



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

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

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E  
TRANSFORMAÇÃO MINERAL-SGM

## **BANCO MUNDIAL**

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

### **PRODUTO 19**

MINÉRIO DE OURO

### **Relatório Técnico 28**

Perfil do Ouro

### **CONSULTOR**

Homero de Araújo Neto

### **PROJETO ESTAL**

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Agosto de 2009

## SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....	6
2. INTRODUÇÃO .....	7
3. A INDÚSTRIA DO OURO .....	7
3.1. PRODUÇÃO DE OURO NO BRASIL .....	7
3.2. VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL DO OURO .....	12
3.3. RESERVAS .....	12
3.4. PARQUE DE MINERAÇÃO .....	13
3.5. PRINCIPAIS EMPRESAS PRODUTORAS .....	13
4. ASPECTOS FÍSICO QUÍMICOS DO OURO E MÉTODOS DE EXTRAÇÃO .....	14
4.1. MINERALOGIA .....	14
4.2. QUIMISMO .....	14
4.3. UNIDADES DE PESO .....	14
4.5. PROCESSAMENTO .....	15
4.6. TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS .....	18
5. USOS .....	18
5.1. USO INDUSTRIAL .....	18
5.2. USO MONETÁRIO .....	19
6. ASPECTOS AMBIENTAIS .....	20
6.1. IMPACTOS AMBIENTAIS .....	20
6.2. CONSUMO ENERGÉTICO.....	21
6.3. EMISSÃO DE CO2 .....	22
6.4. UTILIZAÇÃO DE ÁGUA.....	22
6.5. GERAÇÃO DE RESÍDUOS MINERAIS.....	22
7. ASPECTOS ECONÔMICOS .....	23
7.1. PREÇO DE MERCADO .....	23
7.2. NÍVEL DE CONCENTRAÇÃO NA INDÚSTRIA .....	23
7.3. PADRÃO ORGANIZACIONAL DAS EMPRESAS DO SEGMENTO .....	24
7.4. ARRECADAÇÃO .....	24
7.6. INCENTIVOS.....	26
7.7. FONTES DE FINANCIAMENTO .....	26
8. RECURSOS HUMANOS.....	27
9. ARCABOUÇO LEGAL .....	28
9.1. ESTRUTURA DA REGULAMENTAÇÃO.....	28
9.2. LICENCIAMENTO E LEIS AMBIENTAIS .....	29
10. TIPOLOGIA DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS BRASILEIRAS .....	29
11. PRINCIPAIS MINAS /ÁREAS MINERALIZADAS EM OURO NO BRASIL.....	31
12. PRODUÇÃO DE OURO NO BRASIL .....	34
12.1. MINAS .....	34
12.2. GARIMPOS .....	34

12.3. MÉTODOS DE PRODUÇÃO ADOTADOS NA INDUSTRIALIZAÇÃO.....	39
12.4. SUB-PRODUTOS E CO-PRODUTOS.....	39
12.5. PRODUÇÃO SECUNDÁRIA .....	40
13. CENÁRIO INTERNACIONAL .....	40
13.1. PRODUÇÃO MUNDIAL DE OURO (T) .....	40
13.2. RESERVAS MUNDIAIS DE OURO(T) .....	41
13.3. PREÇO DO OURO.....	41
13.4. OFERTA DE OURO.....	42
14. PROJEÇÕES ATÉ 2030.....	43
15. CONCLUSÕES .....	46
16. RECOMENDAÇÕES .....	46
17. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	47
18. ANEXO.....	48

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Produção de Ouro no Brasil Proveniente de Minas e Garimpos no Período 2005 - 2007 (expressa em Kg) .....	8
<b>Tabela 2-</b> Produção de ouro no Brasil proveniente de Minas no ano 2006(expressa em t).....	9
<b>Tabela 3-</b> Produção de ouro no Brasil proveniente de Minas no ano 2007(expressa em t).....	9
<b>Tabela 4-</b> Estimativa da produção de ouro no Brasil proveniente de Minas no ano 2008(expressa em t).....	10
<b>Tabela 5-</b> Estimativa da produção de ouro no Brasil proveniente de Minas no ano 2009(expressa em t).....	11
<b>Tabela 6-</b> Valor da Produção total de Ouro (2002 a 2007) .....	12
<b>Tabela 7-</b> Reservas de Ouro no Brasil em 2007 .....	12
<b>Tabela 8-</b> Número de minas brasileiras de Ouro, em cada classificação, em 2007 .....	13
<b>Tabela 9-</b> Principais empresas produtoras de Ouro no Brasil, em 2007 .....	13
<b>Tabela 10-</b> O Ouro em relação à produção nacional de minerais não metálicos, em 2007.....	23
<b>Tabela 11-</b> Investimentos nas Minas .....	24
<b>Tabela 12-</b> Investimentos nas minas .....	25
<b>Tabela 13-</b> Pessoas envolvidas na produção de ouro nas minas do Brasil .....	28
<b>Tabela 14-</b> Classificação das Áreas Mineralizadas em ouro no Brasil segundo Forster, R.P.(1991) e suas correlações em Depósitos Estrangeiros.....	30
<b>Tabela 15-</b> Principais Minas / Áreas Mineralizadas em ouro no Brasil. Localização Geográfica/Geológica, Feições Geológicas e Dados Econômicos .....	31
<b>Tabela 16-</b> Tipos de Lavra e Beneficiamento Usados na Produção de Ouro das Minas do Brasil.....	35
<b>Tabela 17-</b> Áreas de Garimpagem, Produção, População Garimpeira Ativa e Métodos de Extração e Beneficiamento .....	36
<b>Tabela 18-</b> Produção Mundial de Ouro.....	37
<b>Tabela 19-</b> Reservas Mundiais de Ouro.....	38
<b>Tabela 20-</b> Preço do Ouro.....	40
<b>Tabela 21-</b> Projeções para a Produção de Ouro no Brasil.....	41
<b>Tabela 22-</b> Projeções das Reservas de Ouro no Brasil.....	43

## **SIGLAS E ABREVIATURAS**

**ABNT**- Associação Brasileira de Normas Técnicas

**AMB**- Anuário Mineral Brasileiro

**ANA**- Agência Nacional das Águas

**CETEM**- Centro de Tecnologia Mineral

**CFEM**- Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

**CIF**- Custos, Seguro e Frete (Costs, Insurance and Freight)

**COFINS**- Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

**CONAMA**- Conselho Nacional do Meio Ambiente

**CPRM**- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

**DNPM**- Departamento Nacional da Produção Mineral

**EUA**- Estados Unidos da América do Norte

**FOB**- Mercadoria livre a bordo (Free on Board)

**g**- Grama

**HPGR**- Moinhos de rolos de alta pressão (High Pressure Grinding Rolls)

**IBAMA**- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**IBGE**- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**ICMS**- Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços

**ISSO**- International Organization for Standardization

**kWh**- quilowatt-hora (quantidade de energia utilizada para alimentar uma carga com potência de 1.000 watts durante uma hora)

**Kg**- Quilograma

**Ltda.**- Sociedade por Cotas de Responsabilidade Limitada

**MCT**- Ministério de Ciência e Tecnologia

**MME**- Ministério de Minas e Energia

**ONU**- Organização das Nações Unidas

**OZ**- Onça-Troy

**pH**- grandeza físico-química “potencial hidrogeniônico”

**PIB**- Produto Interno Bruto

**PIS**- Programa de Integração Social

**PORMIN**- Portal de Apoio ao Pequeno Produtor Mineral

**ROM**- run of mine

**SA**- Sociedade Anônima

**SECEX**- Secretaria do Comércio Exterior

**SGM**- Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

**t**- tonelada

**US\$**- Dólar Americano

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

O ouro vem sendo usado pela nossa civilização na confecção de jóias e adornos há mais de 6.000 anos. O ouro foi usado como lastro monetário pelos principais países do mundo e na indústria eletro-eletrônica. De acordo com boletim do BNDES (2000), em nível internacional, o ouro está progressivamente sofrendo um processo de desmonetização, perdendo suas funções de reserva monetária e ativo financeiro e transformando-se em uma commodity. O ouro apresenta em suas formas beneficiadas mais sofisticadas, um valor agregado elevado no caso das jóias e adornos.

A exploração do ouro no Brasil teve seu apogeu na época do Brasil colonial, quando foi o maior produtor de ouro do mundo.

A seguir houve declínio na produção de ouro sendo retomada no período 1970-1990, quando o Brasil tornou-se o quarto produtor de ouro do mundo, com destaque para a produção oriunda dos garimpos gerando com ocupação direta e indireta de mais de um milhão de pessoas nesta atividade produtiva.

A partir de 1988, quando a produção atingiu o pico de 112.600 kg (22.600 kg de minas e 90.000 kg estimados de garimpos), houve um declínio na produção brasileira de ouro. Em 2003 esta produção atingiu o menor patamar de 40.416 kg de ouro e a partir de 2005 vem aumentando até 49.613 kg em 2007.

O preço do ouro é um dos fatores que balizam o declínio ou aumento da sua produção; em 1970 o preço nominal do ouro era de US\$ 35.94/oz (média anual – LondoM PM Fix – [www.kitco.com](http://www.kitco.com)); em 1980 o preço médio alcançou US\$ 612.56/oz e caiu nos anos seguintes até o patamar dos US\$ 270/oz nos anos 2000-2002; a partir de então tem aumentado e em 2009 a cotação média atingiu US\$ 972.35/oz.

A produção de ouro bruto e beneficiado se dá principalmente nos estados de Minas Gerais, Pará, Goiás, Bahia e Mato Grosso, com produção crescente nos últimos três anos. Em 2007 foram produzidos 49,6 t de ouro com valor superior a US\$ 1,1 bilhão. Na mineração o produto final do ouro se dá na forma de bullion. O ouro responde por aproximadamente 2,0% de toda a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) arrecadada no Brasil.(DNPM- Sumário Mineral, 2008)

O preço do ouro resulta numa estreita relação entre a demanda e a produção, levando a um baixíssimo nível de estoques na indústria. A alta densidade do ouro torna baixo o custo do seu transporte do centro produtor (minas e garimpos) até as grandes metrópoles, onde fabricam e produzem o ouro em barras e fabricam jóias

As reservas lavráveis de ouro no Brasil, estão concentradas nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Pará, Bahia e Mato Grosso, e, como em muitos países do mundo, representam dezenas de anos de produção, nos níveis atuais.

Os principais produtos do ouro, com maior valor agregado, têm sido a jóias e adornos. Apesar de que o parque produtivo tem investido relativamente pouco em inovações tecnológicas, os fornecedores têm conseguido atender à demanda do mercado com as instalações atuais, mesmo se em muitos casos elas não são modernas ou muito eficientes.

