Ouro

PMT2414 – Processos Metalúrgicos II
Prof.ª Denise Espinosa

André Granja
Lígia Doyama
Rafaela Righi

Outubro 2011

Ouro

- O ouro é o metal que mais fascina o homem desde a Antiguidade.
- Ele é símbolo de poder e riqueza. Deixado como legado de famílias a civilizações, representando não somente a riqueza como moeda, mas também, a riqueza cultural da Humanidade.

Fonte: Acervo Pessoal

Ouro

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Gold-crystals.jpg

PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E CRISTALOGRÁFICAS DO OURO

Grandeza	Valor	Unidade
Número atômico	79	-
Massa específica (293K)	19,32	g/m^3
Dureza	2,5	Escala de Mohs
Massa atômica	196,96654	uma
Raio atômico	1,44	Angstron (Å)
Raio covalente	134	Pm
Ponto de fusão	1.064,33	°C
Ponto de ebulição	2.856	°C
Temperatura crítica	9.227	°C
Calor de fusão	12,55	$KJ.mol^{-1}$
Calor de vaporização	343,1	$KJ.mol^{-1}$
Calor de atomização	365,93	$KJ.mol^{-1}$
Calor específico	129	J / (kg °C)
Coef. expansão térmica (273K)	1.416	10^{-7} (K)
Condutividade térmica	314	w / (m °C)
Condutividade elétrica	45,2	$10^6/m\ \Omega$
Coeficiente de Poisson	0,44	-
Módulo de elasticidade (293K)	7	GPa
Estados de oxidação	+3 +1	-
Configuração eletrônica	[Xe] $4f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^1$	
Estrutura cristalina	Cúbica de face centrada	

Fonte: Wikipédia, Sociedade Brasileira de Geologia e Sociedade Portuguesa de Química.

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

História do Ouro

- Suméria;
- Egito;
- Civilizações Pré-colombianas;
- Idade Média – Pedra Filosofal (alquimistas);
- Grandes Navegações – Portugal, Espanha, Inglaterra;
- Lastro econômico mundial (antes do dólar).

Ouro no Brasil

- 1590 – 1ª descoberta oficial – Serra de Jaraguá (SP)
- 1700-1850 – Ciclo do Ouro – Brasil maior produtor mundial com 16t/ano
- Anos 80 – Descoberta do garimpo de Serra Pelada (os garimpos representavam 90% da produção total de ouro)

Aplicações

- Automotiva
  - Conversores Catalíticos (controle de emissões gasosas)
- Eletrônica
  - Telecomunicações, Tecnologia da Informação
  - Conectores de circuitos
- Medicina
  - Biocompatibilidade
  - Medicamentos
  - Odontologia
  - Implantes

Fonte: http://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2011;volume=22;issue=1;spage=181;epage=181;aulast=Manodh

Aplicações

- Nanotecnologia
  - Mudança de cor
  - Catalisadores químicos
- Espaço
  - Proteção contra radiação solar e calor
  - Telescópios (camada protetora contra corrosão
- Engenharia
  - Cobertura vidro
  - Células de combustível

Fonte: http://www.timkelf.com/Research/ResearchSurfacePlasmons.html

Fonte: http://www.corbisimages.com/stock-photo/rights-managed/RR001622/golden-helmet-on-an-astronaut

Metalurgia do Ouro

Lavra

- Mina a céu aberto

Fonte: Acervo Pessoal

Lavra

- Mina subterrânea
  - Vídeo

Fonte: Acervo Pessoal

Britagem

- Diminuição da granulometria – material que acaba de sair da mina.
- Britagem primária – britadores de mandíbulas ou britadores de impacto.
- Britagem secundária e terciária – britadores cônicos.

Britagem

Fonte: Acervo Pessoal

Britagem

Fonte: Acervo Pessoal

Moagem

- Diminuição e homogeneização da granulometria
- Moinho de bolas (carga cadente).

Fonte: Acervo Pessoal

Classificação

- Consiste em separar uma população de partículas em duas outras, uma com proporção significativamente maior de partículas grosseiras (“underflow”), outra com proporção significativamente maior de partículas finas (“overflow”).

- Classificadores em espiral e ciclones.

Concentração Gravítica

- Partículas livres de ouro de tamanho maior que 200 μm podem ser recuperadas por métodos gravíticos.
- O ouro associado a sulfetos deve ser cominuído para liberação e, em seguida, passar por uma etapa de flotação antes da cianetação
- Jigues, mesas vibratórias e concentradores centrífugos.

Flotação

- Método de separação entre partículas sólidas que explora diferenças superficiais baseadas no fato das mesmas poderem apresentar caráter polar ou apolar. As entidades hidrofílicas seguem o fluxo da água e as hidrofóbicas aderem às bolhas de ar.
- O Ouro (+ monocamada de contaminante carbonáceo) é hidrofóbico. Partículas sulfetadas necessitam adsorção de um coletor para aderirem às bolhas.
- Coletores: tio-compostos (sais de sódio ou potássio) ou compostos sulfidrílicos.

Flotação

- Grupos apolares dos tio-compostos empregados em flotação: hidrocarbonetos de cadeia curta (etila a hexila, fenila, ciclohexila, xantatos).

- Flotação conjunta de ouro e sulfetos (dificuldade de separação).

Espessador

- As partículas sólidas sedimentam e são retiradas pelo fundo, enquanto o líquido sobrenadante transborda e é recolhido por uma calha que circunda o tanque.

- Sua função principal é adensar a polpa até um valor conveniente para a operação subseqüente.

- Reatores químicos (tempo para reação).

Espessador

Fonte: Acervo Pessoal

Minérios Refratários à Cianetação

- Pré-oxidação dos sulfetos por meio de:
  - Pré-aeração (agitação da polpa em pH alcalino);
  - Bio-oxidação;
  - Ustulação;
  - Oxidação sob pressão.

Lixiviação

- A lixiviação por cianeto pode ser realizada em:
  - Pilhas de estéril ou de rejeito (recuperação);
  - Pilhas de minério (baixo teor de ouro);
  - Tanques estacionários;
  - Tanques com agitação (altos teores, recuperação > 90%).

Fonte: Acervo Pessoal

Lixiviação

Fonte: Acervo Pessoal

Cianetação

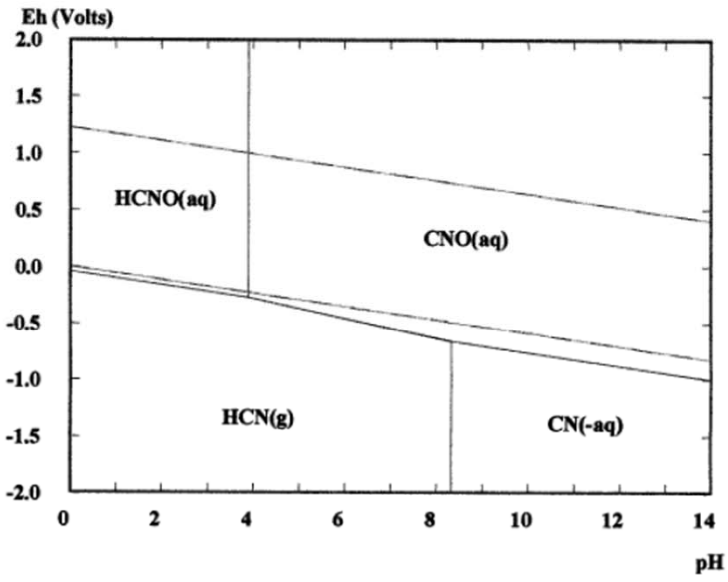
- Capacidade do cianeto em formar complexo com o ouro.

