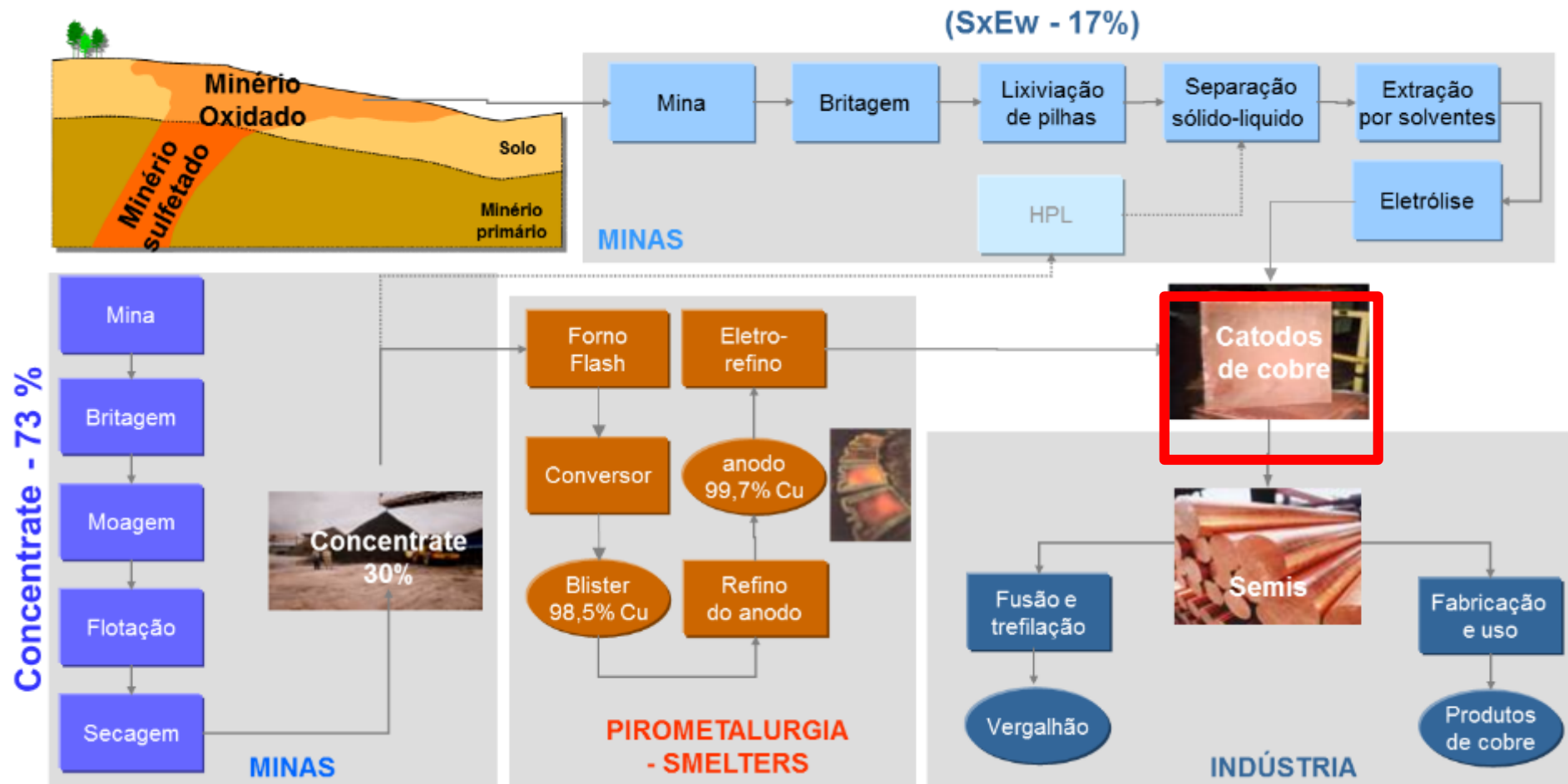
✓ Utilizado pelo homem há mais de 8.000 a.C, destaca-se por características de durabilidade, maleabilidade, bom condutor de energia elétrica e calor, também usado em decoração, como germicida e bactericida.

✓ O cobre metálico é produzido a partir de minério sulfetado e oxidado.

✓ Para cada tipo de minério o processo produtivo é diferente.

✓ Parte do cobre consumido vem de reciclagem:

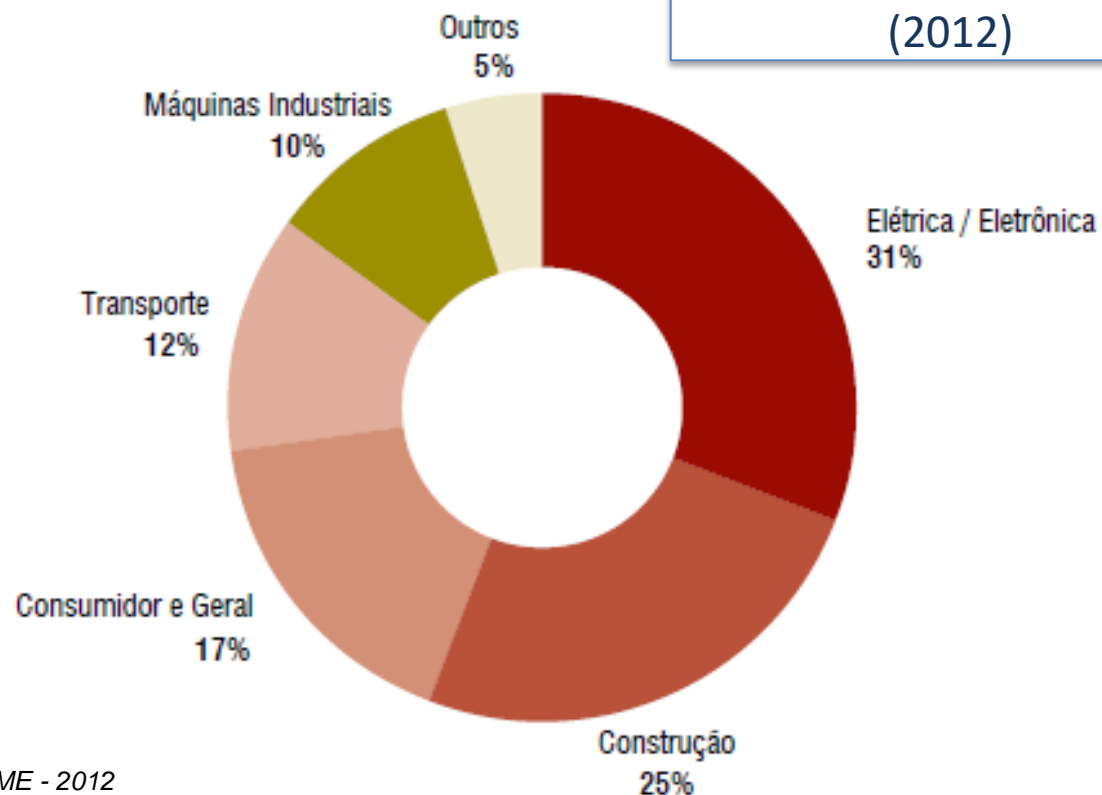
- 13% no mundo
- 29% nos USA
- 32% no Brasil



COBRE - Principais aplicações

- ✓ É facilmente trabalhado, permitindo a transformação em diversos produtos (fios, tubos de canalização, ligas, etc).
- ✓ É o melhor condutor de energia depois de prata; é usado em carros, eletrodomésticos, telefones e eletrônicos.
- ✓ Por sua aparência atraente, o cobre é aplicado em telhados e calhas em edifícios.

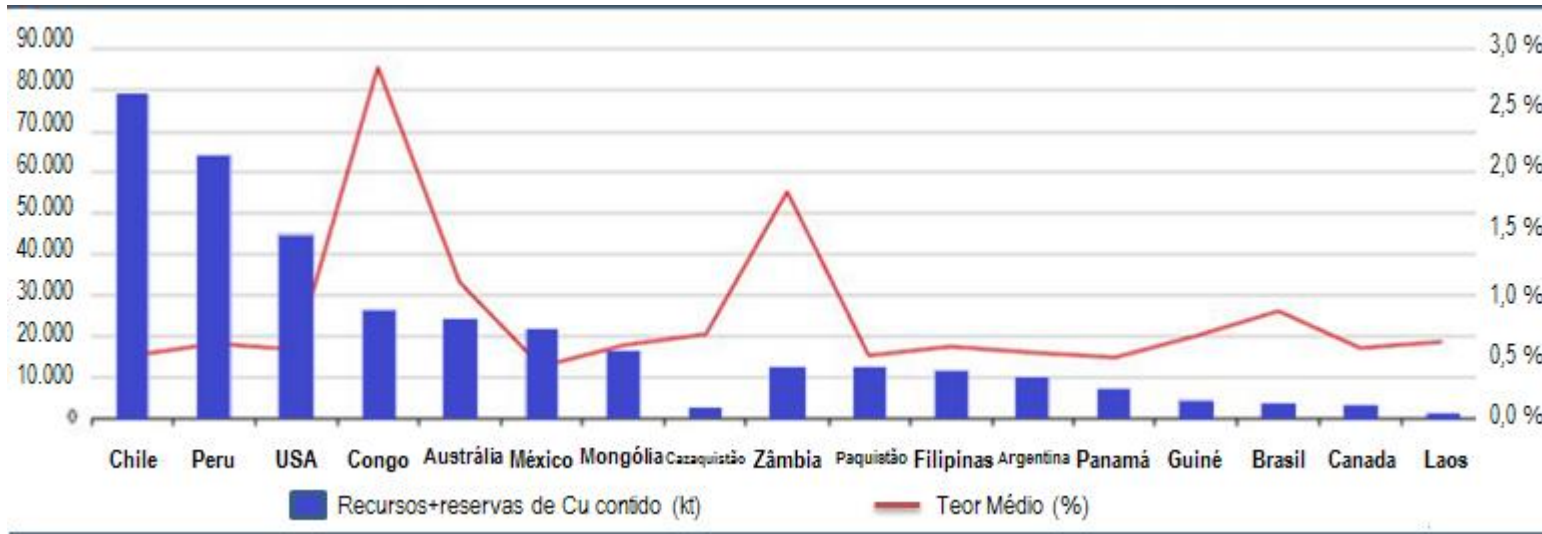
Principais usos de Cobre
(2012)



O consumidor do Minério de Cobre é a indústria metalúrgica, principalmente como fornecedora da área de construção civil e de cabos e fios.