O consumo de ouro aumentou em 2006 e 2007 nos países em desenvolvimento como Índia e Turquia e países da comunidade europeia, causando aumento em nossas exportações de ouro.

O investimento médio na mineração por tonelada adicional produzido pelas empresas no período histórico 1978-1997 foi de US\$ 47,6 milhões (Mineração no Brasil: Necessidades de Investimentos, 2000 - MME/SGM). As previsões de novos investimentos para o triênio 2008-2010 foram arredondadas para US\$ 50 milhões por tonelada por ano.

Um dos fatores que evidencia a importância desta indústria para o Brasil, é sua geração de empregos na economia, aproximadamente 10 mil em 2005, empregos formais nas minas, usinas e joalherias e outros 10 mil empregos informais nos garimpos. (Segundo Sindicato dos Garimpeiros, 2008).

O emprego de mão-de-obra na indústria do ouro está aumentando, porém houve nos últimos anos, declínio da população garimpeira (empregos informais).

Entre as conclusões mais marcantes dessas projeções, estão:

- Aumento na produção de ouro nas minas do Brasil até o ano de 2030 para 83,7 toneladas, portanto um incremento de 53% acima da produção recente de 2008;
- Os investimentos nas minas e nas usinas, estimados como necessários para manter a produção nos níveis projetados, estimado em US\$ 2,1 bilhão;
- Aumento de mão de obra empregada, dos quase dez mil empregados, atualmente, para 15 mil trabalhadores, com pouco mais da metade ocupada nas minas e indústria de jóias.
- Como somente pouco mais de 10% dessa mão de obra é de nível superior, e como não é prevista uma mudança nas exigências em relação à proporção de mão de obra mais qualificada, até 2030, imagina-se que o mercado não terá dificuldade em disponibilizar essa mão de obra.

## 2. INTRODUÇÃO

O ouro é encontrado basicamente associado a sulfetos e tem como para gêneses ouro-cobre-ferro e livre nas aluviões. O ouro é encontrado em todos os continentes, e é extraído de rochas antigas (arqueozóicas e proterozóicas) e terrenos terciário-quaternários. Esses depósitos são geralmente formados por eventos vulcânicos e alterações dessas rochas. As rochas arqueozóicas e proterozóicas e as terciário-quaternárias representam aproximadamente 60% de todas as rochas do continente.

As reservas mundiais de ouro superam 90.000 toneladas, porém a sua ocorrência com elevado teor superior a 8g/t de Au corresponde a menos de 20% das reservas de ouro lavradas em todo o mundo.

O ouro representa uma grande variedade de uso, desde matéria prima para a confecção de jóias a lastro monetário.

Os principais usos do ouro são:

- Produção de jóias;
- Indústria eletro-eletrônica;
- Lastro monetário;
- Moedas e medalhas comemorativas e muitos outros;

As rochas metamórficas, em todo mundo, são os principais litotipos para ocorrências de ouro primário e os depósitos terciário-quaternários, os litotipos de ouro secundário.

## 3. A INDÚSTRIA DO OURO

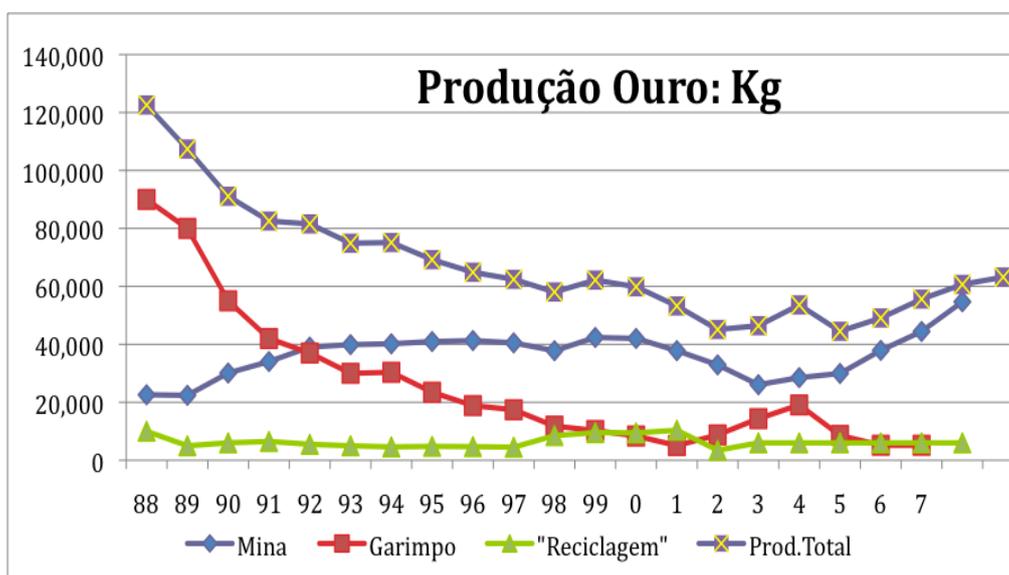
### 3.1. Produção de Ouro no Brasil

Com base no Anuário Mineral Brasileiro (AMB), ano 2007, publicado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), embora no Brasil o ouro apresente ampla distribuição geográfica, cerca de 90% da produção aurífera interna é proveniente de apenas cinco estados: Minas Gerais (48,8%), Pará (36,9%), Goiás (6%), Mato Grosso (4,6%) e Bahia (3,7%). Os dados da produção de ouro no Brasil nos anos 1988-2008, obtidos a partir do DNPM e da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM/MME), indicam que a produção aurífera em 2007, incluindo a participação de minas e garimpos, foi de 59,6 toneladas, tendo sido registrado um aumento de 20% em relação à produção no ano de 2007, conforme pode ser visualizados na Tabela a seguir:

TABELA 1 -EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE OURO - 1988 - 2008					
ANO	MINA	GARIMPO	OURO PRIMÁRIO	OURO SECUNDÁRIO	OURO TOTAL
	(Kg) (2)(4)(6)(7)	(Kg) (5) (7)	(Kg)	(5)(8)(9)	(Kg)
1988	22,600	90,000	112,600	10,000	122,600
1989	22,400	80,000	102,400	5,000	107,400
1990	30,098	55,000	85,098	6,000	91,098
1991	34,053	42,000	76,053	6,500	82,553
1992	39,044	37,000	76,044	5,500	81,544
1993	39,894	30,000	69,894	5,000	74,894
1994	40,188	30,347	70,535	4,600	75,135
1995	40,951	23,473	64,424	4,800	69,224
1996	41,300	18,860	60,160	4,700	64,860
1997	40,500	17,426	57,926	4,500	62,426
1998	37,787	11,780	49,567	8,500	58,067
1999	42,367	10,267	52,634	9,530	62,164
2000	42,025	8,368	50,393	9,453	59,846
2001	37,810	5,074	42,884	10,347	53,231
2002	32,912	8,750	41,662	3,450	45,112
2003	26,066	14,350	40,416	6,000	46,416
2004	28,508	19,088	47,596	6,000	53,596
2005	29,942	8,572	38,514	6,000	44,514
2006	37,903	5,175	43,078	6,000	49,078
2007	44,443	5,170	49,613	6,000	55,613
2008	54,665	5,170	59,835	6,000	65,835

(2) 1978-1997: Mineração no Brasil: Necessidades de Investimentos, 2000 - MME/SGM  
(4) 1998-2000: Balanço Mineral 2001 - DNPM  
(5) 1988-2007: Somatório  
(6) 2008: Araujo Neto, 2009- RT-28  
(7) 2001-2007: sumário Mineral DNPM  
(8) 2000-2001: Sumário Mineral  
(9) 2003-2008: estimado pela média histórica

Os dados indicam que a contribuição do ouro na produção aurífera produzido nas minas está aumentando enquanto a produção proveniente dos garimpos vem diminuindo, refletindo uma inversão na situação comparativamente com as décadas de 70 e 80. A produção aurífera nacional atingiu o pico de 112,6 toneladas em 1988 com expressiva contribuição da produção garimpeira. A produção das minas tem oscilado entre 40 na década dos anos 90. Na década atual se inicia com queda na produção nos três primeiros anos e com tendência crescente a partir de 2003, conforme exposto no gráfico abaixo.



**Tabela 2 - Produção de Ouro no Brasil Proveniente de Minas em 2006 (expressa em t)**

Empresa	Produção (t)	Localização-Estado / Nome da mina
Yamana Gold / Jacobina Mineração e Comércio Ltda.	2,5	Jacobina - BA/ Jacobina
Anglo Gold Ashanti Brasil Mineração	9,0	Nova Lima - MG /Cuiabá
Mineração SerraGrande	6,0	Crixás - GO/Serra Grande
Kinross/Rio Paracatu Mineração	5,4	Paracatu - MG/ Morro do Ouro
Yamana Gold Mineração Fazenda Brasileiro	2,7	Teofilândia - BA/ Fazenda Brasileiro
Mineração Turmalina	1,5	Pitangui - MG/Turmalina
Yamana/Serra da Borda Mineração	3,3	Vila Bela da Santíssima Trindade MT/São Francisco
Yamana/Mineração Maracá	5,8	Alto Horizonte - GO/Mina Chapada
Serabi Mineração Ltda	1,1	Tapajós – PA-Palito
Mineração Tabiporã Ltda	0,6	Tabiporã PR - Tabiporã
<b>Total</b>	<b>37,9</b>	

Fonte: DNPM/MME, Sumário Mineral, 2007

**Tabela 3 - Produção de Ouro no Brasil Proveniente de Minas em 2007 (expressa em t)**

Empresa	Produção (t)	Localização-Estado / Nome da mina
Kinross / Rio Paracatu Mineração S/A	5,4	Paracatu-MG / MG Morro do Ouro
AngloGold Ashanti Brasil Mineração Ltda	9,0	Nova Lima – MG / Cuiabá
AngloGold Ashanti Brasil Mineração Ltda	0,8	Santa Barbara - MG /Corrego do Sítio
Jaguar Mining /Mineração Serra do Oeste	0,8	Sabará – MG/ Zona A
São Bento Mineração	0,2	Santa Barbara - MG /São Bento
Jaguar Mining	1,5	Pitangui - MG / Turmalina
YamanaGold / Jacobina Mineração e Comércio Ltda	1,6	BA /Jacobina
Yamana Gold / Mineração Fazenda Brasileiro	2,9	Teofilândia – BA / Fazenda Brasileiro
Yamana Gold (Mineração Fazenda Brasileiro	1,3	Santa Luz - BA /Santa Luz
Yamana Gold / Mineração Maracá	6,8	Alto Horizonte-GO / Chapada *
Kinross/AngloGold Ashanti Brasil /Mineração Serra Grande	5,7	Crixás –GO / Crixás
Sertão Mineração S/A	0,2	Faina-GO/Faina
Vale S/A	2,8	Carajás – PA / Sossego
Serabi Mineração Ltda	0,8	Tapajós-PA / Palito
Yamana Gold / Serra da Borda Mineração	2,4	Vila Bela - MT /São Francisco
Mineração Pedra Branca do Amapari	1,6	Pedra Branca do Amapari – AP - Pedra Branca do Amapari
Mineração Tabiporã Ltda.	0,6	Tabiporã – PR / Tabiporã
<b>Total</b>	<b>44,4</b>	

\* ouro associado ao cobre.