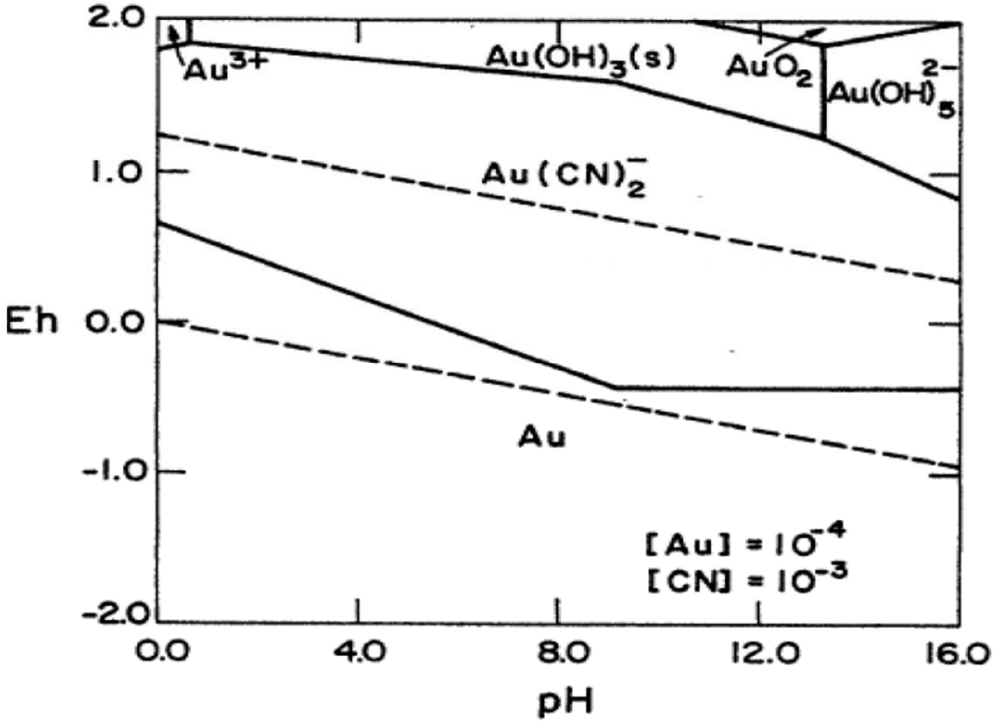
- $2Au(s) + 4CN^{-}(aq) + 1/2O_2(g) + 2H^{+}(aq) = 2Au(CN^{-})_2(aq) + H_2O(l)$

- Cianetos de sódio e potássio.
- Formação de HCN deve ser mínima (toxidade), pH 10,5.

Cianetação

- Diagrama Eh(V)-pH para o sistema Au-CN-H_2O a 25°C





Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_03.pdf

Filtragem

Fonte: Acervo Pessoal

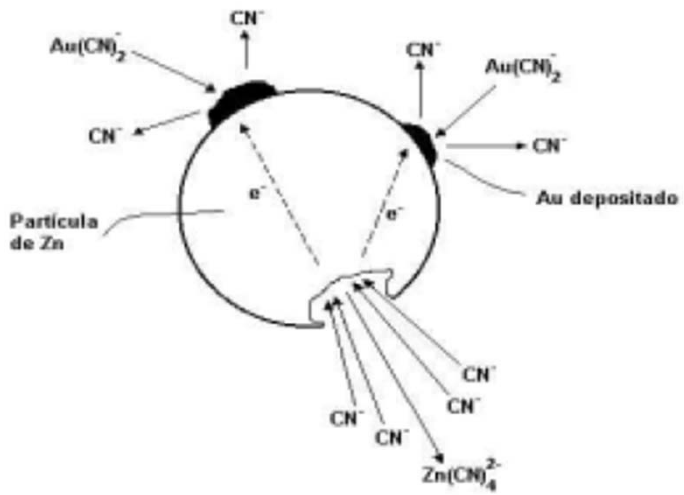
Recuperação

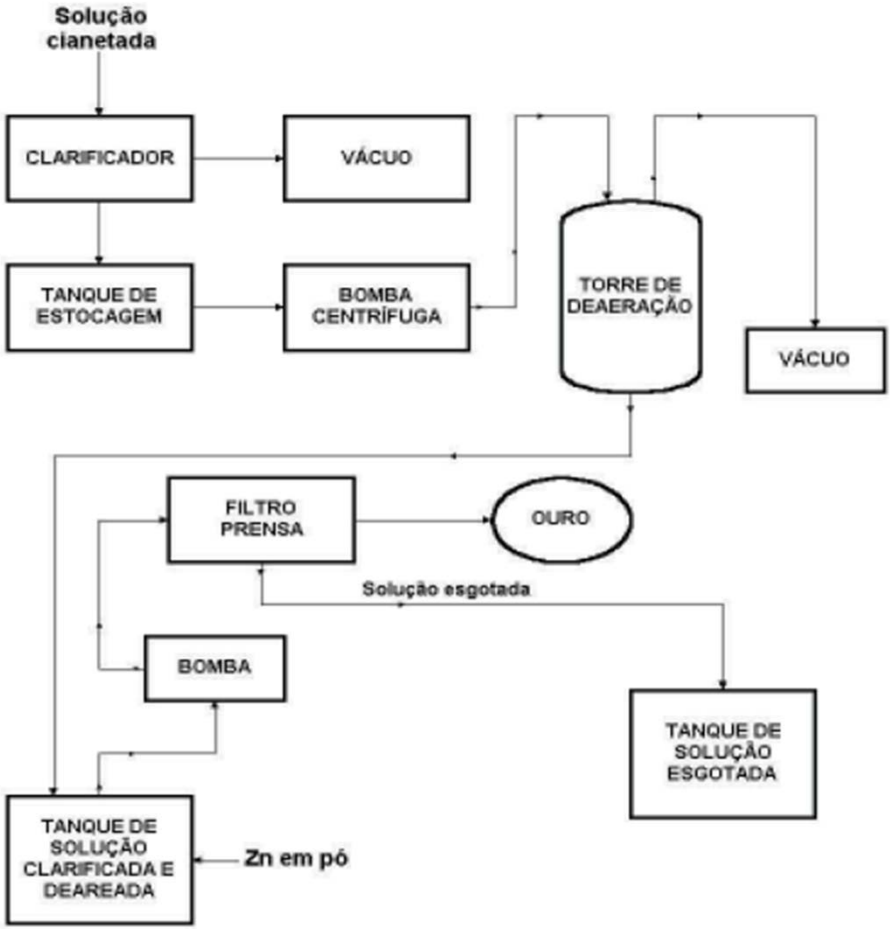
- Adsorção do ouro em carvão ativado para tratamento de polpas obtidas na etapa de cianetação, sem separação sólido/líquido;
- Precipitação com pó de zinco (Merril-Crowe) para tratamento de soluções clarificadas:
  - Alto teor de prata;
  - Presença de materiais que interferem na adsorção em carvão (compostos orgânicos, argilas);
  - Pequenos corpos minerais (eliminar gastos com eluição e regeneração).

Precipitação com pó de Zn

Reação Global (cementação):

$2Au(CN^-)_2 + Zn = 2Au + Zn(CN^-)_2$





Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_04.pdf

Adsorção em Carvão Ativado

- Etapas:
  - Carregamento: adsorção do cianocomplexo $Au(CN)_2^-$ nos poros do carvão;
  - Eluição: dessorção do metal precioso obtendo-se um licor mais concentrado do que a solução original proveniente da cianetação;
  - Produção: o metal precioso é extraído do licor rico através de eletrólise ou cementação com zinco.

Adsorção em Carvão Ativado

- Carvão em Polpa (CIP): circuito de lixiviação em contra-corrente com o carvão ativado. Carvão mais carregado recebe polpa mais rica em ouro e o carvão menos carregado, recebe polpa menos concentrada;
- Carvão em Lixiviação (CIL): operações de lixiviação e adsorção ocorrem simultaneamente no mesmo tanque;
- Carvão em Coluna (CIC): a solução rica em ouro percorre leitos de carvão ou a solução contendo ouro flui de baixo para cima através de um leito fluidizado de carvão.

Eluição

- Zadra – dessorção por meio de lavagem com solução NaOH/NaCN a alta temperatura.
- 5 categorias:
  - Zadra atmosférico;
  - Zadra sob pressão;
  - Zadra de uso de solventes orgânicos;
  - Precondicionamento com cianeto e eluição com água deionizada (AARL);
  - Processo Micron Research.

Adsorção em Resinas de Troca Iônica

- O cianocomplexo de ouro é adsorvido em resinas através de uma reação de troca iônica (base forte e base fraca);
- Base forte – aminas quaternárias: maior capacidade de carregamento, melhor cinética de adsorção;
- Base fraca – aminas primárias, secundárias ou terciárias: mais seletivas em relação ao Au.