COBRE - Reservas Mundiais



- ✓ No *Copperbelt* pode-se encontrar altos teores. Em outras regiões, o teor médio é de 0,66%.
- ✓ O risco institucional tem desacelerado a migração da produção para as República Democrática do Congo e Zâmbia.

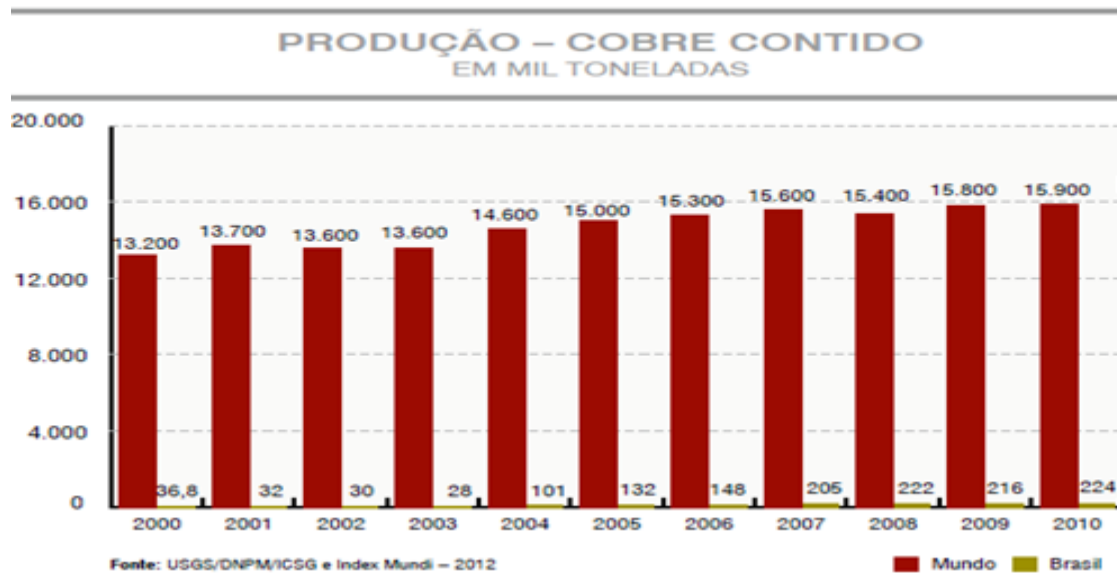
RESERVAS BRASILEIRAS DE MINÉRIO DE COBRE – 2005

Unidades da federação	Reservas (milhões de T)				Distribuição das reservas minerais
	Medidas	Indicadas	Inferidas	Totais	
Pará	5.384	6.938	6.024	18.526	85,3%
Goiás	263	968	9	1.240	5,7%
Bahia	845	38	35	918	4,2%
Alagoas	133	335	-	468	2,2%
Ceará	351	68	-	419	1,9%
Outros	58	39	53	150	0,7%
Brasil	7.033	8.385	6.302	21.720	100%

País	Reservas mil t
Chile	210.000
Austrália	88.000
Peru	82.000
EUA	33.000
China	30.000
Brasil	11.826
Outros	262.174
TOTAL	720.000

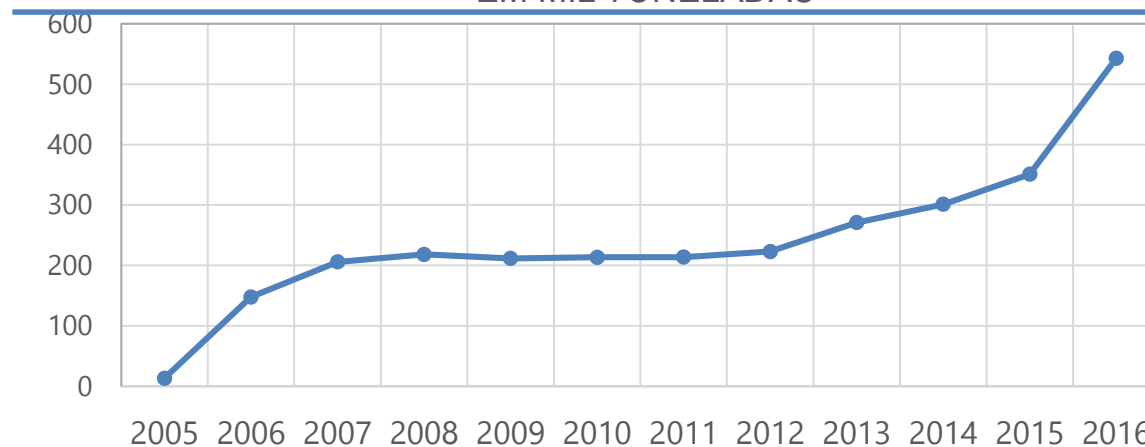
Fonte: DNPM, 2015

COBRE - Indústria de cobre no Brasil



País	Participação na Produção Mundial
Chile	33,7 %
Peru	7,6%
China	7,5%
EUA	7,0%

PRODUÇÃO BRASILEIRA - COBRE CONTIDO EM MIL TONELADAS



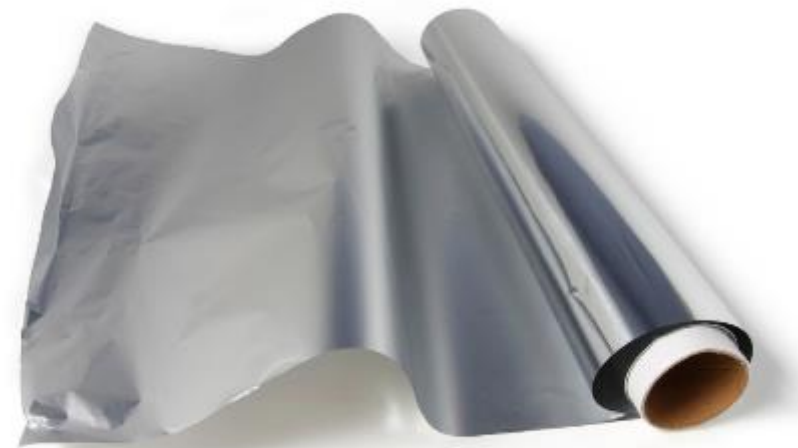
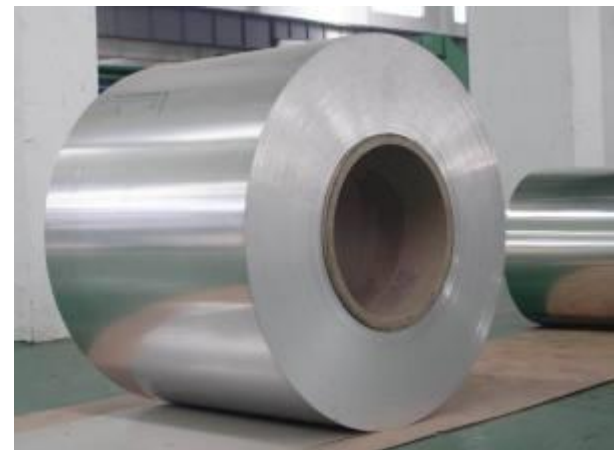
Principais empresas produtoras:

- Vale, PA (75%);
- Mineração Maracá, GO (21%)
- Avanco Mineração, PA (3%)
- Mineração Caraíba (1,2%)

Fontes: DNPM 2017, IBRAM, 2012

BRASIL

- ✓ Participa do mercado internacional na exportação e importação de concentrado mineral e de metal;
- ✓ Balança comercial 2016:
US\$ 1.119.065.554,00