Fonte: DNPM/MME Sumário Mineral 2007

A partir de informações obtidas das empresas que operam na mineração de ouro no Brasil sugerem que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento nesse setor no país estão em processo crescente, conforme pode se observar nas estimativas de produção de ouro nas Tabelas a seguir.

**Tabela 4 - Estimativa da Produção de Ouro no Brasil Proveniente de Minas em 2008 (expressa em t)**

Empresa	Produção (t)	Localização-Estado / Nome da mina
Kinross / Rio Paracatu Mineração S/A	5,9	Paracatu - MG / Morro do Ouro
AngloGold Ashanti Brasil Mineração	9,4	Nova Lima – MG / Cuiabá
AngloGold Ashanti Brasil Mineração	0,8	Santa Barbara - MG /Córrego do Sítio
Jaguar Mining / Mineração Serra do Oeste	2,0	Sabará – MG/ Zona A
Jaguar Mining/Mineração Serra do Oeste	1,3	Itabirito-MG /Paciência
Jaguar Mining /Mineração Serra do Oeste	1,9	Pitangui - MG / Turmalina
YamanaGold / Jacobina Mineração e Comércio	3,7	Jacobina - BA /Jacobina
Yamana Gold / Mineração Fazenda Brasileiro	2,8	Teofilândia – BA / Fazenda Brasileiro
Yamana Gold / Mineração Maracá	3,6	Alto Horizonte-GO / Chapada *
Kinross/AngloGold Ashanti / Mineração Serra Grande	2,0	Crixás –GO / Mina III
Kinross/AngloGold Ashanti / Mineração Serra Grande	1,4	Crixás – GO / Mina Nova
Kinross/AngloGold Ashanti / Mineração Serra Grande	0,9	Crixás – GO / Open Pit
Vale S/A	3,3	Carajás – PA / Sossego/ Serqueirinho
Serabi Mineração Ltda	0,8	Tapajós-PA Palito
Yamana Gold / Serra da Borda Mineração	3,6	Vila Bela - MT /São Francisco
Mundo Mineração	2,6	Mina Engenho - MG
	0,8	Floresta do Araguaia – PA – Andorinhas
Outros (saldo para totalizar – Informe Mineral)	7,8	
<b>TOTAL</b>	<b>54,6</b>	

\*subproduto do cobre

Fonte: SGM/MME e Revista Minérios (2008)

**Tabela 5 - Estimativa de Produção de Ouro no Brasil Proveniente de Minas no Ano 2009 (expressa em t)**

Empresa	Produção (t)	Localização-Estado / Nome da mina
Kinross / Rio Paracatu Mineração S/A	15,0	Paracatu / MG Morro do Ouro
AngloGold Ashanti Brasil Mineração	10,0	Nova Lima – MG / Cuiabá
AngloGold Ashanti Brasil Mineração	1,0	Santa Barbara - MG /Corrego do Sítio
Jaguar Mining / Mineração Serra do Oeste	1,8	Sabará – MG/ Zona A
Jaguar Mining / Mineração Serra do Oeste	1,5	Ilabirito – MG / Paciência
Jaguar Mining / Mineração Serra do Oeste	2,0	Pitangui - MG / Turmalina
Jaguar Mining /Mineração Serra do Oeste	1,4	Caeté - MG / Caeté
YamanaGold / Jacobina Mineração e Comércio Ltda	4,0	Jacobina – BA / Jacobina
Yamana Gold / Mineração Fazenda Brasileiro	3,0	Teofilândia – BA / Fazenda Brasileiro
Yamana Gold	1,5	Santa Luz - BA /C1
Yamana Gold / Mineração Maracá	3,5	Alto Horizonte-GO / Chapada *
Kinross/AngloGold Ashanti / Mineração Serra Grande	2,0	Crixás –GO / Mina III
Kinross/AngloGold Ashanti / Mineração Serra Grande	1,5	Crixás –GO / Mina Nova
Kinross/AngloGold Ashanti / Mineração Serra Grande	1,0	Crixás –GO /Open Pit
Vale S/A	3,5	Carajás - PA/Sossego/Sequeirinho*
Reinarda Mineração	1,0	Floresta do Araguaia PA - Andorinhas
Yamana Gold / Serra da Borda Mineração	5,5	Vila Bela - MT São Francisco
Yamana Gold / Mineração Serra da Borda	1,6	Vila Bela -MT Ernesto e Pau a Pique
Caraíba Metais	2,0	Nova Xavantina – MT – Nova Xavantina
Total	61,8	

Fonte: Revista Minérios, Agosto (2009)

\* ouro como subproduto do cobre

#### PROJETOS EM ESTUDOS DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA

- Projetos em estudo de avaliação técnica e econômica (Sumario Mineral Brasileiro 2008):
- A Yamana Gold estuda viabilizar a produção de ouro em Pilar de Goiás.
- A AngloGold estuda a viabilidade de desenvolvimento do Projeto Lamego em Minas Gerais.
- A Jaguar Mining em associação com a X5TRATA analisa o projeto Pedra Branca no Ceará. A Luna Gold adquiriu o Projeto Piaba no norte do Maranhão. A GPJ Ventures adquiriu os direitos minerários do Projeto Amapari no Amapá da Goldcorp. A Mundo Mineração tem metas de produzir 6t de ouro em seis anos na Mina Engenho em Minas Gerais.

A Votorantim Metais produzirá a parti de 2010 ,em Juiz de Fora Minas Gerais através de sua unidade polimetálicos 4t anuais de ouro. Através dos projetos de cobre Salobo, Cristalino e Alemão, a Vale projeta produzir 18t de ouro em 2015.

A Kinross e Verena Minerals avaliam reservas de ouro em Monte do Carmo Tocantins.

A Lara Exploration formando uma Joint Venture com a TGold Mineração estuda viabilizar a produção de ouro primário no Garimpo Santa Felicidade no Tapajós. Na região do Tapajós os Projetos Tocantinzinho, Cuiú, Bom Jardim, Chico Torres e São Jorge vem sendo alvo de pesquisas para ouro. Em Bom Jardim foi realizada lavra pela Mineração Bom Jobim.

Com o aumento do preço do ouro, a produção garimpeira deverá ultrapassar 10t a partir de 2010.

O Brasil tem todas as condições para incrementar a produção de ouro: geologia favorável, estabilidade política e econômica, crescimento da economia e desenvolvimento da cultura da mineração.

### 3.2. Valor da Produção Mineral do Ouro

O valor da produção mineral comercializada no Brasil, conforme apresentado na Tabela-1 e repetido na Tabela-6, apresenta esses valores em dólares norte-americanos. A taxa de câmbio utilizada para converter os valores da produção em moeda nacional para dólares foi o valor médio do dólar em cada ano.

**Tabela 6 - Valor da Produção de Ouro, (2002 a 2007)**

Ano	Produção (quilos)	OZ	Preços por Oz	Total US\$
2002	41662	1.339.442	272,67	365.225.615,35
2003	40416	1.299.383	309,66	402.366.851,85
2004	47596	1.530.221	362,91	555.332.573,30
2005	41154	1.323.110	444,47	588.082.509,65
2006	43078	1.384.967	603,92	836.409.007,20
2007	49613	1.595.068	695,39	1.109.194.446,69

Em termos de valor da produção brasileira de ouro, este vem aumentando ano a ano a partir de 2003 acompanhando as altas do preço por Oz; mesmo com o decréscimo da produção em 2005 em relação a 2004, o valor da produção permaneceu em ascendência, devido a forte valorização do preço da Oz (22,3%). A tendência é de alta para os próximos anos.

### 3.3. Reservas

Segundo o AMB 2007, as reservas lavráveis de ouro no Brasil chegam a 1.950 toneladas, incluindo as reservas de ouro associado ao cobre. Mais de 90% dessas reservas se encontram em Minas Gerais (48,8%), Pará (36,9%), Goiás (6%), Mato Grosso (3,6%) e Bahia ( 3%).

Segundo o DNPM, as reservas lavráveis de ouro no Brasil têm se mantido relativamente estáveis desde 2002, quando somavam 1.930 toneladas.

A distribuição das reservas de ouro, nas diferentes categorias de reservas, está apresentada na Tabela a seguir.

**Tabela 7 - Reservas de Ouro no Brasil em 2007**

Reservas (1.000 t)	Medida	Indicada	Inferida	Lavrável
	1.353	1.072	858	1.950

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro DNPM 2006

### 3.4. Parque de Mineração

Segundo a Revista Minérios (Agosto, 2008), as minas brasileiras são classificadas pela produção bruta (*run-of-mine*), em toneladas anuais, dentro de três classificações: grandes (com produção bruta anual maior que um milhão de toneladas), médias (com produção bruta anual entre cem mil e um milhão toneladas), e pequenas (com produção bruta anual menor que cem mil toneladas).

De quatorze minas, 5 são consideradas grandes , 6 medias e 1 pequena

Segundo levantamento do DNPM constante do Universo da Mineração Brasileira (Neves e da Silva, 2007), as minas de ouro classificadas como grandes, médias e pequenas representaram 20% 15% e 10%, respectivamente, do total de todas as minas brasileiras em cada uma dessas classificações, em 2007. A Tabela 8 mostra o número de minas em cada classificação, que produziam ouro no Brasil, em 2007, segundo esse levantamento.

**Tabela 8 - Número de minas brasileiras de Ouro, e classificação, em 2007**

Classificação da Mina	Grande	Média	Pequena
Número de Minas	2	7	5

Fonte: Universo da Mineração Brasileira (Neves e da Silva, 2007)

### 3.5. Principais Empresas Produtoras

Conforme levantamento realizado pelo DNPM, constante do Universo da Mineração Brasileira (Neves e da Silva, 2007), há 14 empresas (com diferente razão social), que operam as minas de ouro brasileiras. A Tabela 9 mostra as principais empresas mineradoras de ouro no Brasil, em 2007, os estados onde elas operavam minas, e sua participação no total do valor comercializado.