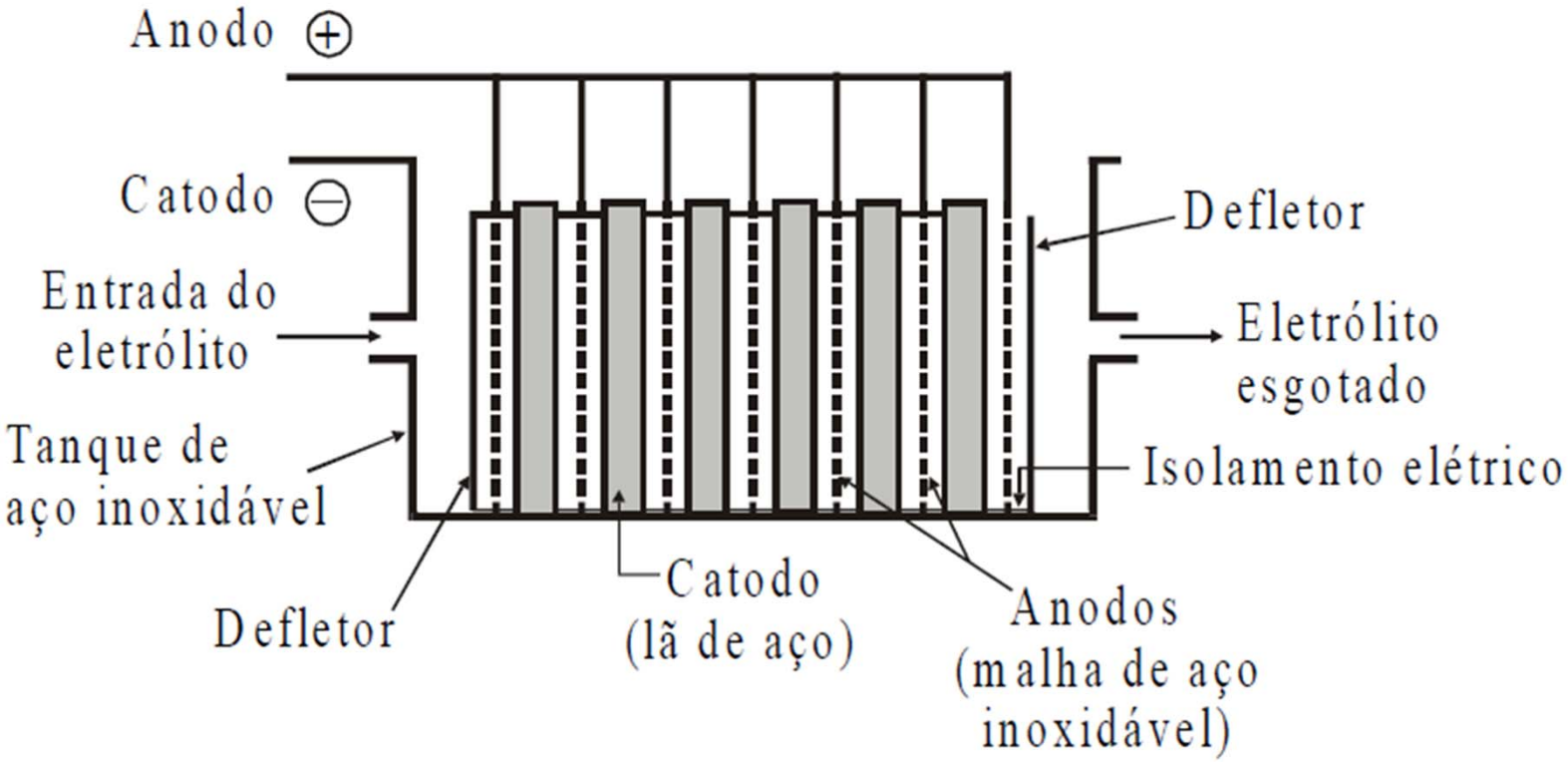
Extração por Solventes

- Não utilizada em escala industrial.
- Extração por troca iônica (aminas) – O cianocomplexo de ouro combina-se com a molécula do extratante ou
- Extração por solvatação de íons – as moléculas de extratante substituem as águas de solvatação dos íons metálicos em solução, tornando-os solúveis em fase orgânica (éteres, cetonas, compostos organofosforados).

Panorama

Fonte: Acervo Pessoal

Eletrorecuperação



Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_05.pdf

Eletrorecuperação

- Reações Anódicas:

$$4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^- ; \qquad E^o = 0.401V \qquad (1)$$

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-; \qquad E^o = 1,229V \qquad (2)$$

$$CN^- + 2OH^- \rightarrow CNO^- + H_2O + 2e^- ; \qquad Eo = -0.96V \qquad (3)$$

Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_05.pdf

Eletrorecuperação

- Reações Catódicas:

$$Au(CN)_2^- + e^- \rightleftharpoons Au + 2CN^- ; \qquad E^o = -0.595V \qquad (5)$$

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^- ; \qquad E^o = 0.401V \qquad (6)$$

$$O_2 + H_2O + 2e^- \rightleftharpoons OH^- + HO_2^- ; \qquad E^o = -0.065V \qquad (7)$$

$$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2 + 2OH^- ; \qquad E^o = -0.828V \qquad (8)$$

Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_05.pdf

Refino

- Processos de refino atualmente praticados em escala industrial:
  - Processo de cloretação Miller (refino pirometalúrgico);
  - Processo Wohlwill (refino eletrolítico).

Refino Pirometalúrgico

- Borbulhar gás cloro através do ouro fundido, convertendo as impurezas metálicas (Cu, Fe, Zn, Pb) em seus respectivos cloretos, que flutuam na superfície do Au fundido.
- Etapas:
  - Fusão do ouro (1150ºC – 1200°C) com adição de fundentes (bórax, sílica e cloreto de sódio);
  - Injeção controlada de gás cloro;
  - Remoção das impurezas em forma de cloretos;
  - Verificação do final do refino.

Refino Eletrolítico

- Eletroliza-se uma solução de cloreto de ouro em meio de ácido clorídrico, usando como catodo ouro puro laminado.
- Temperatura 65°C, densidade de corrente entre 10 e 15 A/dm^2.
- Dissolução do ouro impuro funciona como anodo e há deposição de ouro puro no catodo.

As reações que ocorrem nos eletrodos são as seguintes:

No anodo
$$\begin{cases} Au - 3e \ ® \ Au^{3+} \\ Au^{3+} + 4\,Cl \ ® \ Au^{3}+ + 4\ Cl_4^- \end{cases}$$

No catodo
$$\begin{cases} AuCl_4^- \ ® \ Au3+ + 4\,Cl \\ Au^{3+} + 3e \ ® \ Au \end{cases}$$

Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_06.pdf

Outros Reagentes

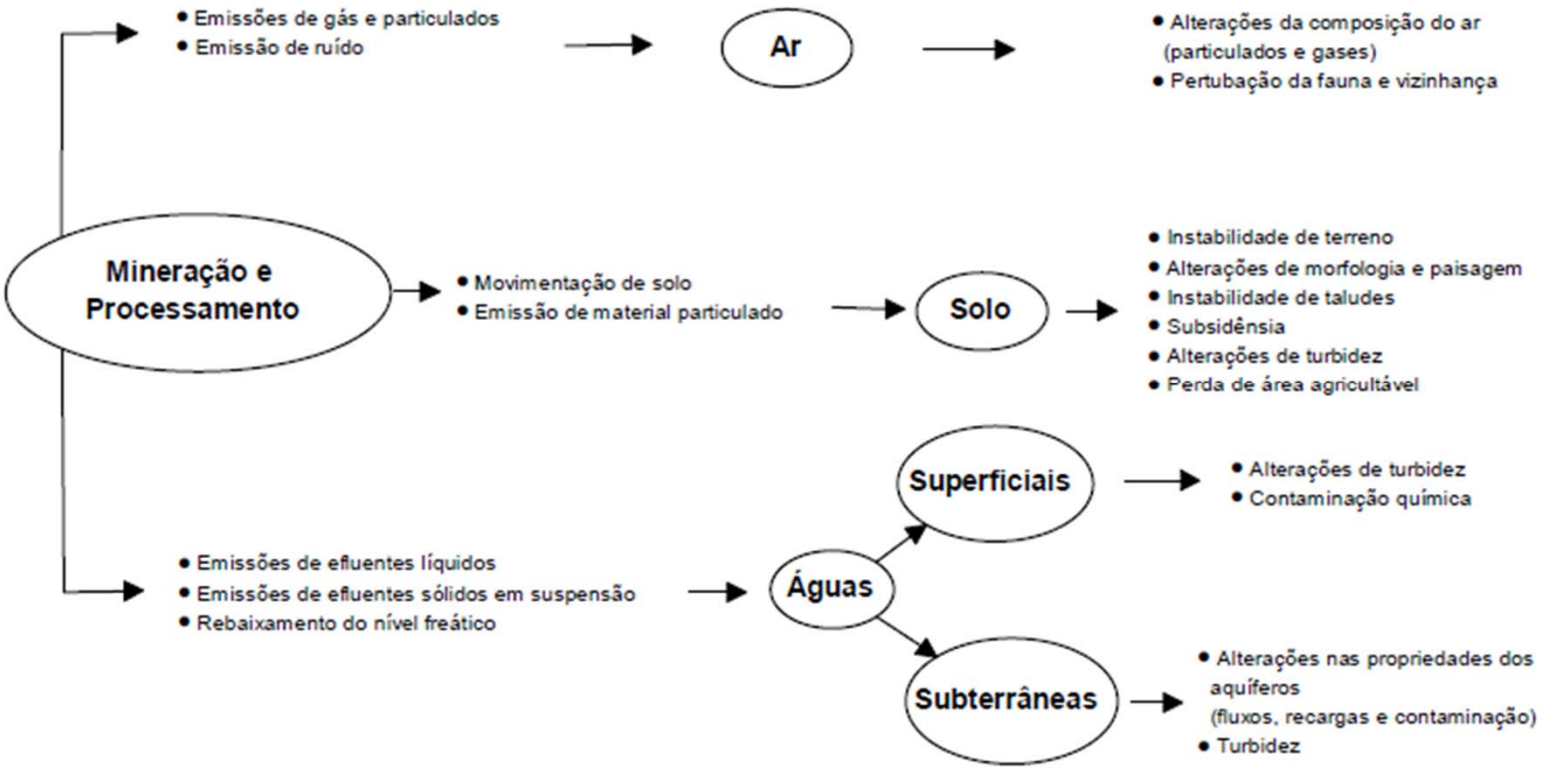
- Amalgamação com mercúrio;
- Tiouréia:
  - Meio ácido pH entre 1,5 e 3,0 (cuidadoso controle);
  - Possibilidade de utilizar Fe3+ como agente oxidante;
  - Dissolução do ouro como complexo catiônico.
- Bromo:
  - Corrosivo;
  - Vapores lacrimejantes.
- Cloro e Iodo;
- Tiocianato;
- Tiossulfato.