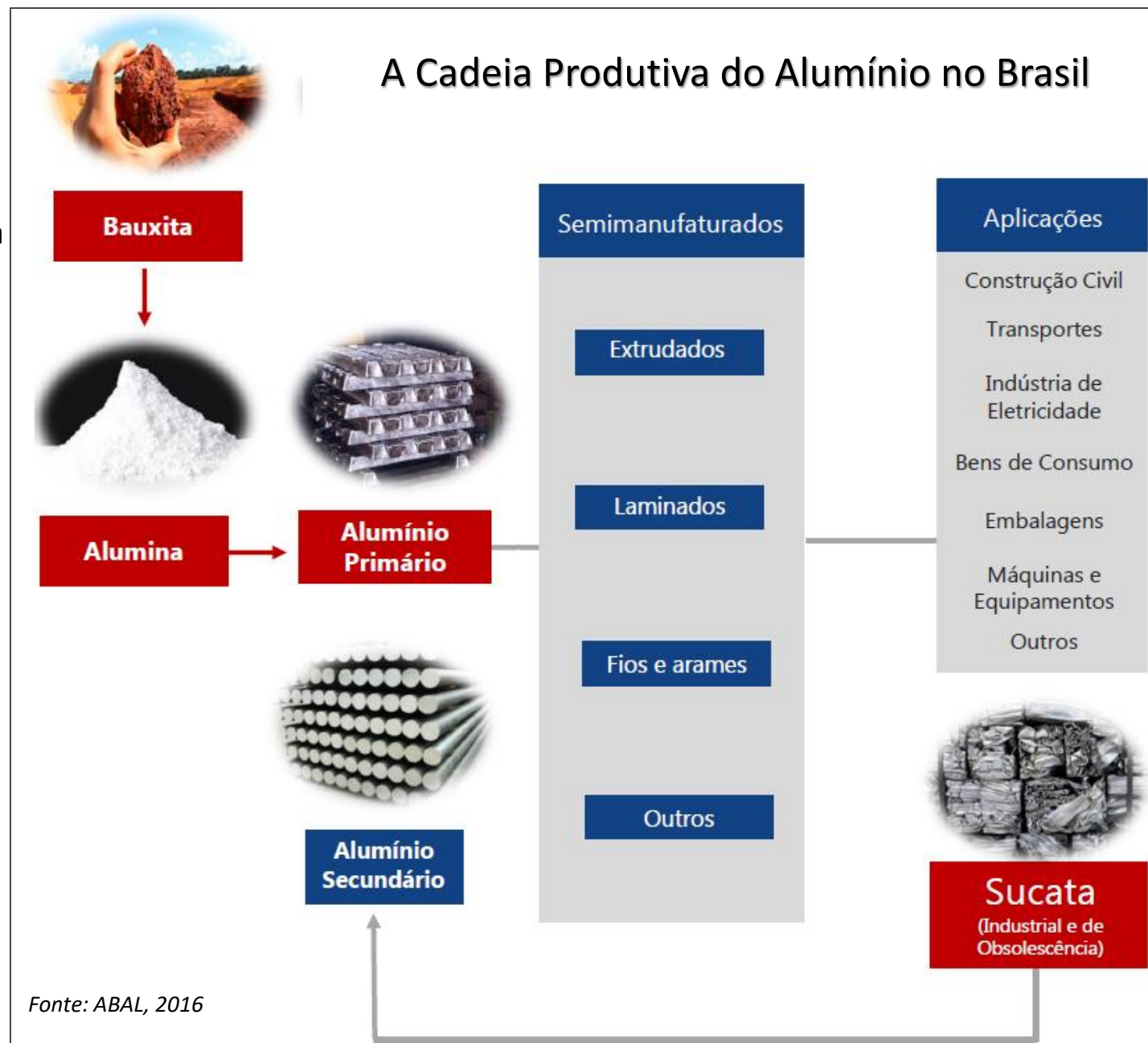
ALUMINIO



ALUMÍNIO - Overview

- ✓ 3º. metal em abundância na natureza, só entrou em produção industrial significativa no final do século XIX;
- ✓ É de difícil extração mas em compensação é resistente à oxidação;
- ✓ Leveza e ductilidade são suas principais características, mas pode também alcançar grandes resistência mecânica e dureza superficial via pequenas adições de outros metais;
- ✓ **Fontes de Obtenção:** Bauxita, criolita, nefelina, alunita, leucita.
- ✓ **Aplicações:** total superior a 4.000 aplicações diferentes na forma de ligas para:
 - ✓ construção civil,
 - ✓ transporte (aviação, indústrias naval e automobilística)
 - ✓ condutores elétricos,
 - ✓ utensílios domésticos,
 - ✓ tintas,
 - ✓ papel decorativo,
 - ✓ explosivos,
 - ✓ telescópios,
 - ✓ embalagens.

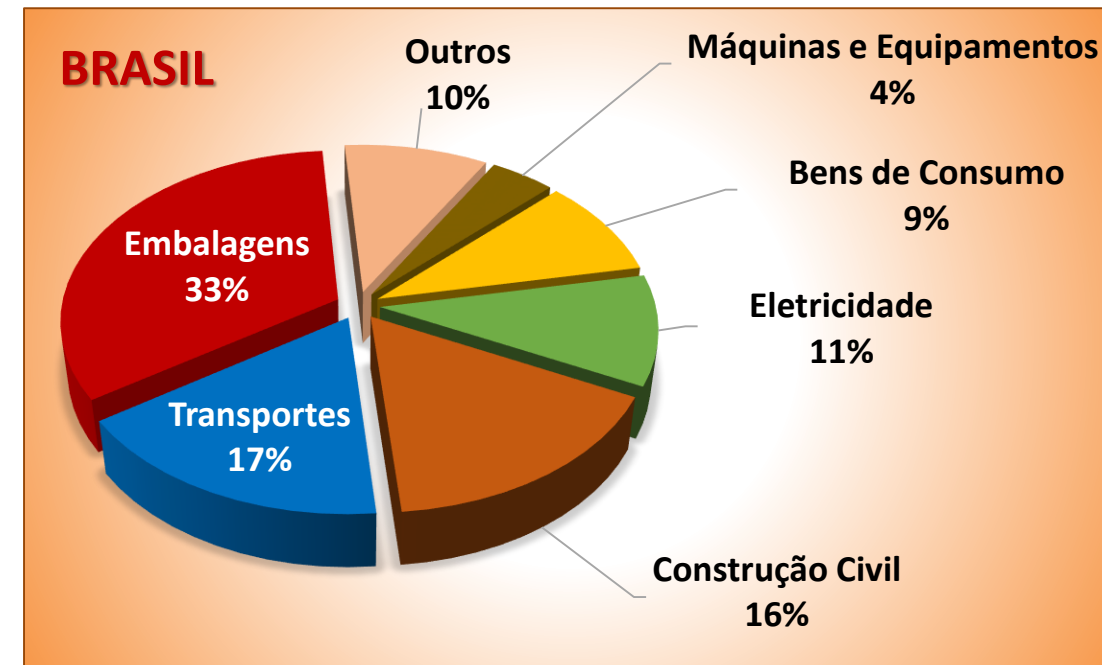
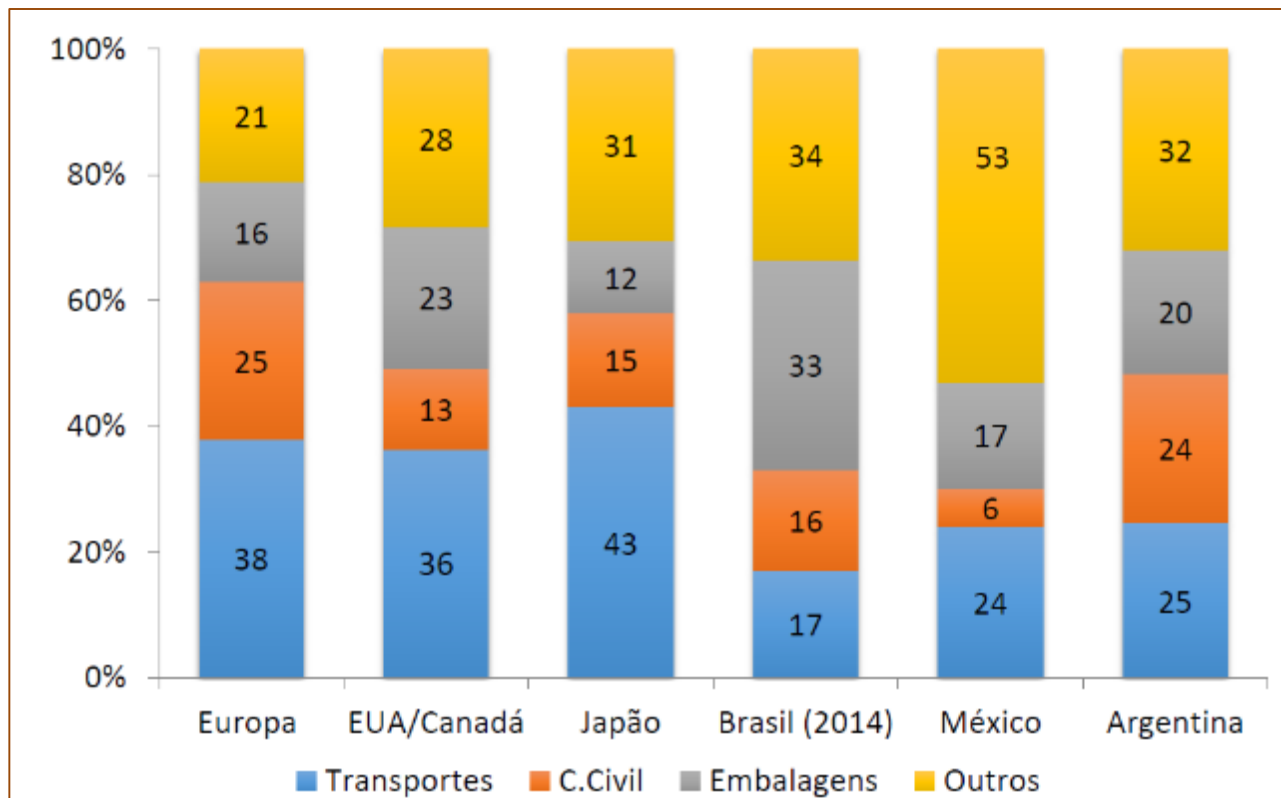
A Cadeia Produtiva do Alumínio no Brasil



ALUMÍNIO - Principais aplicações

- ✓ O setor de transportes é o maior consumidor mundial de alumínio (avião, trem, automóveis, etc).
- ✓ Na China, construção e eletricidade são importantes consumidores dado o forte investimento em infra-estrutura.

Consumo de semi-acabados (2016)