**Tabela 9 - Principais empresas produtoras de Ouro no Brasil, em 2007**

<b>EMPRESAS</b>	<b>UF</b>	<b>Participação (%)</b>
1. ANGLOGOLD ASHANTI MINERAÇÃO LTDA	MG	25,52
2. RIO PARACATU MINERAÇÃO S/A/ KINROSS	MG	20,38
3. MINERAÇÃO SERRA GRANDE S/A/ KINROSS E ANGLOGOLD	GO	14,45
4. MINERAÇÃO FAZENDA BRASILEIRO/YAMANA GOLD	BA	7,37
5. VALE S/A	PA	7,17
6. JAGUAR MINING / MINERAÇÃO SERRA DO OESTE	MG	6,67
7. MINERAÇÃO MARACÁ / YAMANA GOLD	GO	7,12
8. JACOBINA MINERAÇÃO E COMÉRCIO LTDA/YAMANA GOLD	BA	2,99
9. SERTÃO MINERAÇÃO S/A	GO	2,00
10. MINERAÇÃO TABIPORÃ LTDA	PR	1,37
11. SÃO BENTO MINERAÇÃO	MG	1,27
12. SERABI MINERAÇÃO LTDA	PA	1,25
13. MINERAÇÃO SERRA DA BORDA /YAMANA GOLD	MT	1,20
14. MINERAÇÃO PEDRA BRANCA DO AMAPARI	AP	1,20

Fonte: Elaboração própria, sobre os dados do MME (2006 a 2009)

## 4. ASPECTOS FÍSICO QUÍMICOS DO OURO E MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

### 4.1. Mineralogia

O ouro ocorre na forma nativa, mas frequentemente está associado à prata em quantidades variadas e algumas vezes contem também traços de cobre e ferro. O ouro forma complexos teluretos tais como: Silvanita: (Au,Ag)Te, Crennerita: (Au,Ag)Te, Calaverita: AuTe<sub>2</sub> (a diferença entre esses dois minerais é o sistema de cristalização, sendo ortorrômbico para o primeiro e monoclinico para o segundo), Petzita (Ag,Au)<sub>2</sub>Te, Muthamannita (Ag,Au)Te, Nagyagita Au,Pb sulfo-telureto. O ouro nativo quando contem bismuto é denominado maldonita (Au<sub>2</sub>Bi). O Ouro também ocorre associado a Se. Bi e Sb.

### 4.2. Quimismo

Sua pureza, bastante elevada, é medida em partes por mil, representada quase sempre pela relação  $1.000 \text{ Au} / (\text{Au} + \text{Ag})$ ; ex: ouro nativo, cuja relação for igual a 900, possui 90% em ouro. Em média, o ouro nativo contém 85 a 95% de ouro, completando os 100% com prata, cobre, platina, bismuto, mercúrio, paládio, antimônio, rutênio, irídio e urânio, podendo assim, dar as seguintes variedades: ouro argenteo, com 5 a 10% de Ag; ouro cuprífero, com 10 a 20% de Cu; ouro paladiado, com 5 a 10% de Pd, ouro platinífero, com até 10% de Pt; e ouro bismútico, que possui até 3% de bismuto. Digno de registro são algumas variedades que ocorrem em Serra Pelada, possuindo até 50% de paládio.

A coloração normal do ouro é amarela, porém, ao formar liga com outros metais pode apresentar-se branca quando é misturado, em proporções variáveis com prata, níquel, paládio ou zinco. Existem variedades verdes quando misturado com cádmio; azuis e roxas, se combinado com ferro e alumínio, respectivamente.

### 4.3. Unidades de Peso

As unidades de peso utilizadas na comercialização do ouro são o grama, usado no mercado nacional, e a onça-troy (31,103486) no internacional. A pureza ou sua maior perfeição é medida em quilate, que não possui nenhuma relação com o quilate das pedras preciosas. O quilate do ouro representa a relação do ouro, em liga, com outros metais. É a proporção de 1/24 ou 4,1666...% ou 41,66... milésimos, em peso, de ouro, contido em uma liga. O ouro puro não tem utilidade industrial. Para tal, necessita ser fortalecido em ligas com outros metais, como cobre, prata, platina, paládio, alumínio, etc.

O ouro 24 quilates (24k), ou seja, o de mil milésimo (1.000/1.000) é o ouro puro, identificado no mercado com o ouro mil. Teoricamente, é possível sua existência, entretanto, apesar dos processos sofisticados de fundição e refino, consegue-se alcançar um teor de pureza máximo, da ordem de 999,95 partes de ouro.

O ouro lançado no mercado é o 999,9 milésimos e 999 milésimos, identificados pelas expressões quatro nove e três nove, em função do número de dígitos existentes. No mercado internacional aceita-se aquele ouro que contenha de 995 milésimos para cima.

A granulometria do ouro tem uma gama de variação muito grande, desde micra até blocos que atingem dezenas de quilos. A esses blocos tradicionalmente denomina-se de pepitas.

Historicamente, o maior número de grandes pepitas foram encontradas na Austrália no século passado. A Molvague (Victoria) pesou 95kg, enquanto que Wellcome Stranger, encontrada na localidade de Dunolly, apresentou um peso de 70,9kg. Na Rússia, em 1842, foi encontrada uma com cerca de 35kg. No Chile, cita-se que foram encontradas pepitas de até 153kg. Nos Estados Unidos, na Califórnia, citam alguns autores, que se encontrou a maior até hoje conhecida, a Hill End, com 350kg.

As estatísticas brasileiras sobre pepitas são bastantes vagas. Sabe-se que foram encontradas algumas com pesos expressivos em Minas Gerais, Gurupi (limite Pará-Maranhão), Tapajós e Xingu-Araguaia. Os únicos dados disponíveis são daquelas encontradas em Serra Pelada, em 1980. É válido

ressaltar que estas não são totalmente maciças, face ao hábito dentrífico e esqueletiforme do ouro. A maior destas, com 62,3kg, possui cerca de 60% de ouro maciço, as demais são aglomerados e pesaram 42.76kg; 36,38kg; 33,65kg;26,7kg;etc. e geralmente tem alto percentual em paládio.

#### **4.4. Lavra**

A maior parte das minas de ouro, em todo o mundo, são lavradas de forma subterrânea. No Brasil não é diferente, porém várias minerações de ouro e a maioria dos garimpos fazem lavra a céu aberto, com destaque para a Mina Morro do Ouro.

As principais etapas de lavra de ouro de forma subterrânea incluem: abertura de “shafts” ou boca da mina, perfuração, desmonte por explosivos, e transporte até a usina de processamento. A remoção do capeamento é o elemento-chave no custo da lavra a céu aberto. Para cada operação ou situação, há uma relação estéril/minério economicamente viável.

A escala de produção é responsável pela viabilidade econômica de várias minas, especialmente tendo em vista os produtos serem de valor agregado relativamente alto. A seleção dos equipamentos varia com a particularidade de cada operação, capacidade de produção, tamanho e forma do depósito, distância de transporte, estimativa da vida útil da mina, localização em relação aos centros urbanos e fatores sócio-econômicos (Sampaio e Almeida, 2009).

Os circuitos de britagem apresentam peculiaridades em função, principalmente, das características de alta abrasividade e resistência alta à britagem e moagem, dos minério/ auríferos brasileiros. A britagem é executada em circuitos multiestagiados que incluem combinações de britadores de mandíbulas ou giratórios em grandes operações, além de britadores cônicos secundários e terciários. Britadores de impacto são largamente empregados, pois apresentam uma combinação favorável de relações de redução e capacidades muito altas. Circuitos configurados com britadores de impacto apresentam assim alta capacidade e menor número de estágios, se comparados a outros tipos de britadores (Delboni Jr, 2008).

Os depósitos de ouro podem ocorrer em grandes extensões e profundidades e apresentar espessura de centenas de metros, portanto as minas de ouro podem ser operações de grande porte, e de longa vida útil. Algumas minas produzem além do ouro diversos produtos, como o cobre, a prata e o ácido sulfúrico.

#### **4.5. Processamento**

O tratamento das rochas portadoras de ouro incluem em geral, britagem, moagem, gravimetria, flotação e cianetação.

A cominuição do minério de ouro é realizada, segundo as etapas de britagem, classificação, moagem em moinhos tubulares com bolas, com cuidados especiais para evitar a contaminação por ferro. Para moagem mais fina, são utilizados moinhos micronizadores ou de bolas, com os mesmos cuidados em relação à contaminação por ferro.

A obtenção de produtos associados Au- Cu necessita de um circuito complexo de beneficiamento. Assim, empregam-se moinhos tipo Raymond e, nos casos mais críticos, utilizam-se moinhos autógeno e/ou de bolas, com revestimentos e meio moedor especiais.

A flotação, entre outros, é processo usado para a concentração de ouro ou remoção de impurezas. Desse modo, são obtidos produtos como ouro e cobre, por meios físico/químicos de purificação ou beneficiamento, com elevados índices de pureza. Tais procedimentos são usados nas etapas de concentração e não de purificação, razão pela qual há, em alguns casos, dificuldades nos processos. O emprego de métodos químicos é a solução. Neste dilema, imputa-se ao especialista o uso cada vez mais racional da criatividade e imaginação para solucionar as questões caso a caso (Sampaio e Almeida, 2009).

#### 4.5.1. Minérios em Paleoplaceres

Os minérios do tipo paleoplaceres associados a sulfetos (Mina de Jacobina) são processados através de britagem primária, secundária e terciária. A seguir sofre moagem e através de bombeamento, o minério é classificado por hidrociclones, cujo underflow é reconduzido aos moinhos compondo a carga circulante e o overflow é encaminhado para o espessador. A polpa proveniente do espessador alimenta o circuito de lixiviação, composto por sete tanques agitados mecanicamente; a polpa formada passa por panchucas (tanques) agitadas por meio de aeração. Após ser lixiviada, a polpa passa por tanques mecanicamente agitados e instalados em série, dotadas de peneiras tipo “kambalda”.

O último tanque descarrega a polpa em uma peneira linear cujo passante é transferido para uma caixa e bombeado para a barragem de rejeito.

A mistura polpa/carvão (CIP) é transferida para uma peneira vibratória para separação da carvão da polpa. A polpa do “underflow” da peneira retorna ao circuito CIP e o carvão carregado com ouro adsorvido vai para o elutriador. Do elutriador o carvão é transferido para o tanque de desaguamento e deste para a coluna de lavagem ácida a fim de tratar o carvão carregado pelo processo de eluição.

Após ter sido totalmente tratado, transfere-se o carvão para a coluna de eluição. A coluna de eluição contém o carvão rico em ouro e uma solução alcalina composta de água, hidróxido de sódio e cianeto de sódio. A solução eluída é encaminhada para o tanque de estocagem e posteriormente enviada para eletrólise.