Amalgamação

- Processo utilizado, geralmente, para o ouro aluvionar (rios).
- O concentrado é submetido ao mercúrio formando a amálgama. Recupera-se o ouro e a prata após a queima deste amálgama com a liberação volátil do mercúrio (P.E. Hg: 356,73 °C)

Resíduos

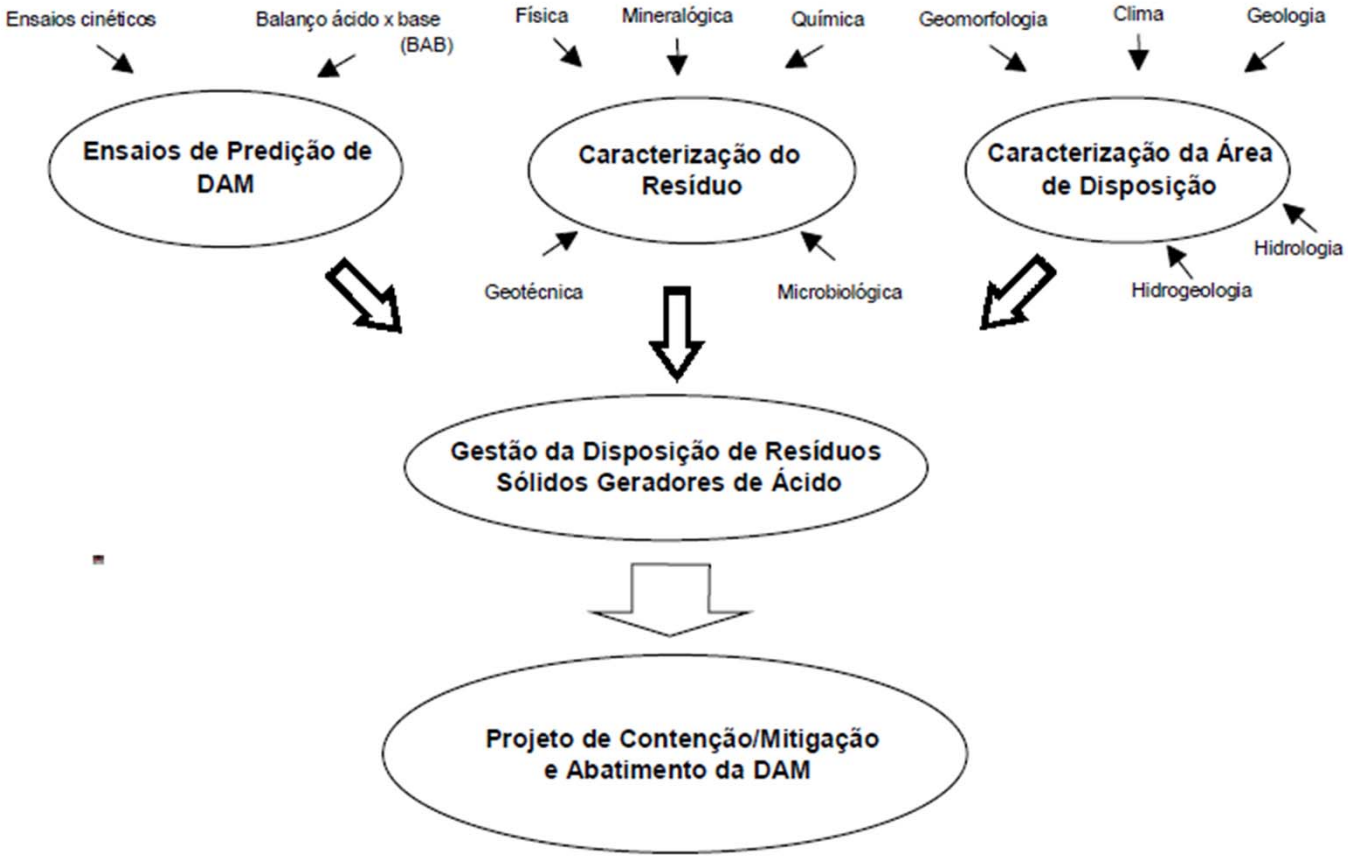
- Aspectos e impactos ambientais da mineração e processamento mineral associados ao meio físico (van Huyssteen, 1998)



Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_10.pdf

Resíduos

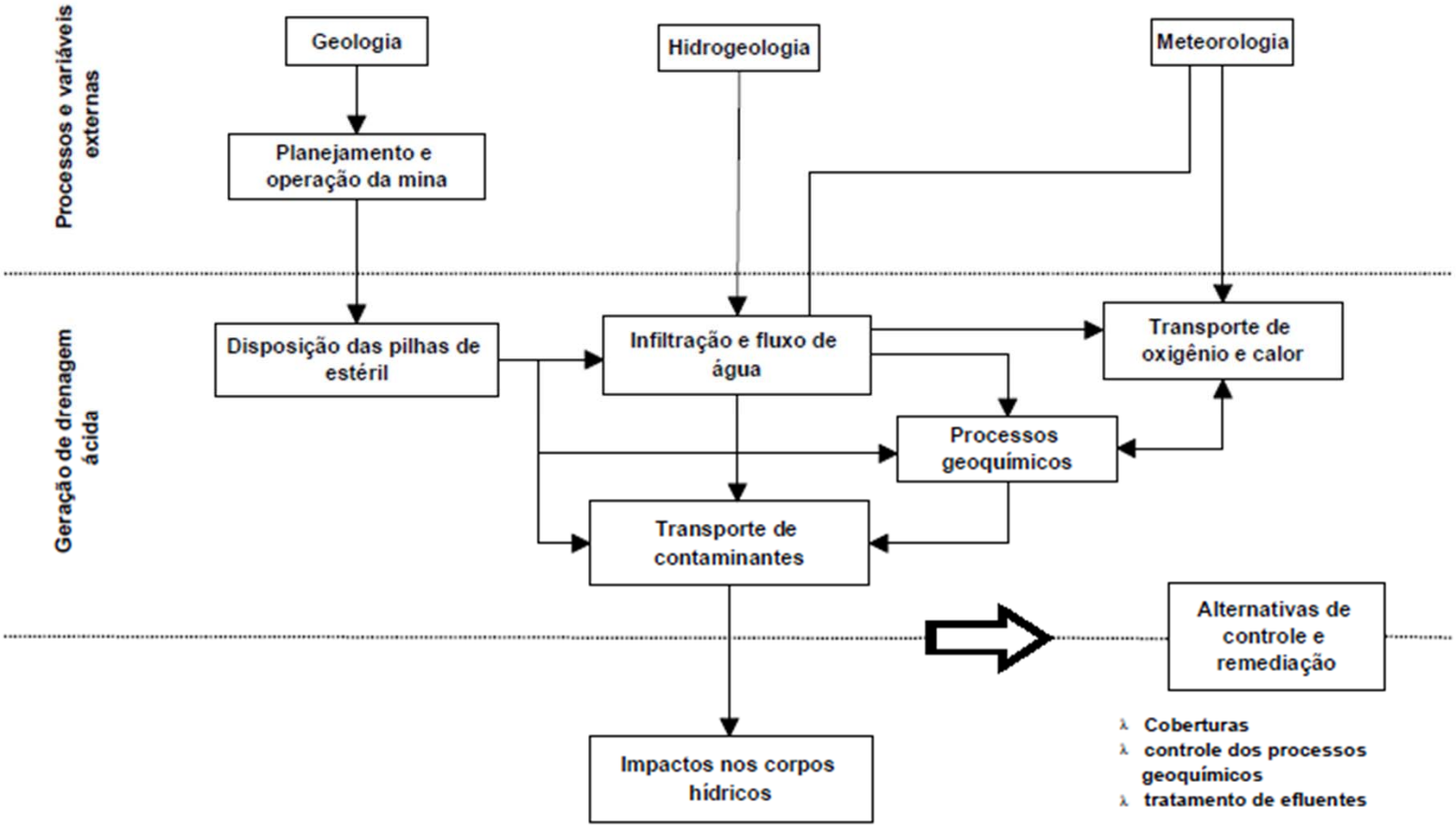
- Elementos gerais de um sistema de gestão para disposição de resíduos geradores de ácido



Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_10.pdf

Resíduos

- Principais processos associados à geração de drenagens ácidas



Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_10.pdf

Garimpos

- Mineração Artesanal: mineiros pequenos, médios ou grandes, legais ou ilegais que utilizam procedimentos rudimentares para extrair ouro de depósitos secundários ou primários.

Algumas diferenças entre mineração convencional e artesanal

Mineração Convencional	Mineração Artesanal
geologia, sondagem	instinto, erros e acertos
caracterização do depósito	minério fácil de extração
engenharia	curiosidade e intuição
planejamento e viabilidade	resultados de curto-prazo; subsistência
equipamentos sofisticados	equipamentos rudimentares
estabilidade	transiente e migratório
investimento e controle de custos	dinheiro rápido

Fonte: http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_11.pdf

Impactos Ambientais

- Os impactos da garimpagem podem ser divididos em físicos e biológicos:
  - Físicos: destruição da vegetação e de solo orgânico, assoreamento dos rios, erosão (sólidos em suspensão e mercúrio na água);
  - Biológicos: qualidade das águas, derivados de petróleo, detergentes (dispersantes de minério), mercúrio.

Garimpo na Serra Pelada. Fonte: http://cafehistoria.ning.com/group/garimponaserrapelada

Reserva

- Reserva: é uma determinada porção da crosta terrestre com características anômalas de teor de um elemento de interesse. Dependendo do grau de conhecimento sobre o depósito, pode-se classificar a reserva (DNPM) em 3 tipos:
  - Medida
  - Indicada
  - Inferida

A definição é de responsabilidade do geólogo e é baseada em boas práticas do mercado.

Reservas

DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DAS RESERVAS (MEDIDA + INDICADA) DE OURO CONTIDO – 1995-2007
Toneladas

PAÍS	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
África do Sul	29.000	37.000	38.000	38.000	40.000	40.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000
Austrália	3.700	4.700	4.700	4.700	4.700	4.700	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
China	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.300	4.100	4.100	4.100	4.100	4.100	4.100
Peru	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	650	650	650	650	4.100	4.100	4.100	4.100
EUA	5.900	6.100	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	3.700	3.700	3.700	3.700
Canadá	3.300	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Rússia	3.400	3.400	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Indonésia	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
BRASIL	800	1.700	1.900	1.900	1.860	1.800	1.600	1.600	1.270	1.450	1.700	1.600	1.590
Outros	14.900	14.600	14.400	14.400	17.440	14.050	13.650	24.850	25.180	24.850	24.600	24.700	24.710
MUNDO	**61.000**	**71.000**	**72.000**	**72.000**	**77.000**	**77.000**	**78.000**	**89.000**	**89.000**	**90.000**	**90.000**	**90.000**	**90.000**

Fonte: *Mineral Commodity Summaries* 1996-2008, *United States Geological Survey* (USGS), *Gold Fields Mineral Services* (GFMS) e Anuário Mineral Brasileiro – DIDEM/DNPM, 1996-2008. n.d. – não disponível

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Reservas

DISTRIBUIÇÃO DAS RESERVAS BRASILEIRAS DE OURO POR UNIDADES DA FEDERAÇÃO – 2007

OURO PRIMÁRIO EM MINÉRIO DE OURO

UF	Reserva medida			Reserva indicada			Reserva inferida		
	Minério (t)	Contido (Kg)	Teor (g/t Au)	Minério (t)	Contido (Kg)	Teor (g/t Au)	Minério (t)	Contido (Kg)	Teor (g/t Au)
MG	818.352.377	408.435	0,499	137.436.075	171.723	1,249	36.854.151	193.126	5,240
MT	26.476.935	30.808	1,141	33.849.093	27.564	0,801	66.439.025	45.688	0,687
BA	11.613.695	25.074	2,159	31.895.186	73.895	2,317	46.099.000	131.498	2,853
PA	5.515.648	23.741	4,304	3.587.875	13.810	3,849	6.953.084	17.600	2,531
GO	5.628.996	21.818	3,876	1.393.911	6.456	4,631	2.762.454	12.496	4,523
MA	4.500.000	6.795	1,510	9.811.684	11.970	1,220	7.373.532	8.996	1,220
PR	1.600.078	6.423	4,014	1.236.804	6.375	5,154	133.398	681	5,108
AP	3.627.297	5.503	1,517	11.985.023	28.005	2,337	14.261.432	43.331	3,038
RS	403.521	2.405	5,960	152.450	909	5,960	384.520	2.292	5,960
TO	306.349	1.094	3,571	760.154	3.930	5,170	-	-	-
SP	371.471	769	2,700	205.373	544	2,650	215.536	672	2,170
RN	809.597	628	0,776	-	-	-	-	–	-
TOTAL MINÉRIO AU	**879.205.964**	**533.491**	**0,606**	**232.313.628**	**345.181**	**1,484**	**181.476.132**	**456.340**	**2,513**

Fonte: Visualizador RAL 2008 – DNPM, DIDEM, fonte primária do Anuário Mineral Brasileiro.

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Reservas

- Além do minério de ouro, propriamente dito, outros minérios que são fonte de ouro são os de cobre e zinco. O total de ouro primário (rocha matriz) incluindo esses minérios é dado na tabela a seguir.

- O ouro secundário é proveniente de um depósito localizado numa região diferente da de sua origem (gênese da rocha matriz).

TOTAL RESERVA DE OURO PRIMÁRIO

BRASIL	Reserva medida			Reserva indicada			Reserva inferida		
	Minério (t)	Contido (Kg)	Teor (g/t Au)	Minério (t)	Contido (Kg)	Teor (g/t Au)	Minério (t)	Contido (Kg)	Teor (g/t Au)
TOTAL	1.591.509.100	791.966	0,497	1.395.576.649	775.934	0,556	1.325.836.757	766.697	0,578