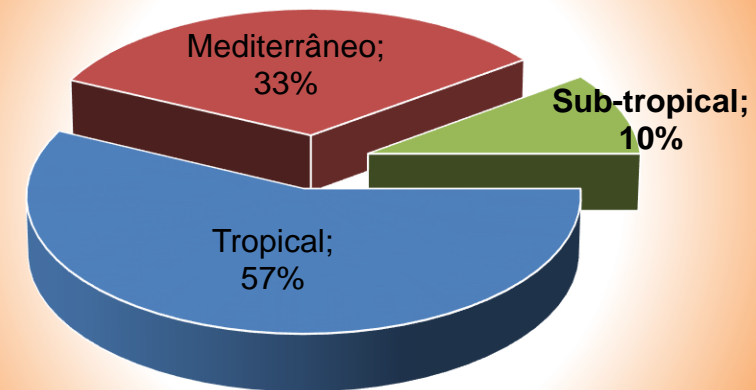


Fonte: ABAL, 2016

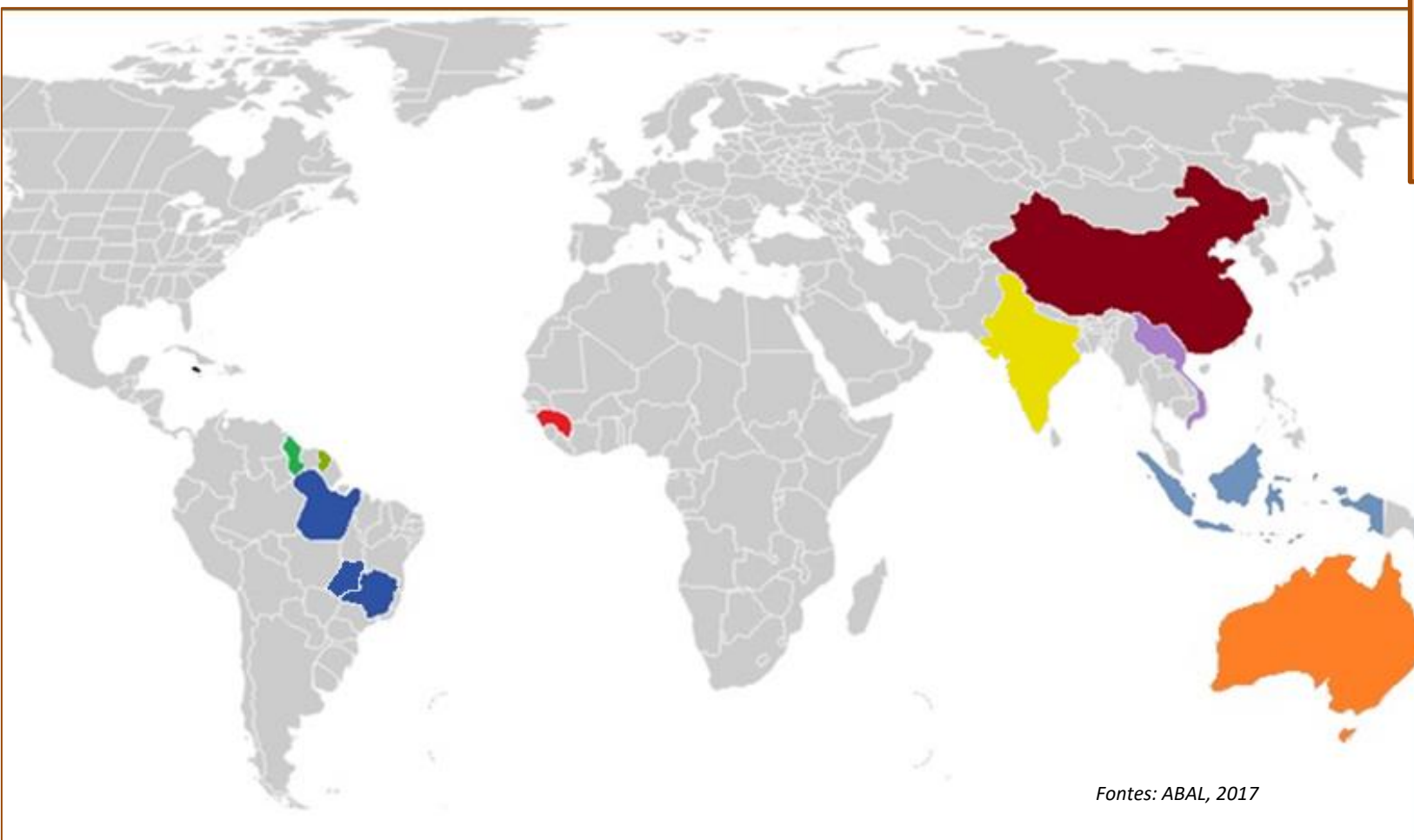
ALUMÍNIO - Reservas

- ✓ As reservas mundiais de bauxita somam 28 bilhões toneladas (t).
- ✓ As reservas lavráveis no Brasil são de 2.600 milhões t (96% utilizada na metalurgia).
- ✓ As mais expressivas estão localizadas na região Norte (Pará).

Distribuição das Reservas de Al



Fonte: International Aluminium Institute, 2007



Fontes: ABAL, 2017

		Reservas de Bauxita milhões toneladas	
		Países	Volume
1º		Guiné	7.400
2º		Austrália	6.200
3º		Brasil	2.600
4º		Vietnã	2.100
5º		Jamaica	2.000
6º		Indonésia	1.000
7º		China	980
8º		Guiana	850
9º		Índia	590
10º		Suriname	580
		Outros	3.700
		Total	28.000

ALUMÍNIO - Produção Brasileira e Mundial

- ✓ Produção brasileira: 37.000.000 t de bauxita (DNPM, 2015)
- ✓ Reciclagem no Brasil: 95% da sucata de alumínio (540.000 t – 40% latas) ABAL, 2017

	Produção mil toneladas					
	Bauxita	Volume	Alumina	Volume	Alumínio Primário	Volume
1º	Austrália	81.741	China	58.978	China	31.870
2º	China	65.000	Austrália	20.097	Rússia	3.454
3º	Brasil	37.057	Brasil	10.452	Canadá	3.209
4º	Guiné	27.605	Índia	5.000	Emirados Árabes	2.471
5º	Índia	24.219	Estados Unidos	4.541	Índia	1.909
6º	Jamaica	8.540	Rússia	2.593	Austrália	1.646
7º	Malásia	7.664	Jamaica	1.865	Noruega	1.231
8º	Rússia	5.432	Canadá	1.561	Bahrain	971
9º	Cazaquistão	4.802	Ucrânia	1.481	Estados Unidos	818
10º	Grécia	2.100	Cazaquistão	1.448	Brasil	793
	Outros	6.332	Outros	8.684	Outros	9.185
Total		270.492		116.700		57.557

Produção Brasileira de Alumínio em 2016	
Faturamento (R\$ bilhões)	55,7
■ Participação no PIB (%)	0,9
■ Participação no PIB Industrial (%)	4,8
Produção de Alumínio Primário (1000 t)	793
Consumo Doméstico de Transformados de Al (1000 t)	1.205
Exportação (1000 t) (peso alumínio)	495
Importação (1000 t) (peso alumínio)	534
Balança Comercial da Indústria do Al (US\$ milhões FOB)	
■ Exportações	3.577
■ Importações	1.339
■ Saldo	2.238
Participação das Exportações de Al nas Exportações Brasileiras (%)	1,9
Fonte: ABAL, 2017	



ESTANHO



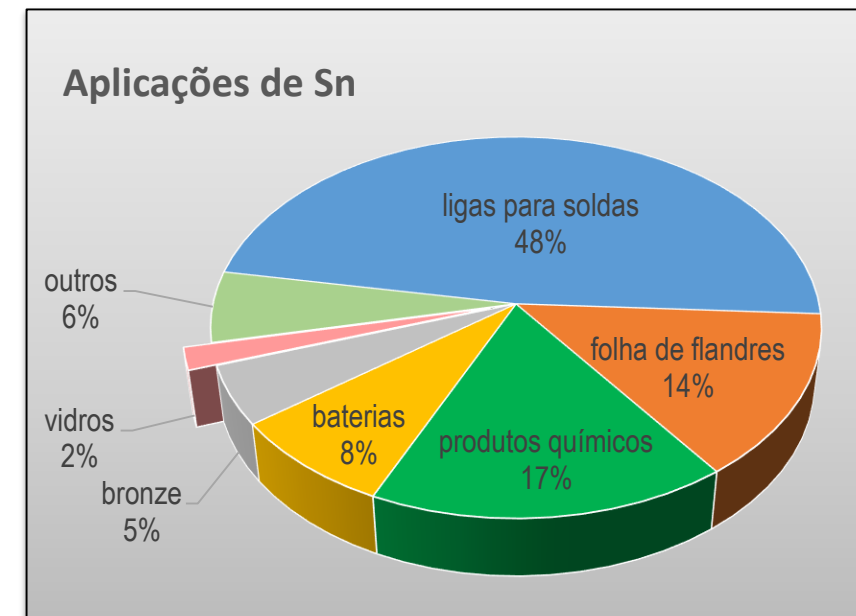
Aplicações do Estanho

Um dos primeiros metais utilizado pelo homem (egípcios, 3.500 a.C.); idade do Bronze (liga Sn-Cu);

Foi muito usado na indústria automotiva para revestimento e acabamento da lataria, bem como para embalagens.

Usos atuais:

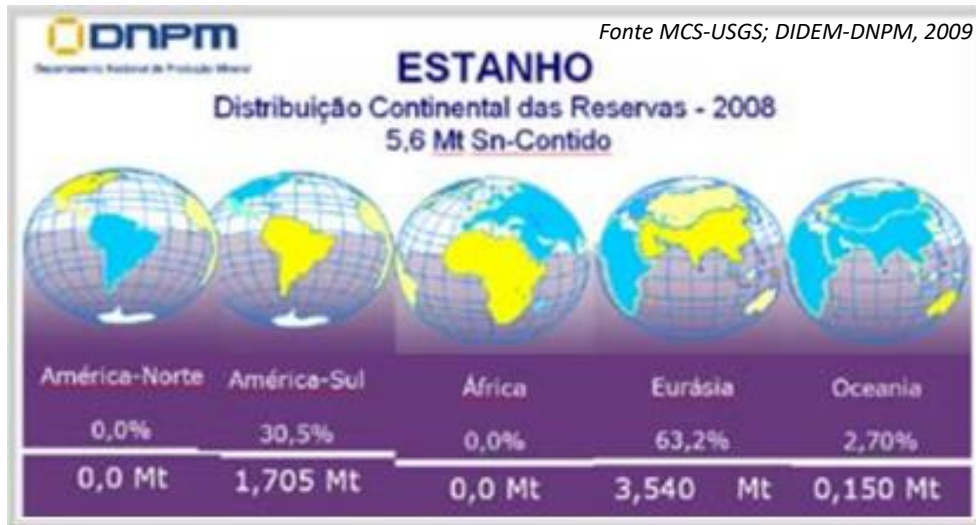
- Metal puro –
 - Fabricação de tubos e válvulas, recipientes para água destilada, cerveja e bebidas carbonatadas;
 - Fabricação de tanques de armazenamento de soluções farmacêuticas, eletrodos, fusíveis,
 - Pó de estanho utilizado para fabrico de papel metalizado, tintas e sprays
- Ligas metálicas
 - Soldas, principalmente na indústria eletro-eletrônica
- Compostos químicos –
 - Galvanização - recobrimento de outros metais para os proteger da corrosão. Recipientes de aço blindados com Sn (folhas de flandres) são usados extensivamente para a conservação de alimentos, é um grande mercado ("tins" ou "cans").
 - Óxidos em resistências elétricas e como reagentes
 - Sais com outros metais na manufatura de condensadores elétricos e com flúor em pastas dentífricas
 - Compostos orgânicos para fungicidas e inseticidas na agricultura.