A solução rica proveniente da eluição e do lixiviador intensivo é processada em duas células eletrolíticas que estão localizadas dentro da fundição, onde ficam em recirculação por cerca de 20 horas para a retirada do ouro. Mistura-se o concentrado de ouro com fundentes cujo material é posteriormente transferido para o forno de indução e fundidos a uma temperatura em torno de 1200°C. O “bullion” produto da fusão do concentrado de ouro tem teor entre 95% e 97% de pureza.

#### 4.5.2. Minérios em Sequência Carbonatada - Carbonosa

Os minérios de ouro em sequência carbonata carbonosa da Mina Morro do Ouro, da Rio Paracatu Mineração em Paracatu – Minas Gerais classificados como:

- Ouro livre em concentrações de Silica como “bondins” de quartzo;
- Ouro residual resultante da decomposição de sulfetos distribuído nas estruturas de sulfetos de ferro ou arsênio.

Estes minérios são beneficiados através de britagem e moagem e tratamento através de processos gravimétricos, flotação e carvão em polpa (CIP) com obtenção “bullion” de ouro com 98% de pureza.

#### 4.5.3. Minérios Sulfetados

O minério sulfetado de ouro em terrenos granito greenstone como o de Crixás no Estado de Goiás é tratado através de britagem, moagem e hidrociclones; o underflow do hidrociclone alimenta o circuito de concentração gravimétrica; overflow segue para o espessamento e daí para lixiviação em tanques com cianeto de sódio, filtração, classificação da solução e precipitação com zinco (processo Merrill Crowe). O rejeito sólido deste processo é bombeado para a barragem de rejeitos. A recuperação do ouro é de 95,7%.

O minério de ouro sulfetado da Fazenda Brasileiro associado a terrenos granito-greenstone passa por britadores de mandíbula (britagem primária) e britadores cônicos (britagens secundária e terciária) sendo a granulometria reduzida abaixo de 9mm. A seguir a moagem é feita através de moinhos de bola, via úmida e o minério é tratado através de concentração gravítica (45% da produção) e circuito hidrometalúrgico (55%). O minério de ouro não recuperado pela gravimetria é tratado em circuito CIP, sendo o ouro lixiviado; o carvão ativado absorve o ouro solubilizado. O carvão carregado com ouro é transferido para a unidade de dessorção e

eletrólise de onde se extrai o ouro por meio de solução alcalina em cubas eletrolíticas. Funde-se os catodos em fornos de indução, gerando barras de “bullion” com 90% de ouro.

O tratamento do minério sulfetado de ouro da Mina Cuiabá em Minas Gerais é feito através de tratamento mecânico envolvendo britagem primária, secundária, e terciária, moagem, concentração gravimétrica, espessamento, flotação e filtração pirometalúrgica através de ustulação; hidrometalurgia através de lixiviação, precipitação, adsorção em carvão ativado e eluição com obtenção do “bullion” de ouro.

Na mina de Turmalina em Pitangui, Minas Gerais, o beneficiamento do minério é feito através de britagem, classificação por peneiramentos fixo e móvel moagem através de dois moinhos de bola, lixiviação com carvão em polpa (CIP); eluição e eletrodeposição e reutilização dos rejeitos e classificação para paste fill.

A Mineração Serras do Oeste em sua mina localizada no município de Sabará, Minas Gerais trata o minério aurífero através de britagem, aglomeração lixiviação e adsoção(CIP), e luição e eletrólise obtendo o “bullion” de ouro.

Na mina São Bento em Minas Gerais foi utilizado o tratamento do minério sulfetado por biolixiviação.

O minério sulfetado de cobre e ouro de Chapada em Goiás produz um concentrado em que 10% é vendido para refinadores de cobre no mercado interno e 90% para refinadores no mercado externo.

#### **4.5.4. Minérios relacionados a hidrotermalismo e Minérios Supergênicos**

A Serra da Borda Mineração e Metalurgia trata o minério de ouro da Mina São Francisco no oeste de Mato Grosso, em três rotas de beneficiamento definidas pelo teor de alimentação:

- Minério com teor entre 0,2g/t e 0,60g/t tratado através de dump-leach transportado para as pilhas de lixiviação.
- Minério com teor entre 0,6g/t e 1,5g/t – britagem em 3 estágios. A fração menor que 6mm alimenta uma planta de concentração gravimétrica constituída por jigs, centrífugos e mesa vibratória. A fração maior que 6mm e o rejeito é transportado para a pilha de lixiviação.
- O minério com teor acima de 1,5 g/t sofre britagem quaternária antes de alimentar a planta gravimétrica.

As mineralizações de ouro primário na região do Tapajós, no Estado do Pará, estão relacionadas a veios de quartzo em zonas de cisalhamento.

Empresas como a Serabi Mineração – Mina Palito fazem o beneficiamento através de moagem, hidrogravimetria, Carvão em Polpa, eletrólise e fundição primária obtendo-se em “bullion” com 80% de ouro.

Os garimpeiros beneficiam o minério de ouro primário geralmente veios de quartzo, através de moagem e hidrogravimetria com uso do mercúrio.

O minério de ouro supergênico é tratado através de moagem e hidrogravimetria com uso do mercúrio (amalgamação) principalmente por garimpeiros e pequenas empresas(cooperativas).

#### **4.5.5. Minérios Secundários**

O minério de ouro secundário (aluvio-coluvionar) notadamente nas regiões de garimpos é tratado por métodos hidrogravimétricos com uso do mercúrio (amalgamação) causando a poluição das drenagens e retortagem.

## 4.6. Tendências Tecnológicas

As tendências tecnológicas no processamento dos minérios de ouro têm focado a otimização dos processos, especialmente a caracterização das rochas utilizadas, e a moagem e classificação do produto. Os principais avanços ocorreram nos projetos dos circuitos, nos equipamentos de moagem, e na apuração do material moído. Houve um rápido avanço na área de informática, e os equipamentos analíticos passaram a oferecer maior precisão e baixo custo na medição do tamanho de partículas, reologia, alvura e outras propriedades físicas. Quando buscam novos equipamentos, a opção recai, frequentemente, nos equipamentos de custos mais baixos. Além disso, os avanços tendem a não considerar as exigências futuras, como o consumo energético, demonstrando uma falta de inovação no setor.

## 5. USOS

O ouro é importante tanto na indústria como nas artes; ele também possui um status singular entre todas as mercadorias comercializadas, valorizando-se através dos tempos. Foi considerado em épocas passadas como um metal essencialmente monetário e a maior parte do ouro produzido foi transferida para os tesouros nacionais ou bancos centrais.

A partir de 1950, no entanto, as aquisições para usos industriais e investimentos privados têm excedido as aquisições monetárias. Todavia, 35.000t que correspondem a mais de um terço de todo ouro extraído no mundo, é, em termos governamentais, o capital imobilizado pelos acordos firmados entre os maiores países industrializados.

Alguns governos, nos últimos anos, vêm reduzindo as normas tradicionais nas transações monetárias internacionais, porém o ouro representa grande parte das reservas internacionais.

### 5.1. Uso industrial

Na indústria joalheira, a ampla utilização do ouro se dá não só por sua propriedade estética, como também por sua elevada resistência à corrosão e inigualável capacidade de reserva de valor. Em estado puro, o ouro não é maleável, nem pode sofrer torção, flexão e laminação, o que leva a sua utilização na indústria joalheira sob a forma de ligas com outros metais, principalmente com a prata, o cobre, o zinco, o níquel, o paládio e o alumínio.

Por ser metal denso, dúctil, não-corroível, bom condutor de calor e eletricidade, o ouro reduz a resistência nos contatos elétricos, o que o torna de grande utilidade na fabricação de peças susceptíveis a pequenas correntes e que necessitam de alta confiabilidade. Pelas suas propriedades lubrificantes, atuando como filme fixo deslizante, aderente aos substratos, propriedades fundamentais para operação em alto vácuo, como em engenhos espaciais. O ouro é largamente utilizado em componentes de computadores eletrônicos; eletrodepósitos de ouro são utilizados em circuitos semicondutores, em caminhos de circuitos integrados e relés.

Condutores para plugs telefônicos, circuitos impressos e circuitos condutores de baixa energia utilizam finas camadas de ouro. Potenciômetros, de alta resistência, resistores-padrão, guias de onda, tubos de elétrons, válvulas termiônicas, equipamentos de vácuo, satélites, cabos submarinos e capacitores, utilizam soldas de ouro ou pasta contendo pó de ouro, pelas qualidades do metal, principalmente no que se refere à condutividade térmica e elétrica.

Em virtude da sua resistência à corrosão e à alta pressão, ligas de ouro e platina são empregadas na indústria química, em extrusão de soluções alcalinas de rayon-viscose; o ouro puro ou suas ligas têm utilização nas indústrias de essências para perfumaria, em tanques pressurizados de amônia líquida e, principalmente, em válvula de segurança para prevenção contra pressões elevadas.

As propriedades físicas, químicas e bioquímicas do metal garantem-lhe uma série de outras aplicações nas indústrias têxteis, de impressão, papel, plásticos, produtos alimentícios, laminação de vidros, visores, equipamentos especiais, janelas isolantes, etc.; na medicina, o aurotiomalato de sódio é empregado no tratamento da artrite reumatóide e o metal vem servindo à experiência no tratamento anticancerígeno.

Em estado líquido, em pastas, puro ou em ligas encontra larga aplicação também nas indústrias de cerâmica, porcelana, fibra de vidro, cristais, trabalhos manuais de douração, termômetros de resistência para baixas temperaturas, fusíveis térmicos, alvos de raios-X e cápsulas para reagentes sob alta temperatura e pressão.

Sob a forma de pó, folhas ou malha, em grau de elevada pureza ou em ligas, além de soldas, é amplamente aplicado na odontologia, como elemento para prótese dentária.

## **5.2. Uso monetário**

O uso monetário do ouro data de tempos remotos da história, quando servia à cunhagem de moedas de ouro na Lídia e na Jônia, que remontam do século VIII a.C. O ouro serviu de moeda dos reis Lídios e da maioria das dinastias da Índia até o século XII. Na Europa, foi ressuscitado no século XII, nas moedas comerciais das repúblicas italianas de Florença e Veneza.

A partir da segunda metade do século XIX, passou gradativamente a substituir a prata, que durante séculos foi a moeda que circulou na maioria dos países, perdurando seu uso até 1914, quando desapareceu do mundo ocidental como moeda corrente. Hoje, as moedas cunhadas em ouro são utilizadas para fins especulativos ou como investimento.

Para maioria dos propósitos, pode-se considerar o padrão ouro do século XIX como o primeiro sistema monetário e financeiro organizado internacionalmente.