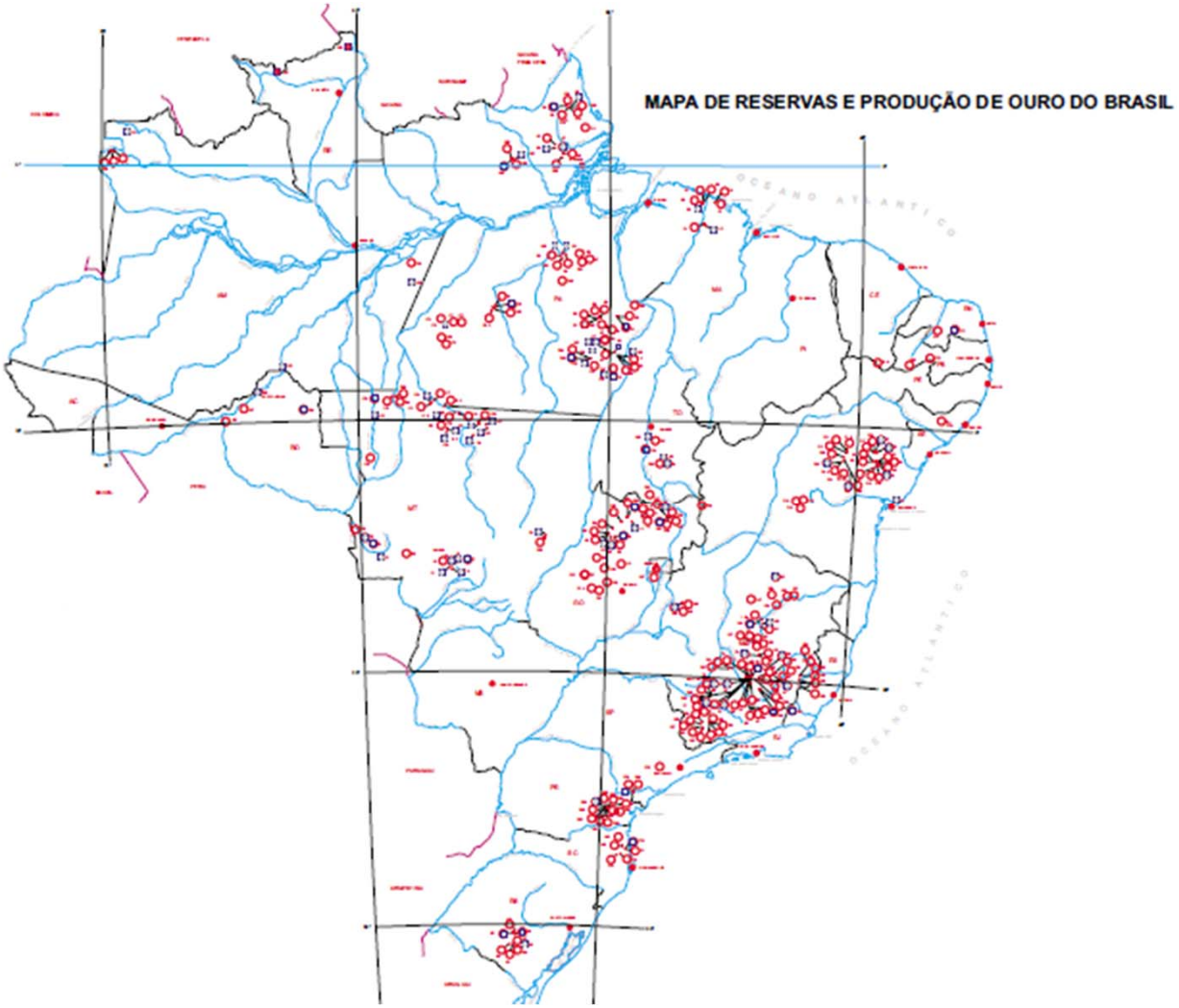
TOTAL RESERVA DE OURO SECUNDÁRIO EM MINÉRIO DE OURO E ALUVIONAR

BRASIL	Reserva medida			Reserva indicada			Reserva inferida		
	Minério (m^3)	Contido (Kg)	Teor (g/m^3 Au)	Minério (m^3)	Contido (Kg)	Teor (g/m^3 Au)	Minério (m^3)	Contido (Kg)	Teor (g/m^3 Au)
TOTAL SECUNDÁRIO	370.213.492	18.998	0,051	31.309.809	3.028	0,097	385.990.018	19.678	0,051

Fonte: Visualizador RAL 2008 – DNPM, DIDEM, fonte primária do Anuário Mineral Brasileiro.

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Reservas



O Reservas
❑ Produção Acumulada (1965-1999)

Fonte: ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/recmin/mapareserva.pdf

Produção Mundial

PRODUÇÃO MUNDIAL DA INDÚSTRIA MINERAL DE OURO POR PAÍS – 1995-2007
Toneladas

PAÍS	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Austrália	254	289	311	312	303	296	285	273	282	259	262	244	280
África do Sul	524	498	492	464	449	431	402	399	373	341	295	272	270
China	140	145	175	178	170	180	185	190	202	215	225	245	250
EUA	320	318	360	366	341	353	335	298	277	258	256	252	240
Peru	n.d.	n.d.	75	n.d.	128	133	138	138	172	173	208	203	170
Rússia	132	120	115	104	104	126	152	170	170	169	169	159	160
Indonésia	n.d.	n.d.	101	n.d.	130	125	130	135	140	93	140	164	120
Canadá	150	164	169	166	158	154	160	149	141	129	119	104	100
BRASIL	**74**	**57**	**52**	**46**	**50**	**51**	**43**	**42**	**40**	**48**	**38**	**44**	**48**
Outros	656	659	560	824	707	701	740	756	793	745	758	773	862
MUNDO	**2.250**	**2.250**	**2.410**	**2.460**	**2.540**	**2.550**	**2.570**	**2.550**	**2.590**	**2.430**	**2.470**	**2.460**	**2.500**

Fonte: *Mineral Commodity Summaries* 1996-2008, United States Geological Survey – USGS e Anuário Mineral Brasileiro – DIDEM/DNPM, 1996-2008.
n.d. – não disponível

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Produção Mundial

MAIORES GRUPOS MULTINACIONAIS PRODUTORES DE OURO NO MUNDO – 1998 E 2007

1998				2007				
Grupo / Empresa	Origem	Produção (t)	Part. (%)	Grupo / Empresa	Origem	Produção (t)	Produção (oz x 10^3)	Part. (%)
AngloGold	África do Sul	239	9,7	*Barrick Gold Corp.*	Canadá	250,7	8.060	10,0
Newmont Gold	EUA	127	5,2	*Newmont Mining Corp.*	EUA	193,3	6.215	7,7
Gold Fields	Africa do Sul	123	5,0	*AngloGold Ashanti Ltd.*	África do Sul	170,3	5.477	6,8
Barrick Gold Corp.	Canadá	100	4,1	*Gold Fields Ltd.*	África do Sul	125,1	4.024	5,0
Placer Dome Inc.	Canadá	91	3,7	*Harmony Gold Mining Co Ltd.*	África do Sul	72,6	2.334	2,9
Rio Tinto Plc.	Anglo-australiana	88	3,6	*Freeport McMoRan Cooper & Gold Inc.*	EUA	72,4	2.329	2,9
Demais Empresas		1.692	68,8	Demais Empresas		1.616	51.961	64,6
Total		**2.460**	**100**	**Total**		**2.500**	**80.400**	**100**

Fonte: *World Gold Council* e *Annual Reports 2007* dos respectivos grupos empresariais.
PS.: 1 onça troy = 31,1035 gramas.

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

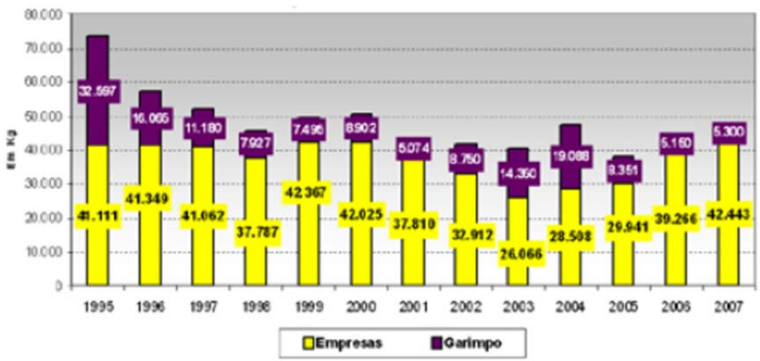
Produção Brasil

PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA DE OURO CONTIDO NO PERÍODO DE 1995-2007

Ano	Empresas OFICIAL (Kg)	Garimpo ESTIMADO (Kg)	TOTAL (Kg)
1995	41.111	32.597	73.708
1996	41.349	16.065	57.414
1997	41.062	11.180	52.242
1998	37.787	7.927	45.714
1999	42.367	7.495	49.862
2000	42.025	8.902	50.927
2001	37.810	5.074	42.884
2002	32.912	8.750	41.662
2003	26.066	14.350	40.416
2004	28.508	19.088	47.596
2005	29.941	8.351	38.292
2006	39.266	5.150	44.416
2007	42.443	5.300	47.743

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro – DNPM, DIDEM, 1996-2008.

PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA DE OURO CONTIDO NO PERÍODO – 1995-2007



Fontes: DNPM, DIDEM.