Reservas

Formas de ocorrência

1. Cassiterita – SnO₂
 - Depósitos Secundários - em material desagregado (solo ou sedimentos), como grãos de tamanho variado
 - Depósitos Primários - em rochas, como grãos de tamanho variado
2. Contido em outros minerais (mais raro)
 - Depósitos Primários - associados a rochas



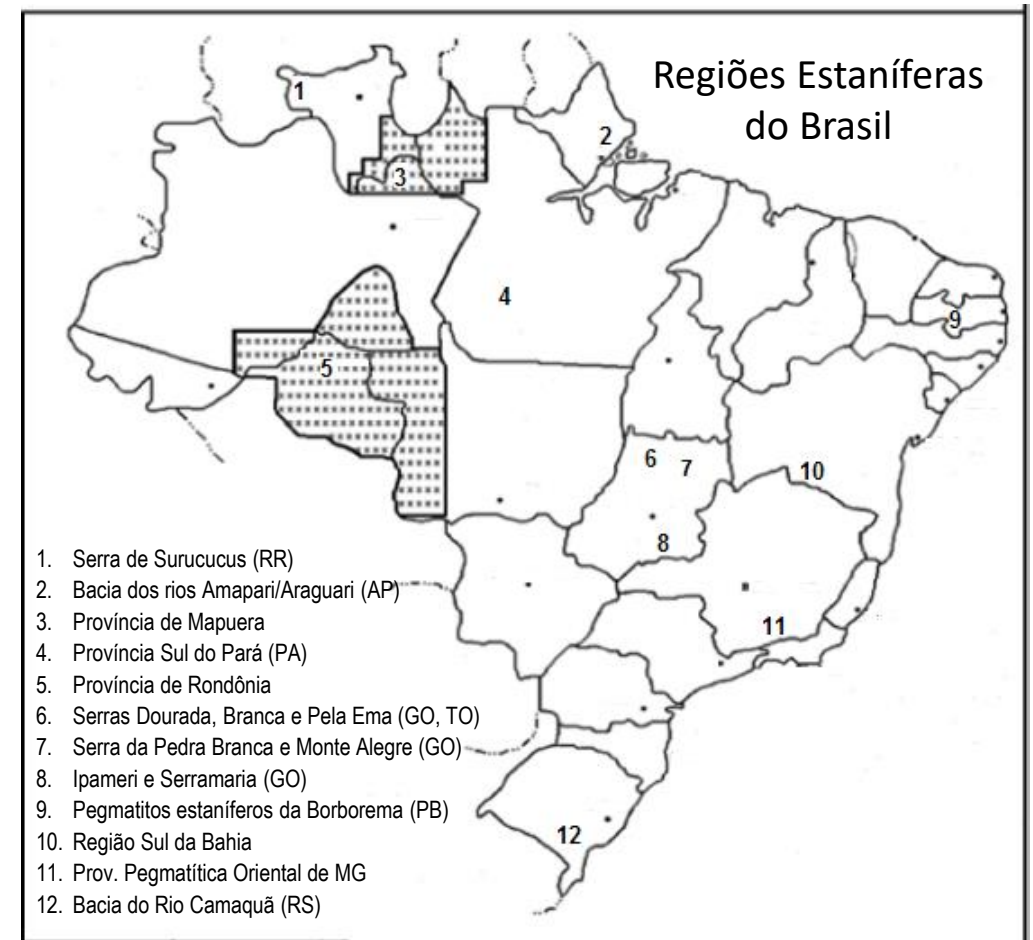
- ✓ China detém 30% dos recursos conhecidos, a Indonésia 14%, o Perú 13% e o Brasil 9%;
- ✓ Recursos conhecidos no Brasil:
 - Primário 461.500 t Sn contido
 - Secundário 131.097 t Sn contido

Potencial do Brasil

Ocorrências de mineralizações primárias e secundárias em todo o território.

Destacam-se no quadro geoeconômico mineral 2 principais Províncias:

- Mapuera – descoberta em 1983, instituída em 1982
- Estanífera de Rondônia – 87 mil km², instituída em 1970



Ciclos da Mineração do Estanho

Ciclos de Preço:

- 1974-1985 – alavancou produção do Brasil inserindo-o como *global player*; líder mundial em 1989;
 - Produto do conhecimento geológico básico do país desencadeado por projetos específicos
 - Política irreal de sustentação de preços praticada pelo International Tin Council (~17,500 US\$/t); competição predatória entre os produtores;
 - Vantagens inatas das jazidas de classe internacional descobertas no Brasil (Pitinga e Bom Futuro)

- 1990 – 2003 – depressão do mercado
 - Reflexo do excesso de capacidade instalada de minas/metalurgias
 - Alto nível de estoques reguladores
 - Desenvolvimento de sucedâneos nas aplicações tradicionais
 - Preço na faixa de 6,602 US\$/t

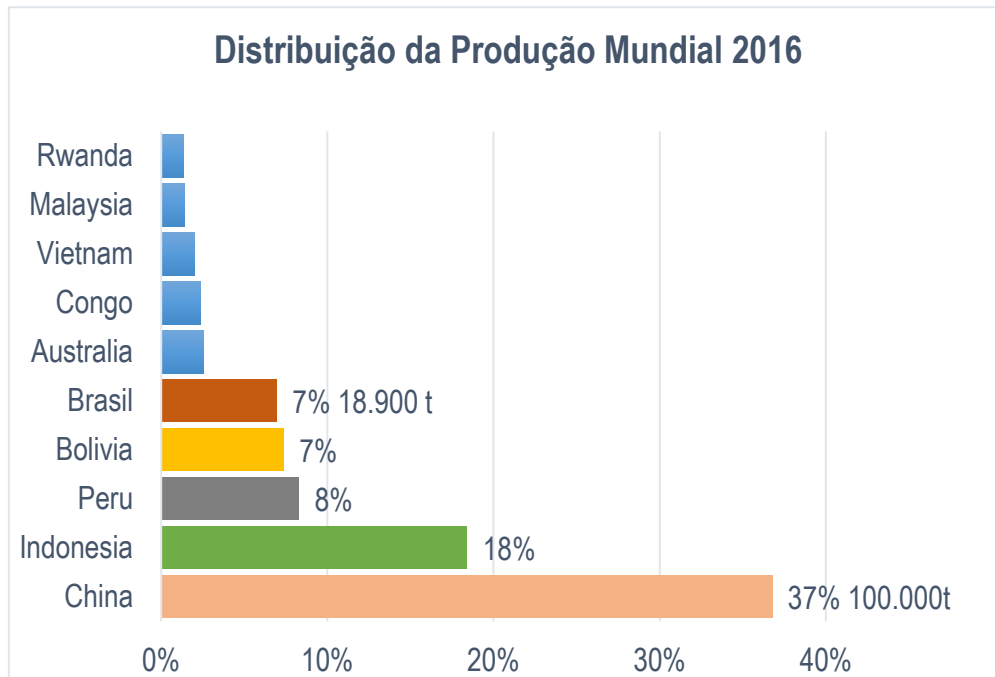


- 2004-2017 – recuperação do mercado de Sn, instabilidade do mercado de commodities
 - Preço oscilante de 7,385 a 25,000 US\$/t, com drásticas variações anuais;
 - Em 2010 nova retomada de elevação de preços;
 - Em 2011 supera 20,000 US\$/t, patamar em que se mantém até 2014;
 - 2015 marca redução de preço.

Produção de Estanho

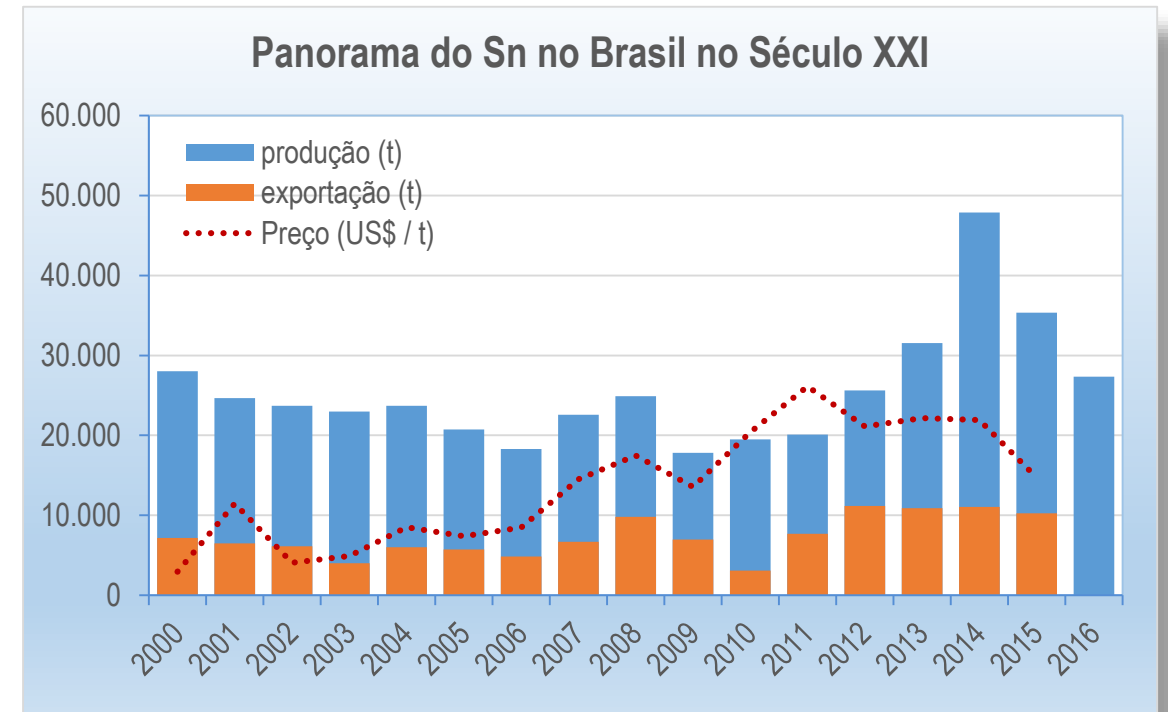
A produção mundial foi 271.800 t Sn em 2016:

- 10 países produzem 87% do total



Estados produtores:

- Amazonas – 59%
- Rondônia – 29%
- Minas, São Paulo e Pará – 12%



Exportação:

- 20 a 30% da produção;
- Principais destinos Estados Unidos, Países Baixos e Malásia (bens primários);
- destaca-se a exportação de semifaturados.



OURO



Reservas de Ouro

Formas de ocorrência

1. Livre ou nativo (mais comum)
 - Secundário - associado a material desagregado (solo ou sedimentos), como pepitas de tamanho variado
 - Primário - Associado a rochas, em grãos de tamanho variado
2. Contido em outros minerais (mais raro)
 - Secundário – associado a óxidos de Fe e/ou Mn
 - Primário - associado a rochas

Potencial do Brasil (estimativas da CPRM)

- ~ 46% do território de terrenos com metalogenia vocacionada para ouro,
- total de recursos geológicos em 33.000 toneladas Au das quais cerca de 61% estariam classificadas como recursos potenciais, 34% como reservas geológicas e 5% como reservas conhecidas.