A moeda nacional era tão boa como o ouro e quaisquer das moedas nacionais em poder dos estrangeiros também eram tão boas quanto o ouro; isto é, podia-se exigir ouro por elas a um preço fixo.

Ao estabelecer, em 1816, que sua moeda fosse plenamente conversível, em ouro, tanto no plano interno como externo, e devido a sua posição central no mercado de ouro de Londres e nas finanças internacionais, a Inglaterra se converteu no centro do sistema internacional de pagamentos. Seu êxito imediato com o padrão ouro melhorou sua posição nas transações internacionais e conduziu outros países europeus havia adotado o ouro e os Estados Unidos alcançaram a conversibilidade (interna e externa) da moeda nacional em ouro em 1879. O mundo, nesse momento, regia-se pelo padrão ouro, que reinou até a Primeira Guerra Mundial.

O Brasil ingressou legalmente no padrão ouro em 1833, quando foi editada, em 8 de outubro, uma lei que dizia respeito primordialmente à definição de um padrão monetário para o Brasil. A moeda de ouro de 6,4 mil réis foi adotada como padrão monetário. A paridade com a libra esterlina foi fixada em 43,2 dinheiros esterlinos por mil réis. As moedas de ouro e prata, cunhadas ou não no Brasil, passaram a ser escritos como moeda legal.

Ouro, como por soluções que constituem, verdadeiramente, posições antiouro. Por contraposição ao retorno do padrão ouro, foi adotada, em 1944, a eliminação total do ouro de sua posição central no sistema monetário mundial, e o dólar americano passou a formar o elo de ligação entre o ouro e o sistema monetário internacional. O dólar servindo como unidade internacional de contabilidade e compartilhando como o ouro as funções de reservas de valor e meio de pagamento da moeda internacional. Neste sistema, o fato de que as moedas nacionais eram conversíveis em dólar a preços fixos, deu ao mundo taxas fixas de câmbio, porém, a obrigação dos EUA de manter a conversibilidade das reservas estrangeiras oficiais de dólares em ouro, vinculava o sistema de taxas de câmbio com o ouro.

Desde o Ato da Reserva de ouro em 1934, o Tesouro dos EUA passou a negociar o metal com os tesouros e bancos centrais estrangeiros ao preço oficial de US\$ 35,00 a onça-troy. Ainda que essa política de conversibilidade ouro-dólar dependesse da voluntariedade administrativa do Tesouro dos EUA até 1944, a Ata dos Acordos de Bretton Woods, que se converteu em Lei em 1945, transformou em obrigação legal dos EUA a manutenção do preço de US\$ 35,00 a onça-troy de ouro. Deste modo, as autoridades monetárias estrangeiras podiam trocar dólar por ouro automaticamente, e vice-versa. Assim, o ouro continuou sendo o meio último de saldar os déficits e superávits nos balanços de pagamentos internacionais.

A continuada dependência do ouro como moeda internacional levou Lord Keynes a denominá-lo relíquia bárbara, porquanto o comércio internacional ficava condicionado em suas possibilidades de desenvolvimento, ao volume do metal em circulação e ao limite de crescimento da oferta de ouro pela mineração mundial.

Em 1968 ficou claro que a oferta de ouro a US\$ 35,00 por onça-troy era inadequada para lastrear a expansão do comércio internacional, por não constituir atrativo capaz de provocar a abertura de novas minas para produção. Foram criados, então, dois tipos de mercado para o ouro – o mercado oficial e o mercado livre. Mais tarde, foi estabelecido novo sistema de taxas de câmbio flutuantes junto ao Fundo Monetário Internacional (FMI) e à Comunidade Econômica Européia (CEE), com a expansão dos direitos especiais de saque (DES), que haviam sido criados em 1967, o fim da conversibilidade do dólar em ouro, em 1971, e a abolição, pelo FMI, do preço oficial, em 1975, seguindo os leilões pelos Estados Unidos e pelo FMI. Neste ponto, o metal foi efetivamente desmonetizado, mas, contudo, o ouro continuou, e ainda hoje faz parte das reservas de liquidez internacional de muitos países.

Após as mudanças verificadas nas relações monetárias internacionais, o ouro passou a constituir um ativo de grande interesse para o setor privado. Como efeito da inconvertibilidade do dólar americano, com conseqüente perda de poder aquisitivo das denominadas moedas fortes, houve uma crescente valorização do ouro na década de 1970, conferindo grandes ganhos de capital aos particulares que detinham o metal entesourado, o que provocou a ampliação do mercado privado com fins especulativos ou de investimento, como ocorreu com a liberação do investimento privado em ouro no mercado dos Estados Unidos. Em função dessa mudança, estima-se que de 1972 a 1983 a demanda acumulada do setor privado, para especulação ou investimento, tenha correspondido a aproximadamente 10% da demanda total dos países de economia de mercado no período.

## **6. ASPECTOS AMBIENTAIS**

### **6.1. Impactos Ambientais**

Os impactos ambientais causados pela mineração não são permanentes e quando comparados com outros segmentos como agricultura e pecuária podem ser consideradas pontuais. Nos últimos vinte anos, as empresas que desempenham esta atividade estão mais conscientes da responsabilidade de preservação de nossas florestas e recursos hídricos. A água que vai das barragens de rejeito sofre tratamento prévio com testes diários de sua qualidade para o consumo humano.

Em comparação com Canadá e Austrália, países que lideram tendências ambientais na mineração, as principais empresas brasileiras ainda lançam mão de poucas iniciativas voluntárias, mas, em contrapartida, enfrentam demandas administrativas pouco comuns nesses países, como obrigações de compensação ambiental por danos causados por novos projetos ou mesmo como condição para a continuidade do funcionamento de empreendimentos existentes.

Apesar do arsênio ser um elemento farejador na pesquisa do ouro (geoquímica), os minérios de ouro primário no Brasil geralmente são sulfetados (mais de 90%) e no beneficiamento destes minérios

toma-se o cuidado para que as barragens de rejeito façam a retenção destes elementos poluidores, de modo que não alcancem as drenagens.

No processos de lixiviação em pilha, o uso de cianetos é feito com o máximo controle e não se tem conhecimento de poluição de drenagens nestes processos.

O uso do mercúrio nos garimpos de ouro é preocupante, pois tanto na fase de hidrogravimetria quanto na apuração do ouro ; não existe em controle satisfatório e certamente há poluição nas drenagens.

Tanto o DNPM quanto os órgãos ambientais a níveis federal, estadual e municipal vem desenvolvendo campanhas para o uso de técnicas menos poluidoras nas áreas de garimpo.

Em meados da década de 1970 surgiram no Brasil as primeiras exigências legais de controle de poluição. Desde então as minas passaram a dispor de licenças ambientais com obrigações específicas; planos para recuperar as áreas degradadas; seus dirigentes estão sujeitos a sanções penais em caso de descumprimento da lei; estudos de impacto ambiental, diagnósticos, e uma série de outros estudos foram realizados.

Apesar dos avanços no planejamento de novas minas e na gestão ambiental dos empreendimentos em funcionamento, ainda há um longo caminho a percorrer no tratamento das questões socioambientais associadas ao fechamento de minas. O quadro legal e o aparato administrativo foram montados para equacionar os problemas ambientais decorrentes da abertura e do funcionamento de minas e demais atividades, mas muito pouco foi feito para tratar do descomissionamento de minas, ou seja, a desativação ambientalmente segura e socialmente responsável de minas e instalações conexas, o que demanda um planejamento concatenado com o planejamento do projeto, em paralelo a uma cuidadosa planificação econômico-financeira, elementos ainda virtualmente ausentes no setor mineral brasileiro (Sánchez, 2008).

## 6.2. Consumo Energético

Nas minas, os principais equipamentos são movidos por motores a diesel, e nas usinas de beneficiamento, os equipamentos, principalmente os moinhos e demais equipamentos, são movidos por motores elétricos.

A demanda por energia aumenta, partindo das áreas de mineração de ouro, seguindo em direção às áreas de beneficiamento. Assim, enquanto operações de desmonte de rocha com explosivos consomem cerca de 0,1 kWh/t, em britadores o índice eleva-se para magnitudes de 1 kWh/t, atingindo valores da ordem de 10 kWh/t em circuitos de moagem, e até 100 kWh/t em etapas de pulverização, moagem fina, ou micronização (Delboni Jr., 2008).

O impacto ambiental é mínimo , pois os motores AM diesel são monitorados para não causarem fumaça e perda de óleo

A principal fonte de avanços em relação à eficiência energética tem sido eventuais trocas de equipamentos ou dos motores dos equipamentos existentes, por versões mais eficientes. Outra fonte de ganhos de eficiência energética, apesar de timidamente adotada até o presente, mas que tem o potencial de reduzir substancialmente o consumo energético da etapa de moagem, altamente demandadora de energia elétrica, são os novos sistemas de comunicação disponíveis no mercado. Entre estes, se destacam os moinhos de rolos de alta pressão (HPGR – *High Pressure Grinding Rolls*), os britadores de eixos dentados (*Sizers*), e os britadores de impacto com eixo vertical (VSI – *vertical shaft impactors*) (Delboni Jr., 2008).

### 6.3. Emissão de CO2

A crescente preocupação mundial com o efeito estufa faz com que seja cada vez mais importante, para qualquer segmento produtivo, o conhecimento sobre as emissões de gases de efeito estufa (CO2, metano, etc.), bem como a implementação de iniciativas para mitigar essas emissões. Infelizmente, não há disponíveis estudos completos sobre o inventário dessas emissões para o setor de mineração como um todo, e menos informações ainda para as atividades relacionadas com a mineração e o beneficiamento do ouro no Brasil, apesar de que se estima que o setor de transformação de não-metálicos responde por cerca de 14% da emissão brasileira total de CO2 decorrente da queima de combustíveis (MME, 2008).

Na mineração propriamente dita, as emissões são principalmente devidas ao funcionamento dos equipamentos de extração e movimentação do minério, movidos a óleo diesel. No beneficiamento primário (britagem) as emissões correspondem ao consumo de energia elétrica por parte desses equipamentos. No beneficiamento do ouro, as emissões correspondem principalmente ao consumo de eletricidade por parte dos equipamentos (motores) usados para a cominuição do minério.

### 6.4. Utilização de Água

Na mineração e no beneficiamento do ouro não há uso direto de água nos processos, mas a demanda sobre os recursos hídricos é pouca. Sob o aspecto ambiental, a preocupação se dá especialmente em relação à possível degradação desses recursos na região da área de lavra, principalmente do tipo céu aberto, por conta da grande movimentação de minério e estéril.