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Produção Brasil

PRINCIPAIS MINAS PRODUTORAS DE OURO NO BRASIL NO PERÍODO DE 2006-2007

Empresa	Município	UF	Mina	Produção Bruta 2006			Produção Bruta 2007		
				Minério ROM t	Au Contido Kg	Teor g/t	Minério ROM t	Au Contido Kg	Teor g/t
Anglogold Ashanti Mineração Ltda (Morro Velho)	Caeté	MG	Cuiabá	858.765	6.578	7,660	1.210.039	8.884	7,342
Rio Paracatu Mineração S/A	Paracatu	MG	Morro do Ouro	17.637.341	5.371	0,305	19.882.958	7.297	0,367
Mineração Maracá Indústria e Comércio S/A	Alto Horizonte	GO	Chapada	3.553.990	1.519	0,427	12.047.201	7.292	0,605
Mineração Pedra Branca do Amapari Ltda	Pedra Branca do Amapari	AP	MPBA	2.012.445	4.422	2,197	2.863.427	6.700	2,340
Serra da Borda Mineração e Metalurgia S/A	Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	São Francisco	7.750.294	-	-	7.605.848	4.627	0,608
Mineração Fazenda Brasileiro	Barrocas/Araci	BA	Fazenda Brasileiro	984.750	2.641	2,682	1.028.662	3.051	2,966
Mineração Serra Grande Ltda	Crixás	GO	Mina Nova e Mina III	789.028	6.146	7,789	-	-	-

Fonte: Visualizador RAL 2007-2008 – DNPM, DIDEM, fonte primária do Anuário Mineral Brasileiro.

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Produção Brasil

PRINCIPAIS USINAS DE BENEFICIAMENTO DE OURO NO BRASIL NO PERÍODO DE 2006-2007

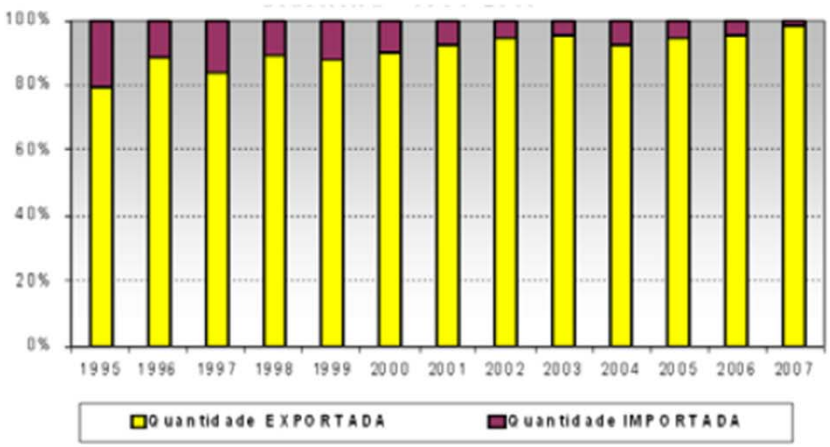
Empresa	UF	Usina	Produto	Produção Beneficiada 2006			Produção Beneficiada 2007		
				Produção Gramas	Au contido Kg	Pureza (%)	Produção Gramas	Au contido Kg	Pureza (%)
Anglogold Ashanti Mineração Ltda (Morro Velho)	MG	Queiroz	Ouro Lingote	6.742.682	6.743	100,00	8.884.362	8.884,36	100,00
		Lixiviação em Pilha	Ouro Lingote	1.006.508	1.007	100,00	816.614	816,61	100,00
Mineração Serra Grande Ltda	GO	Serra Grande	Ouro Lingote	6.045.959	6.046	99,999	5.696.885	5.696,80	99,999
Rio Paracatu Mineração S/A	MG	Geraldo Maia	Ouro Bullion	5.371.044	5.371	100,00	5.403.288	5.403,30	100,00
Serra da Borda Mineração e Metalurgia S/A	MT	São Francisco	Concentrado de Ouro	2.506.112	2.501	99,796	3.234.202	3.227,60	99,796
Mineração Pedra Branca do Amapari Ltda	AP	MPBA	Ouro Lingote	2.662.628	2.662	99,976	2.999.185	2.849,22	95,000
Mineração Fazenda Brasileiro	BA	Usina CIP	Ouro Bullion	2.376.711	2.377	100,00	2.736.132	2.736,13	100,00
Jacobina Mineração e Comércio Ltda	BA	Itapicuru	Ouro Bullion	2.535.175	2.535	99,997	1.681.699	1.659,00	98,650

Fonte: Visualizador RAL 2007-2008 – DNPM, DIDEM, fonte primária do Anuário Mineral Brasileiro.

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

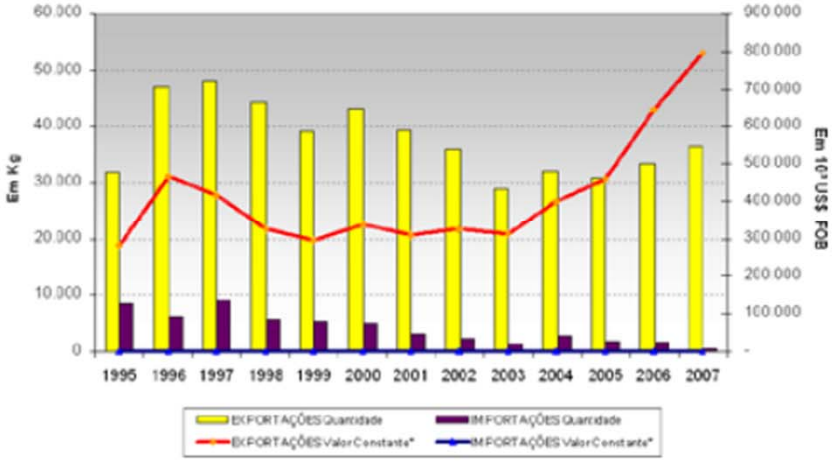
Comércio Exterior

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUANTIDADE DE OURO COMERCIALIZADA NA BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA – 1995-2007



Fonte: MDIC, SECEX; DNPM, DIDEM.

BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA DO OURO – 1995-2007



Fonte: MDIC, SECEX; DNPM, DIDEM.
* Valores deflacionados pelo IPC-USA (ano base 2007 = 100)

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Comércio Exterior

BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA DE OURO NO PERÍODO DE 1995-2007

Anos	EXPORTAÇÕES			IMPORTAÇÕES			SALDO		
	Quant. (kg)	Valor corrente (US$-FOB)	Valor constante* (US$-FOB)	Quant. (kg)	Valor corrente (US$-FOB)	Valor constante* (US$-FOB)	Quant. (kg)	Valor corrente (US$-FOB)	Valor constante* (US$-FOB)
1995	31.802	358.298.522	263.326.263	8.453	827.577	608.216	23.349	357.470.945	262.718.047
1996	46.970	583.044.258	441.059.655	6.044	766.830	580.089	40.926	582.277.428	440.479.566
1997	48.241	507.896.908	393.194.494	9.218	840.878	650.976	39.023	507.056.030	392.543.518
1998	44.234	388.259.113	305.241.029	5.521	460.617	362.127	38.713	387.798.496	304.878.902
1999	39.095	347.905.091	279.500.053	5.462	449.980	361.505	33.633	347.455.111	279.138.548
2000	43.194	385.404.008	320.081.729	4.904	519.456	431.413	38.290	384.884.552	319.650.316
2001	39.348	341.475.274	291.612.987	3.188	221.704	189.331	36.160	341.253.570	291.423.656
2002	35.940	353.138.976	306.357.036	2.213	223.624	194.000	33.727	352.915.352	306.163.037
2003	28.985	332.410.306	294.920.007	1.426	234.958	208.459	27.559	332.175.348	294.711.548
2004	31.905	414.340.698	377.451.685	2.610	344.281	313.629	29.295	413.996.417	377.138.056
2005	30.832	459.417.969	432.717.028	1.708	222.482	209.552	29.124	459.195.487	432.507.476
2006	33.252	662.962.094	644.572.175	1.678	260.521	253.294	31.574	662.701.573	644.318.880
2007	36.440	795.651.914	795.651.914	527	810.658	810.658	35.913	794.841.256	794.841.256

Fonte: MDIC, SECEX; DNPM, DIDEM.
* Valores deflacionados pelo IPC-USA (ano base 2007 = 100).