Reservas Brasileiras 2016

Unidade	Ouro contido (t)
TOTAL	5.094
MG	1.493
PA	1.218
PR	854
GO	832
MT	184
AM	136
BA	124
MA	87
RN	79
TO	59
AL	17
RS	6
AP	4
SP	2
CE	1



Fonte: Mineral Commodities Summaries, DNPM, 2017

Histórico do ouro como moeda universal

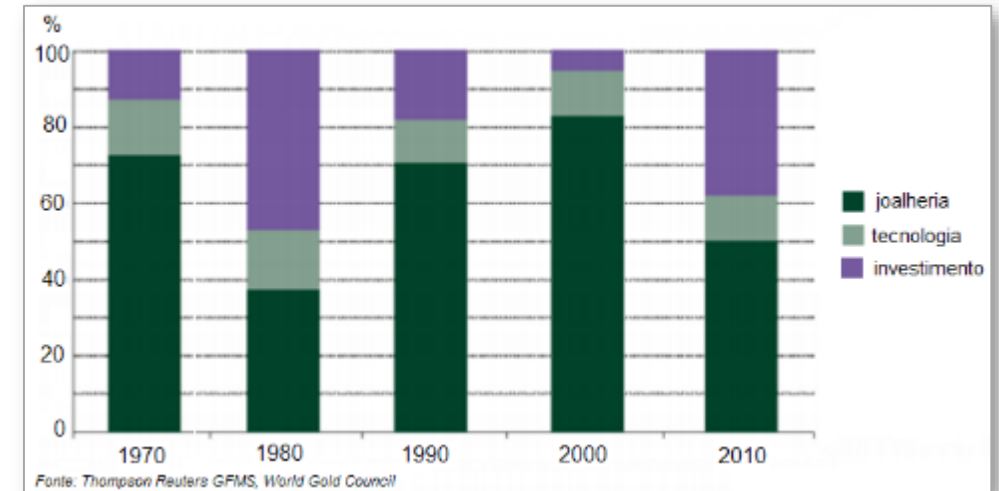
- **700 a.C. surge como dinheiro**, função atribuída por mercadores líbios e que prosseguiu em uso na Grécia Antiga, no Império Romano, na Europa da Idade Média e nos períodos subsequentes.
- **Por sua importância geopolítica e geoeconômica**, teve relação direta com as expansões territoriais dos grandes impérios e potências, com as guerras entre povos e nações, e com as grandes crises econômicas, ao longo da história.
- **No final do século XVII suplantou o valor da prata**, se tornando o padrão regulador da riqueza na economia capitalista, como oficialmente estabelecido no século seguinte, sob a égide da hegemonia financeira da Inglaterra.
- **Século XIX até a primeira guerra mundial** - o Padrão Ouro (ou Ouro-Libra) foi o único regime de organização da economia capitalista mundial; com cambio fixo era a base das reservas monetárias dos países.
- **Após a Primeira Guerra Mundial (1914-1918)**, a economia pós-guerra tornou inviável para as potências europeias a manutenção do Padrão Ouro. Os EUA saíram do conflito com mais da metade das reservas mundial do metal.
- **No entre guerras** tentou-se, sem sucesso, restabelecer o padrão estável anterior ao conflito, apesar da escassez do metal.
- **No fim da Segunda Guerra Mundial (1939-1945)**, o preço do ouro foi fixado abaixo de 35 dólares (US\$) a Onça-Troy (Oz) e que se manteve, com pouquíssima variação, até 1971, após o colapso do sistema financeiro internacional e com início da volatilidade do preço do metal e das taxas de câmbio.
- **Com a “desmonetização” do ouro**, o grau de importância e de influência geopolítica da produção e das reservas do metal sobre a economia política mundial aparentemente diminuiu. Isso transformou o ouro numa commodity mais parecida com as outras, e mantendo-se como mais um ativo financeiro volátil.

Fontes e Aplicações do Ouro

O ouro negociado é proveniente de três fontes:

- produção mineral, média de 60% no século XXI
- setor comercial,
- reciclagem, média de 30% que cresce em momentos de crise

- O ouro tem duplo valor no sistema capitalista,
 - **matéria-prima para fins industriais**, na indústria joalheira (setor determinante da demanda), na indústria de alta tecnologia e na indústria médica-odontológica
 - **moeda universal de troca**, detém valor de troca intrínseco em seu sentido monetário e reserva de ativo material.
- O ouro como moeda universal:
 - Ao longo da história da humanidade, o valor simbólico do ouro aferiu status aos seus detentores, relacionado a poder, luxo e como item definidor da riqueza dos homens e nações.
 - Esteve intimamente relacionado aos processos geopolíticos e, posteriormente, geoeconômicos principalmente no mercado financeiro global.
 - Os valores contidos no ouro propiciaram que a mineração sempre se mantivesse ativa ao longo da história da humanidade, seja pelo fetiche dos desbravadores, pela cobiça das potências nacionais ou das empresas capitalistas.



O Preço do Ouro



- ✓ 1978-1981 - 1º ciclo após desmonetarização esteve associado com a crise de petróleo;
- ✓ 1982-1996 – patamar de estabilidade;
- ✓ 1997-2011 – patamar de depreciação, menor preço em 1999;
- ✓ 2002-2013 – 2º ciclo associado a expansão das commodities, maior preço em 2011;
- ✓ 2014-2015 – leve decréscimo de 1,200.00 a 1,050.00 US\$ /oz;
- ✓ 2016 – atingiu 1,350.00 US\$/oz em junho a setembro;
- ✓ 2017-2018 – oscilou em torno de 1,300.00 US\$/oz.
- ✓ 2018 – pequena queda

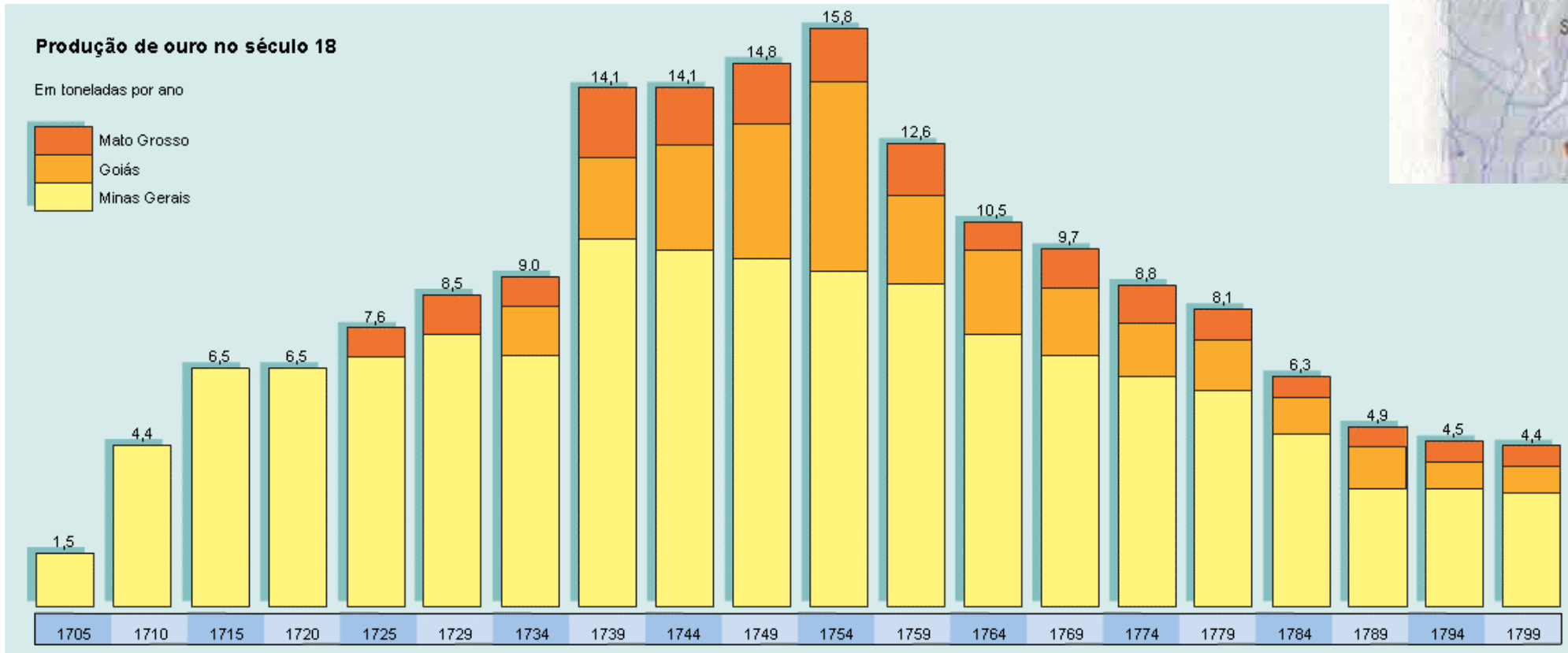
A Mineração de Ouro no Brasil Colônia

- ✓ Atribui-se o início em 1532 (São Paulo), a corrida do ouro começou efetivamente em 1698 (descoberta das minas de Ouro Preto), que se tornou particularmente catastrófica nos anos 1697-1698 e 1700-1701.
- ✓ Havia, basicamente, dois tipos de “empresas” mineradoras:
 - a lavra (grande extração) que usava o trabalho escravo,
 - a faiscação (pequena extração).
- ✓ A lavra era em jazidas de importância (aluviões de rios) e era abandonada à medida sua exploração se tornava antieconômica, deixando o restante para a faiscação, praticada por pequenos mineradores.
- ✓ A mineração abriu-se como um grande mercado e foi responsável pela articulação econômica da colônia, integrando São Paulo, Rio e Bahia, e também, através de São Paulo, a região sulina como um todo.
- ✓ A atividade mineraria era especializada, mas sem tecnologia sofisticada, e toda mercadoria necessária ao consumo vinha de fora.
- ✓ Ao lado dos milhares de mineradores, foram se estabelecendo artesãos e comerciantes, dando à região das minas um povoamento com forte tendência urbanizadora. Rapidamente os arraiais de ouro se transformavam em centros urbanos: Vila Rica do Ouro Preto, Sabará, Ribeirão do Carmo (atual Mariana), São João del Rei, etc.



Ciclos de Produção de Ouro no Brasil – Século XVIII

- Início final XVII, 1693-1695,
- auge XVIII esgotando-se neste (1785).
- 1700 a 1800 Brasil foi maior produtor mundial com ~2/3 do ouro do mundo.