Os processos de flotação e de lixiviação de pilhas consomem menos de 0,5m<sup>3</sup> de água por tonelada de minério tratado (informação obtido em empresa de mineração). A água é usada freqüentemente molhando as estradas e as pilhas de minérios. O risco de degradação ambiental nas drenagens é baixo, podendo haver assoreamento pela deposição de sólidos. Os projetos de mineração de ouro procuram reciclar a água a partir de barragens, sendo que o custo de construção das mesmas pode representar até 30% do investimento total do projeto de mineração.

### 6.5. Geração de Resíduos Minerai

A lavra de ouro ocorre com elevados índices de remoção ou produção de estéril. Os estéreis da mineração geram resíduos provenientes da exploração mineral, medidos em toneladas de estéril por tonelada de ROM (*run of mine*). Há atualmente inúmeras iniciativas de aproveitamento de rejeitos de mineração, como finos e outros, que devem se multiplicar, tanto por razões econômicas (retorno sobre investimentos em valorização) quanto por razões ambientais (minimização de resíduos). É um campo promissor de pesquisa que pode ser associado aos estudos sobre ecologia industrial, ou seja, o estudo dos fluxos de matéria e energia em processos industriais.

Algumas das tendências que poderão favorecer o aproveitamento dos resíduos minerai das atividades de mineração do ouro são: a formação de recursos humanos; e a formação de redes de cooperação entre universidades, centros de pesquisa, órgãos fiscalizadores, e outros, visando à produção ambientalmente adequada, especialmente quando levada a cabo com integração entre setores que podem se complementar em relação à utilização dos rejeitos de um, no outro.

## 7. ASPECTOS ECONÔMICOS

### 7.1. Preço de Mercado

O preço do ouro varia principalmente de acordo com a situação econômica dos países e em situações de crises. Crises como a do petróleo na década de oitenta elevou o preço do ouro a mais de US\$ 700/oz. Nas décadas de 80 e 90 observou-se oscilação dos preços anuais médio entre 400 e 300 US\$/oz. A partir de 2001 verifica-se crescimento continuado no preço atingindo a média anual de US\$ 972/oz em 2009. O preço internacional do ouro atingiu patamares mais altos no final de 2009, com tendência de alta, devido ao bom desempenho de países emergentes como a Índia, o qual aumentou a aquisição de ouro como jóias.

**Tabela 10: Preço do Ouro (US\$/oz - média anual)**

ANO	US\$/oz	ANO	US\$/oz
1978	193.22	1994	384.15
1979	306.18	1995	384.05
1980	612.56	1996	387.87
1981	460.03	1997	331.39
1982	375.67	1998	295.24
1983	424.35	1999	278.85
1984	360.48	2000	279.11
1985	317.26	2001	271.04
1986	367.66	2002	272.67
1987	446.46	2003	309.66
1988	436.83	2004	362.91
1989	381.43	2005	444.47
1990	383.72	2006	603.92
1991	362.41	2007	695.39
1992	343.69	2008	871.96
1993	359.82	2009	972.35

Fonte: KITCO Bulion Dealers (<http://www.kitco.com>)

### 7.2. Nível de Concentração na Indústria

Os grupos empresariais Kinross, AngloGold Ashanti e Yamana Gold produziu em 2009 51 quilos de ouro, o que representa 80% da produção de ouro do Brasil. Em 2005, 3 empresas participaram com mais de 62% do valor comercializado.

**Tabela 3.3.1 PRINCIPAIS EMPRESAS PRODUTORAS - 2005**  
(Em ordem decrescente do Valor da Produção Comercializada)

EMPRESAS	UF (*)	Participação (%) (²)
1 ANGLOGOLD ASHANTI MINERAÇÃO LTDA	MG	25,52
2 MINERAÇÃO SERRA GRANDE S/A	GO	19,95
3 RIO PARACATU MINERAÇÃO S. A.	MG	18,98
4 MINERAÇÃO FAZENDA BRASILEIRO	BA	7,67
5 SÃO BENTO MINERAÇÃO SA	MG	7,17
6 SERTÃO MINERAÇÃO SA	GO	6,99
7 JACOBINA MINERAÇÃO E COMÉRCIO LTDA	BA	4,89
8 MINERAÇÃO BACILANDIA S/A	GO	3,87
9 MINERAÇÃO TABIPORÃ LTDA.	PR	2,17
10 SERABI MINERAÇÃO LTDA.	PA	1,30

NOTAS:

(\*) Unidade da Federação onde ocorreu a comercialização e/ou consumo da produção bruta e/ou beneficiada.

(²) Participação percentual da empresa no valor total da comercialização da substância sem considerar os valores dos dados arbitrados.

Consulte o Apêndice A4.

### 7.3. Padrão Organizacional das Empresas do Segmento

Entre as maiores empresas produtoras de ouro, há uma conscientização em relação ao valor das certificações dos sistemas de gestão da qualidade e do meio ambiente. Dentre as dez maiores empresas do segmento, cinco têm certificação ISO 9001 (sistema de gestão da qualidade), e duas têm certificação ISO 14001 (sistema de gestão ambiental).

Em relação à natureza jurídica das empresas operadoras de minas de ouro no Brasil mais de 80%, são controladas por empresas inglesas, canadenses e americanas.

### 7.4. Arrecadação

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), estabelecida pela Constituição de 1988, é devida aos estados (23%), aos Municípios (65%) e aos órgãos da administração da União (DNPM, IBAMA, MCT – 12%), como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios. Compete ao DNPM baixar normas e exercer fiscalização sobre a arrecadação da CFEM (Lei Nº 8.876/94, art. 3º - inciso IX). A CFEM é devida por quem exerce atividade de mineração em decorrência da exploração ou extração de recursos minerais. O fato gerador da CFEM é a saída por venda do produto mineral das áreas da jazida, ou a utilização do produto mineral por parte do minerador. A CFEM é calculada sobre o valor do faturamento líquido, ou seja, excluídos os tributos (ICMS, PIS, COFINS) que incidem na comercialização, e as despesas com transporte e seguro. Quando não ocorre a venda, porque o produto mineral é consumido, transformado ou utilizado pelo próprio minerador, então o valor para efeito do cálculo da CFEM é a soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral.

As alíquotas aplicadas sobre o faturamento líquido, para obtenção do valor da CFEM devido, variam de acordo com a substância mineral, de 3% a 0,2%.

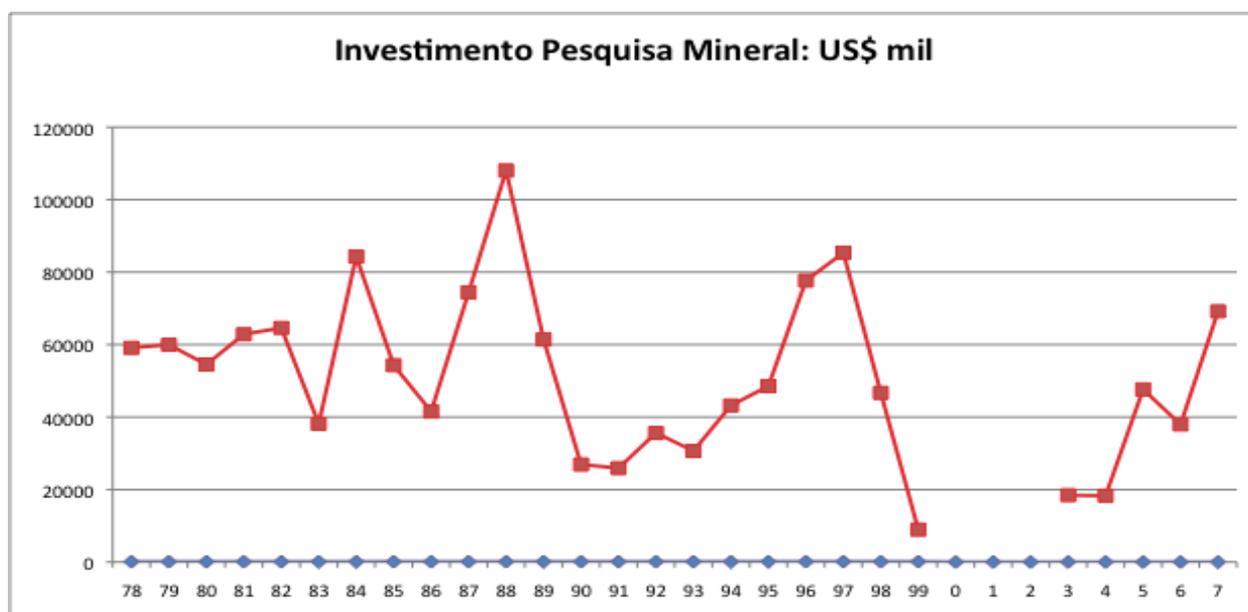
A partir dos dados de produção de ouro, em 2007, quando foram produzidas 49,6t de ouro, traduzem uma arrecadação de R\$ 2,32 milhões através do CFEM.

### 7.5. Investimentos

Os investimentos em pesquisa mineral (Tabela abaixo) tem apresentado variações anuais significativas na série histórica 1978-2007, apresentando pico no valor de US\$ 108 milhões em 1988 e valor mínimo de US\$ 8,9 milhões em 1999 - média dos investimentos anuais dos últimos 5 anos ficou em torno de US\$ 40 milhões.