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Comércio Exterior

- Os principais países de destino das exportações de ouro do Brasil são:
  - Suiça;
  - Estados Unidos;
  - Reino Unido;
  - Alemanha.
- As importações de ouro são inexpressivas e apresentam-se nas categorias de semimanufaturados e compostos químicos.

Demanda de Ouro

CONSUMO MUNDIAL DOS PRINCIPAIS SETORES FABRICANTES DE PRODUTOS QUE CONTEM OURO EM SUA COMPOSIÇÃO NO PERÍODO DE 1995-2007

Toneladas

SETORES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Joalheria	2.808	2.841	3.301	3.176	3.144	3.209	3.016	2.667	2.481	2.611	2.708	2.284	2.401
Eletrônica	204	208	234	227	248	284	198	207	235	261	281	308	311
Odontologia	67	68	71	64	66	70	68	69	68	68	63	61	58
Outros fins industriais	110	112	115	103	99	98	97	83	80	82	86	91	93
Moedas	101	79	119	147	155	77	83	96	105	112	111	129	137
Medalhas	20	18	24	26	25	28	29	26	26	30	37	59	73
TOTAL	**3.310**	**3.326**	**3.864**	**3.743**	**3.737**	**3.766**	**3.491**	**3.148**	**2.995**	**3.164**	**3.286**	**2.932**	**3.073**

Fonte: *Gold Fields Mineral Services LT – Gold 2008.*

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Demanda de Ouro

PRINCIPAIS PAÍSES CONSUMIDORES DE JÓIAS DE OURO NO PERÍODO DE 1995-2007
Toneladas

PAÍSES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Índia	376	409	572	658	630	620	598	459	442	517	587	521	555
China	313	289	339	243	215	206	203	200	201	224	241	245	302
EUA	296	301	317	350	374	387	389	386	355	351	349	309	261
Turquia	97	121	150	140	92	147	91	97	164	186	195	165	188
Arábia Saudita	174	178	227	187	169	170	163	139	128	136	146	104	118
Emirados Árabes	50	49	38	63	81	94	95	88	82	89	96	88	100
Rússia	-	28	34	30	23	26	32	38	47	55	65	70	82
Egito	65	74	132	135	138	128	116	82	66	73	75	60	67
Itália	116	106	113	112	101	92	90	86	82	77	71	64	59
Indonésia	120	113	91	42	110	87	98	93	82	84	78	58	55
Paquistão	39	51	73	53	64	54	47	48	56	60	65	55	52
Reino Unido e Irlanda	41	44	54	64	65	75	82	79	73	70	59	53	49
Japão	102	82	61	48	46	37	38	34	32	35	34	33	31
Brasil	**41**	**47**	**58**	**58**	**43**	**50**	**40**	**37**	**24**	**31**	**33**	**30**	**31**
Coréia do Sul	59	56	54	39	56	62	64	57	46	39	38	30	30
França	48	47	48	54	54	50	48	43	40	38	35	31	29
Alemanha	61	57	54	50	49	44	39	35	29	27	25	22	21
Vietnã	13	15	18	16	18	21	24	25	23	26	27	22	21
TOTAL MUNDIAL	**2.223**	**2.272**	**2.621**	**2.500**	**2.515**	**2.545**	**2.432**	**2.160**	**2.096**	**2.243**	**2.347**	**2.059**	**2.105**

Fonte: *Gold Fields Mineral Services LT – Gold 2008.*

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Cotações

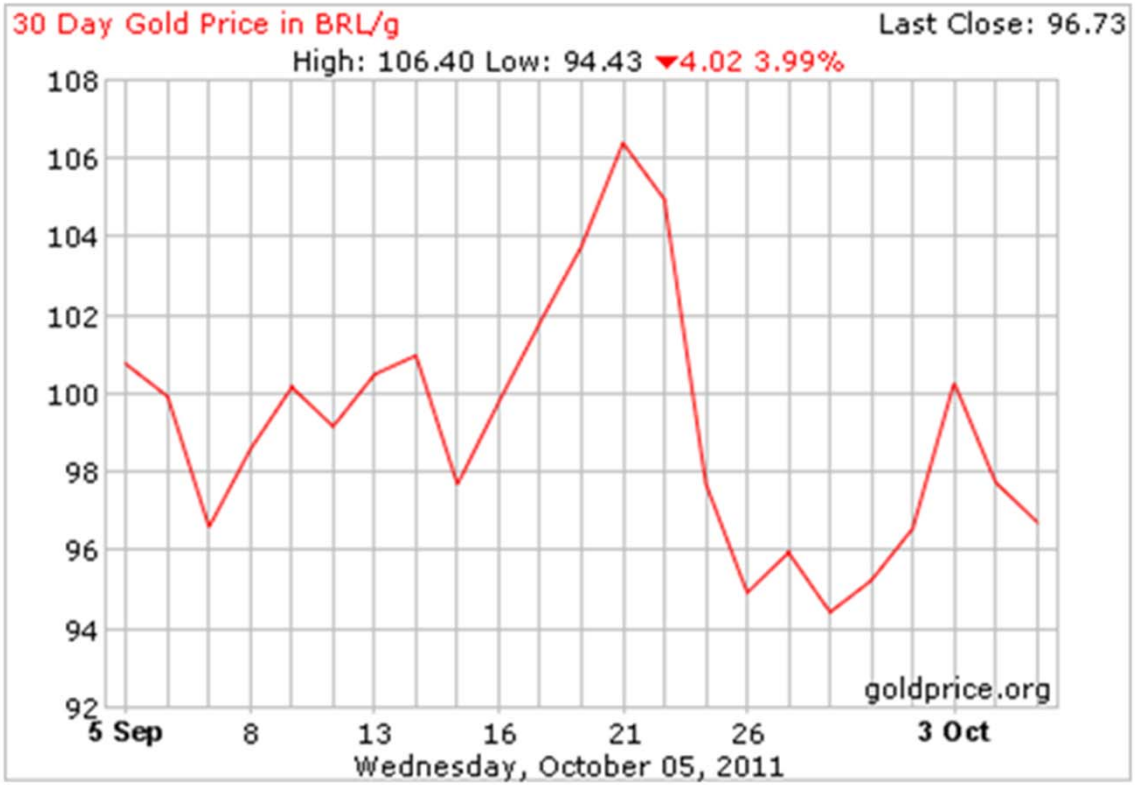
COTAÇÕES DO OURO NOS MERCADOS FINANCEIROS INTERNACIONAIS E NACIONAL NO PERÍODO DE 1995-2007

Anos	New York Spot Gold NYMEX US$/oz		London Gold Fixing US$/oz		Bolsa de Mercadorias e Futuros – BM&F US$/oz		Bolsa de Mercadorias e Futuros – BM&F R$/g	
	Preço Corrente	Preço Constante[1]	Preço Corrente	Preço Constante[1]	Preço Corrente	Preço Constante[1]	Preço Corrente	Preço Constante[2]
1995	384,05	282,25	384,41	282,52	383,16	281,60	11,35	4,84
1996	387,82	293,38	386,46	292,35	388,34	293,77	12,58	6,21
1997	330,98	256,23	329,56	255,13	333,45	258,14	11,57	6,11
1998	294,12	231,23	294,88	231,83	299,95	235,81	11,21	6,11
1999	279,86	224,83	279,88	224,85	284,43	228,51	16,94	9,68
2000	276,65	229,76	277,05	230,09	292,02	242,53	17,21	10,53
2001	271,16	231,57	271,08	231,50	276,05	235,74	20,89	13,65
2002	312,63	271,21	313,18	271,69	314,52	272,85	30,39	21,54
2003	367,92	326,42	367,77	326,29	366,12	324,83	35,93	29,21
2004	412,24	375,54	410,48	373,93	408,61	372,23	38,20	33,10
2005	448,23	422,18	448,94	422,85	450,43	424,25	34,84	32,27
2006	613,87	596,84	613,92	596,89	618,80	601,64	43,12	41,61
2007	705,34	705,34	704,19	704,19	732,72	732,72	45,19	45,19

Fonte: *Kitco Bullion Dealer* e BM&F – Boletim/Cotações e Volumes/Resumo Estatístico/Sistema Pregão/OZ1: Ouro 250g.
OBS.: Preços obtidos através da média aritmética das cotações do último dia útil de cada mês dos respectivos exercícios.
(1) Valores deflacionados pelo *Consumer Price Index – CPI do United States Bureau of Labor Statistics – USBLS* (ano base 2007 = 100).
(2) Valores deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor – IBGE/SNIPC (ano base 2007 = 100).

Fonte: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3988

Cotações – Último mês



Fonte: www.goldprice.org