Curiosidades Históricas

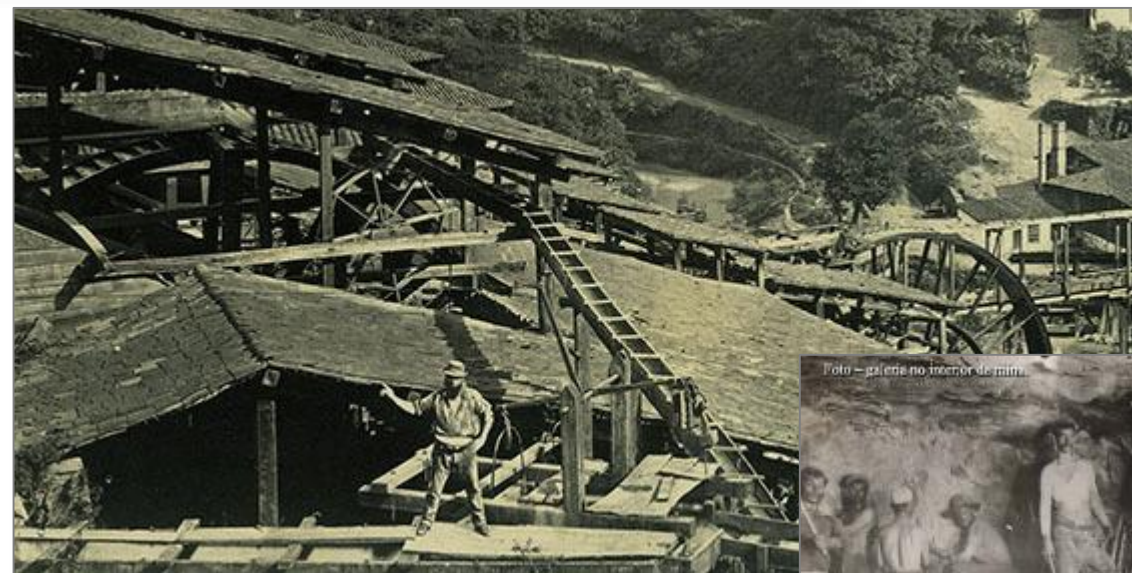
Mina da Passagem em Mariana, MG

- aberta à visitação turística.
- aberta no século 18, no ciclo do ouro, operou até 1954.



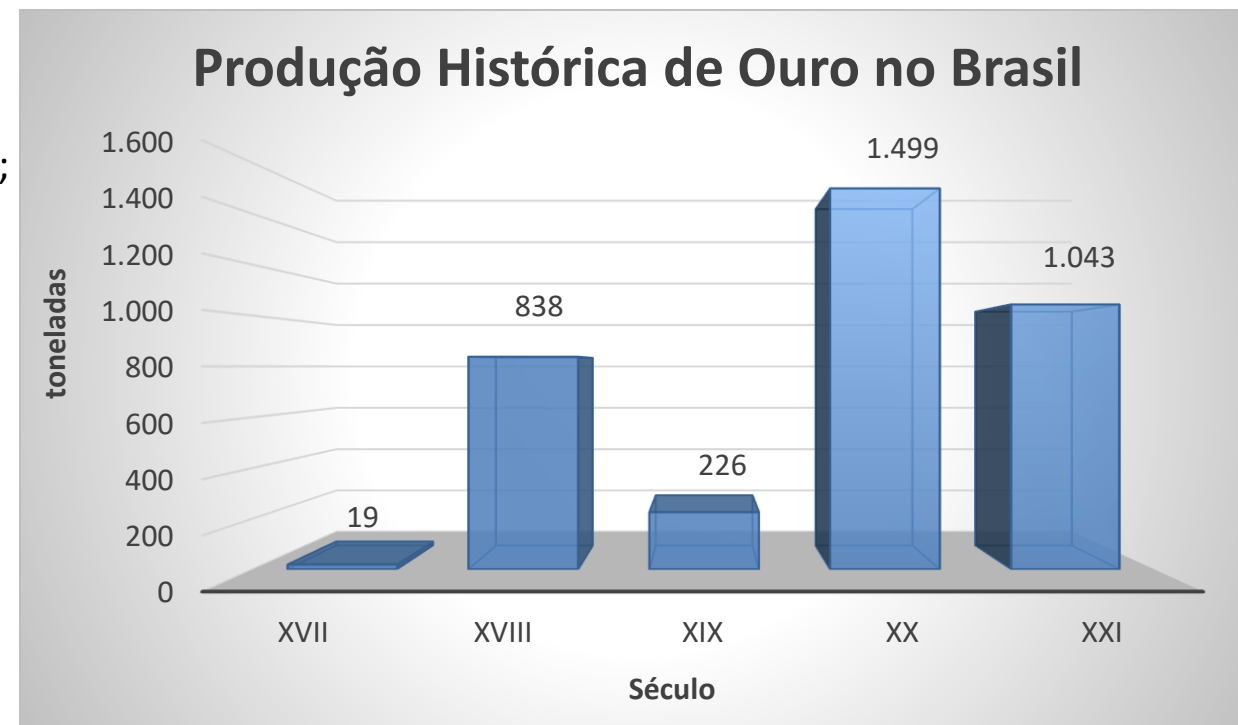
Minas de Morro Velho em Nova Lima, MG

- Exploração iniciada em 1725; operação organizada a partir de 1934.
- Século 19 foi marcado por histórico turbulento; início do século 20 marcou reestruturação da mina.
- Duas minas:
 - Mina Grande – 2.800 m de profundidade, fechada em 1995;
 - Mina Velha – 1.500 m de profundidade, fechada em 2003; com ~300 anos de exploração, produziu 570 t Au.



Histórico da Produção de Ouro no Brasil

- século XVII - início das atividades por descobertas de ocorrências;
- século XVIII - atividade atinge destaque mundial e impulsiona a colonização do país; mineração associada a aluviões e de baixo desenvolvimento tecnológico;
- século XIX – declínio por falta de descobertas e esgotamento das minas; produção mundial voltou-se para os Estados Unidos (Califórnia, 1848) e África do Sul (Witwatersrand, 1886);
- século XX – retomada da produção a partir de 1970 impelida pelo “crash” do petróleo e muito influenciada pela produção garimpeira; últimas décadas marcadas por pesquisas geológicas/descobertas por parte de empresas;
- século XXI – atuação preponderante de empresas de pequeno a grande porte; produção crescente.

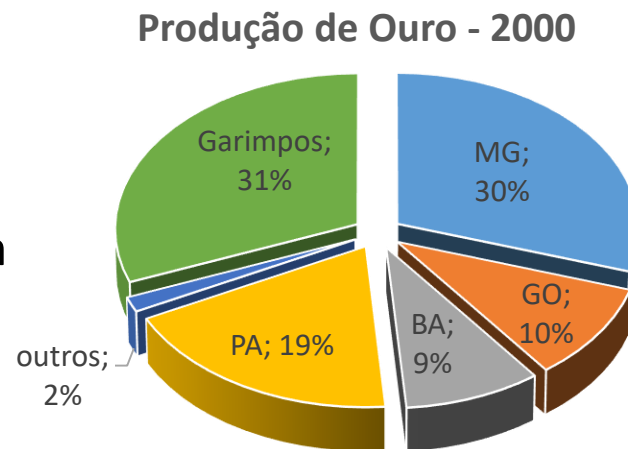


Produção Histórica no Mundo

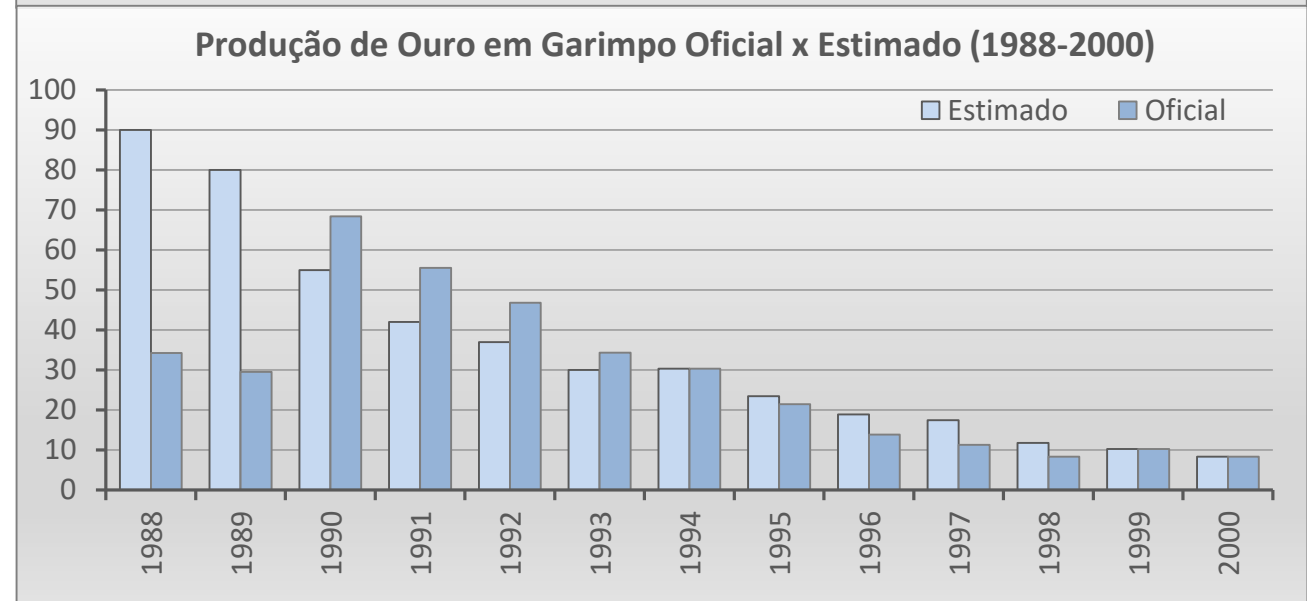
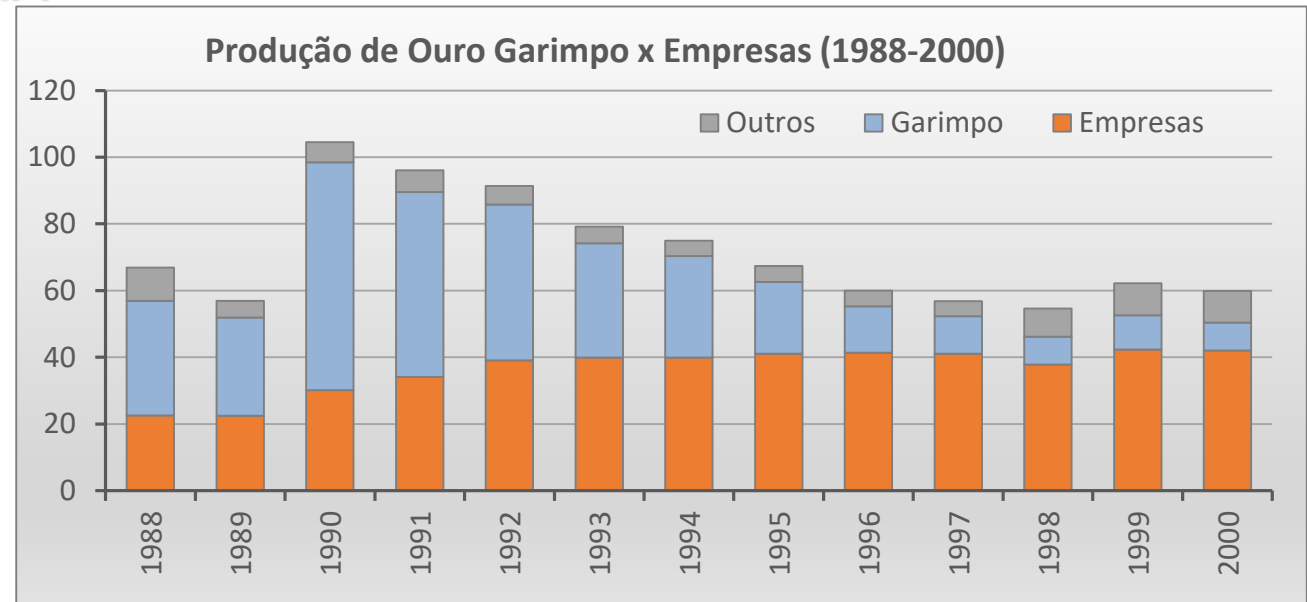
- ~ 173.000 t Au produzidas desde 1493, produção < 1.000 t da pré-história até esta data (USGS, 2016)
 - o crescimento da produção de ouro excedeu o da população de 1840 a 1940;
 - 80% do total foi produzido depois de 1910;
 - 50% do total foi produzido depois de 1967.

Produção de Ouro no Brasil – Século XX

- Mineração:
 - produção atingiu 100 t/ano em 1990;
 - principais minas em MG e GO.

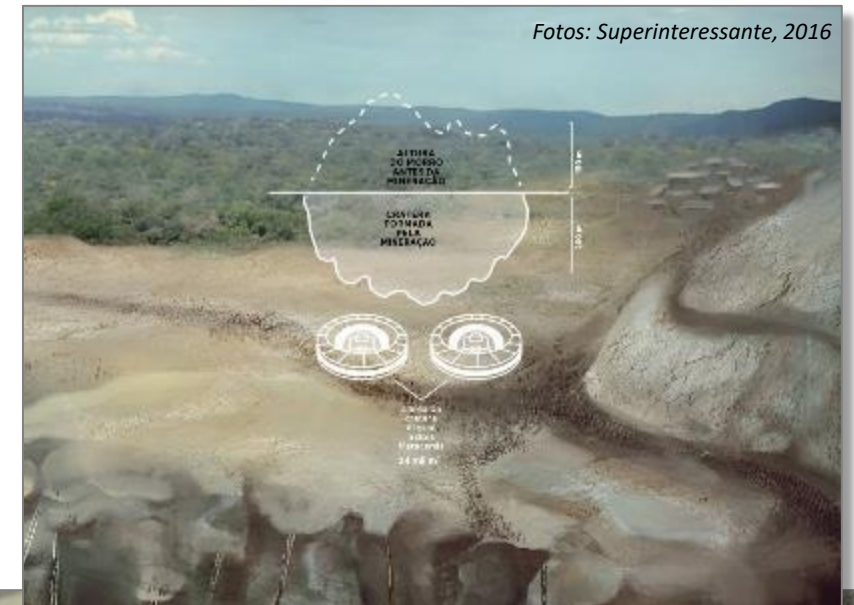
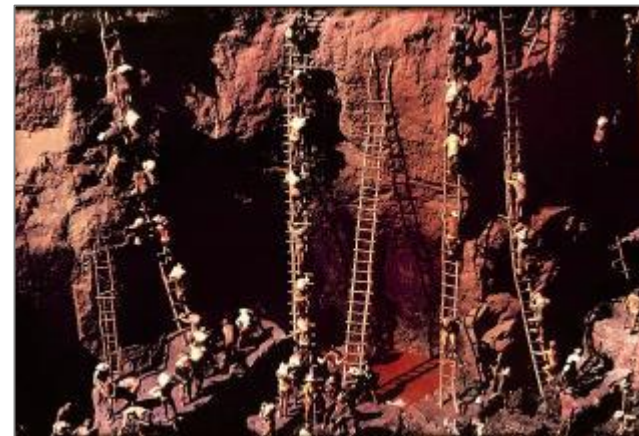


- Garimpos:
 - áreas mais relevantes PA e AM (ativas desde 1950), e MT;
 - exploração original de ouro aluvionar;
 - muita informalidade da produção;
 - 1988 marcado pela melhoria nos mecanismos de registro da atividade.



Curiosidades Históricas - O garimpo de Serra Pelada

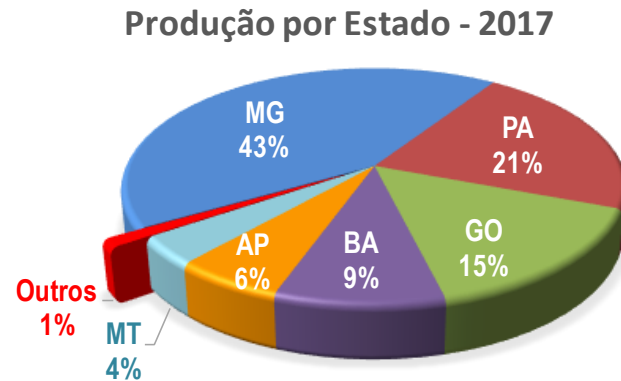
- Fazenda Três Barras na Serra de Carajás, PA – área da Vale do Rio Doce invadida por 30.000 garimpeiros em 1979;
- Fase áurea 1982 a 1986 – 100.000 pessoas; encerrado em 1992;
- Produção de 56 t Au; formou cratera de 24 mil m² hoje um lago de 200 m de profundidade;
- Havia organização em barrancos (2x3 m), no auge eram 300, e em funções;
- Au era vendido para a Caixa Econômica Federal;
- Em 2012 concedida Permissão de Lavra Garimpeira para uma cooperativa; estima-se 20 a 50 t de Au sob o lago.



Produção de Ouro no Brasil – Século XXI

• Mineração:

- produção em crescimento desde 2006, atingiu 80 t em 2017;
- principais minas em MG, PA e GO.

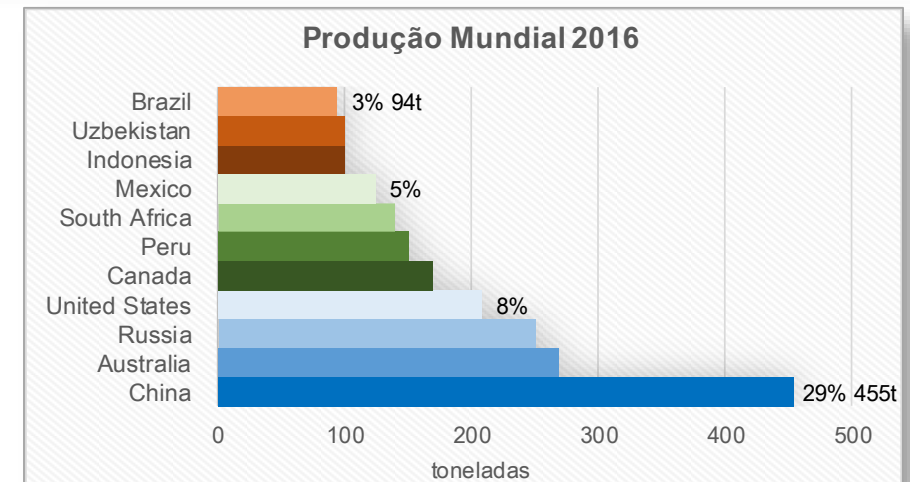
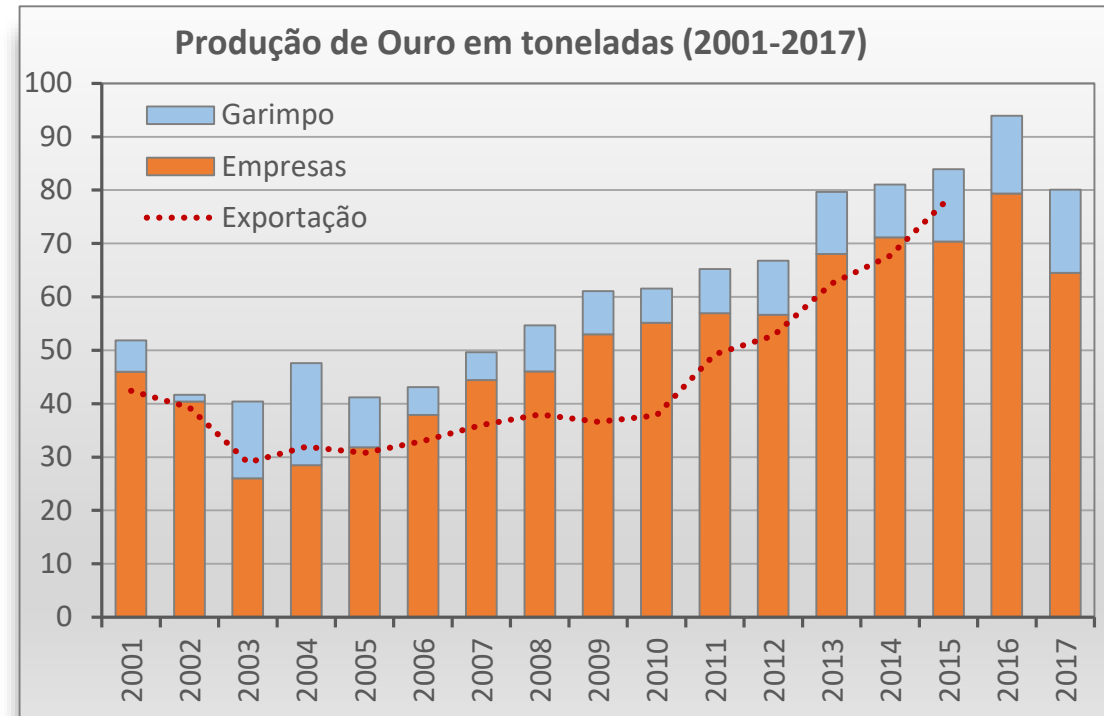


• Garimpos

- 25% da produção em 2017
- áreas mais relevantes PA, AM, e MT;
- exploração mecanizada, inserção em rocha fresca;
- movimento de formalização da produção em cooperativas
- conflitos sociais
- presença expressiva em zonas de fronteira e reservas indígenas

• Exportação:

- 60 a 90% da produção;
- principais destinos Suíça e Reino Unido;
- destaca-se a exportação de semifaturados (~85% da produção em 2017).



OBRIGADA

CLASSES DE BENS MINERAIS – MINERAIS METÁLICOS NÃO FERROSOS