ANO	US\$	ANO	US\$
1978	59,111	1993	30,651
1979	59,966	1994	43,204
1980	54,508	1995	48,555
1981	62,858	1996	77,657
1982	64,607	1997	85,350
1983	38,134	1998	46,682
1984	84,298	1999	8,953
1985	54,302	2000	
1986	41,543	2001	
1987	74,424	2002	
1988	108,031	2003	18,443
1989	61,434	2004	18,315
1990	26,910	2005	47,645
1991	25,911	2006	37,950
1992	35,623	2007	69,206

Fonte: (1978 à 1997): Mineração no Brasil: Necessidades de Investimentos, 2000 - MME/SGM; (1998-2007): DNPM/SIPEM (Sistema de Investimentos em Exploração Mineral). Organizado e depurado por: José Guedes de Andrade (dez.2008). Nota: A série foi interrompida pelo DNPM, no período 2000-2002



Segundo o estudo “Mineração no Brasil: Necessidades de Investimentos, 2000 - MME/SGM” o investimento médio calculado para repor as reservas minerais foi estimado em US\$ 562.74 / Kg. Tomando este multiplicador e com base nas projeções de produção estimados até 2030, temos o seguinte cenário de investimentos necessários em pesquisa mineral para repor as reservas minerais no período:

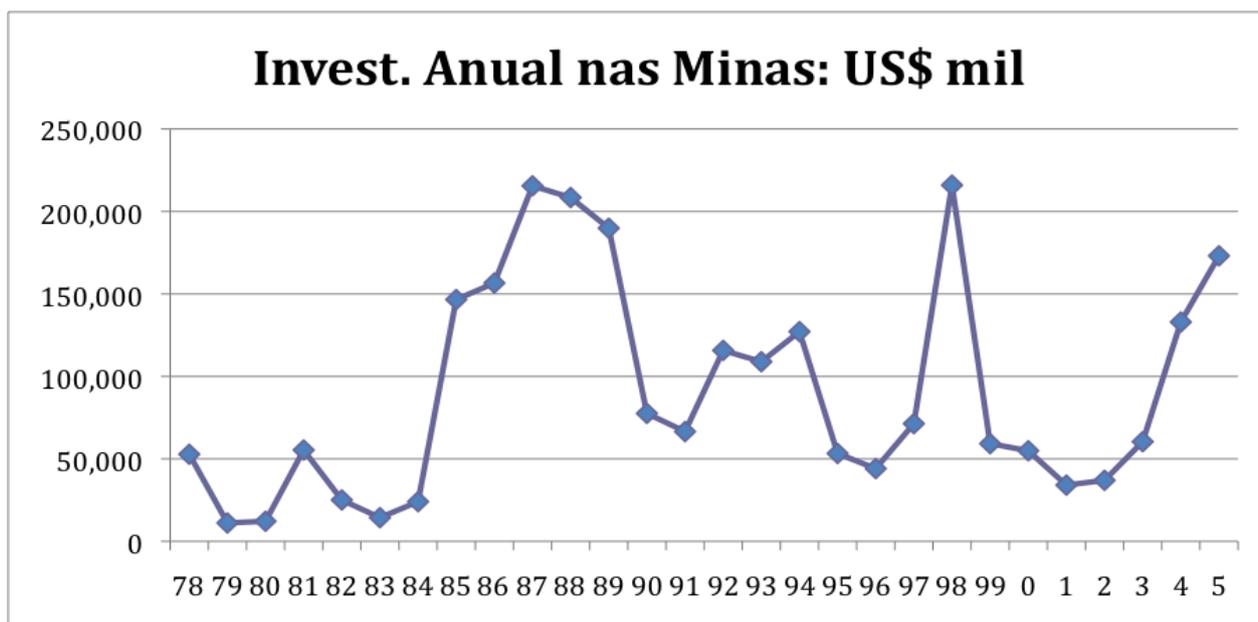
Em 2010	US\$ 60,6 milhões
2010 – 2015	US\$ 223,1 milhões
2010 – 2020	US\$ 407,2 milhões
2010 – 2025	US\$ 612,7 milhões
2010 – 2030	US\$ 839,7 milhões

As estatísticas de 1978 – 2005 sobre investimentos anuais nas minas e usinas também apresentam variação anual significativas.

**Tabela 12 - Investimento nas Minas: US\$ mil**

ANO	US\$	ANO	US\$
1978	52,789	1992	115,772
1979	11,142	1993	108,907
1980	12,188	1994	127,160
1981	55,365	1995	53,273
1982	25,083	1996	44,111
1983	14,362	1997	71,362
1984	24,058	1998	215,956
1985	146,617	1999	59,246
1986	156,598	2000	54,930
1987	215,533	2001	34,098
1988	208,455	2002	36,989
1989	189,858	2003	60,416
1990	77,567	2004	132,984
1991	66,556	2005	173,116

Fonte: (1978 à 1997): Mineração no Brasil: Necessidades de Investimentos, 2000 - MME/SGM; (1998-2005): Anuário Mineral Brasileiro – DNPM.



Segundo o estudo “Mineração no Brasil: Necessidades de Investimentos, 2000 - MME/SGM” o investimento médio na mineração por tonelada adicional produzido pelas empresas no período histórico 1978-1997 foi de US\$ 47,6 milhões. Para cálculo dos investimentos futuros projetados para no presente relatório foi utilizado o valor arredondado de US\$ 50 milhões por tonelada. Tomando este multiplicador e com base nas projeções de produção estimados até 2030, temos o seguinte cenário de investimentos necessários na expansão da produção no período:

2010 - 2015	US\$ 435,0 milhões
2010 - 2020	US\$ 937,3 milhões
2010 - 2025	US\$ 1.517,3 milhões
2010 - 2030	US 2.187,0 milhões

## 7.6. Incentivos

São poucos os incentivos econômico-financeiros relativos ao ouro por parte de programas do governo. Fundos de Mineração estaduais e Bancos de Desenvolvimento federais e estaduais são os maiores incentivadores para o incremento da Mineração de Ouro.

## 7.7. Fontes de Financiamento

As fontes de financiamento para pesquisa geológica, avaliação de reservas e pesquisa de tecnologia estão enumeradas a seguir.

Fonte de Financiamento	Sigla	Endereço Eletrônico
Agência de Desenvolvimento Econômico do Estado de Pernambuco	AD/Diper	<a href="http://www.addiper.pe.gov.br/">http://www.addiper.pe.gov.br/</a>
-		
Banco da Amazônia S/A	BASA	<a href="http://www.basa.com.br">http://www.basa.com.br</a>
Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais	BDGM	<a href="http://www.bdmg.mg.gov.br/">http://www.bdmg.mg.gov.br/</a>
Banco do Nordeste	BNB	<a href="http://www.bnb.gov.br/">http://www.bnb.gov.br/</a>
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	BNDES	<a href="http://www.bndes.gov.br/">http://www.bndes.gov.br/</a>

Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe	CODISE	<a href="http://www.codise.se.gov.br/">http://www.codise.se.gov.br/</a>
CT-Mineral – Fundo Setorial Mineral. Ministério de Ciência e Tecnologia	MCT	<a href="mailto:webmaster@mct.gov.br">webmaster@mct.gov.br</a>
Agência de Fomento de Goiás S/A	FUMINE RAL	<a href="http://www.fomento.goias.gov.br/index.phpmineral">http://www.fomento.goias.gov.br/index.phpmineral</a>
Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico	FUNCAP	<a href="http://www.funcao.ce.gov.br/">http://www.funcao.ce.gov.br/</a>
Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	CAPES	<a href="http://www.capes.gov.br/">http://www.capes.gov.br/</a>
Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco	FACEPE	<a href="http://www.facep.br">http://www.facep.br</a>
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas	FAPEAL	<a href="http://www.fapeal.br">http://www.fapeal.br</a>
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais	FAPEMIG	<a href="http://www.fapemig.br">http://www.fapemig.br</a>
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	FAPESP	<a href="http://www.fapesp.br">http://www.fapesp.br</a>
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí	FAPEPI	<a href="http://www.fapepi.pop-pi.mp.br/">http://www.fapepi.pop-pi.mp.br/</a>
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul	FAPERGS	<a href="http://www.fapergs.tche.br">http://www.fapergs.tche.br</a>
Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa	FADESP	<a href="http://www.fadesp.org.br/">http://www.fadesp.org.br/</a>
Fundação de Apoio à Pesquisa de Goiás	FUNAPE	<a href="http://www.funape.ufg.br/">http://www.funape.ufg.br/</a>
Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba	FAPESQ	<a href="http://www.fapesq.rpp.br/">http://www.fapesq.rpp.br/</a>
Fundação de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	FUNCITEC	<a href="http://www.funcitec.rct-sc.br/">http://www.funcitec.rct-sc.br/</a>
Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa	FUNDEP	<a href="http://www.fundep.ufmg.br/">http://www.fundep.ufmg.br/</a>

## 8. RECURSOS HUMANOS

A mão de obra empregada nas atividades relacionadas à pesquisa, produção e beneficiamento do ouro no Brasil em grande parte é constituída de empregos diretos. Algumas empresas terceirizam a lavra.

A qualificação da mão de obra empregada nas atividades relacionadas à produção e beneficiamento do ouro no Brasil representa aproximadamente 5% com nível superior e o restante nível médio com treinamento nas atividades pertinentes.

A seguir com dados fornecidos pela revista Minérios (Agosto de 2009) são listadas as pessoas envolvidas na produção de ouro das principais minas do Brasil

**Tabela 13 – Pessoas envolvidas nos trabalhos de extração de ouro**

<b>Mina</b>	<b>Lavra</b>	<b>Beneficiamento</b>	<b>Administrativo</b>	<b>Outro</b>	<b>Total</b>
<b>Morro do Ouro</b>	238	449	76	29	792
<b>São Francisco</b>	213	72	39	463	787
<b>Jacobina</b>	318	73	79	315	785
<b>Cuiabá</b>	264	123	61	380	828
<b>Fazenda Brasileiro</b>	226	46	56	252	580
<b>Turmalina/ Zona A/ Paciência</b>	620	151	185	363	1319
<b>Mina III/ Mina Nova/ Open Pit</b>	179	73	68	940	1260
<b>Córrego do Sítio</b>	129	45	13	109	296
<b>Palito</b>	142	58	27	39	266
<b>Andorinhas</b>	125	47	15	39	226
<b>Total</b>	2454	1137	619	2929	7139

Fonte : Revista Minerios (Agosto , 2009) .

Nos Garimpos, os trabalhadores são informais, estando envolvidos mais de 10.000 pessoas segundo Sindicato Nacional dos Garimpeiros (2009).

## **9. ARCABOUÇO LEGAL**

### **9.1. Estrutura da Regulamentação**

**A estrutura de regulamentação existente para a mineração no Brasil inibe o seu desenvolvimento em virtude de existir vários organismos federais e estaduais que geralmente trabalham desarticulados.**

- Ministério de Minas e Energia – MME: responsável por formular e coordenar as políticas dos setores mineral, elétrico e de petróleo/gás;
- Ministério do Meio Ambiente – MMA: responsável por formular e coordenar as políticas ambientais, assim como acompanhar e superintender sua execução;
- Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM/MME: responsável por formular e coordenar a implementação das políticas do setor mineral;
- Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM: responsável pelo planejamento e fomento do aproveitamento dos recursos minerais, preservação e estudo do patrimônio paleontológico, cabendo-lhe também superintender as pesquisas geológicas e minerais, bem como conceder, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, de acordo o Código de Mineração;
- Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais): responsável por gerar e difundir conhecimento geológico e hidrológico básico, além de disponibilizar informações e conhecimento sobre o meio físico para a gestão territorial;
- Agência Nacional de Águas – ANA: Responsável pela execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, sua principal competência é a de implementar o gerenciamento dos

recursos hídricos no país. Responsável também pela outorga de água superficial e subterrânea, inclusive aquelas que são utilizadas na mineração;

- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA: responsável por formular as políticas ambientais, cujas Resoluções têm poder normativo, com força de lei, desde que, o Poder Legislativo não tenha aprovada legislação específica;
- Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH: responsável por formular as políticas de recursos hídricos; promover a articulação do planejamento de recursos hídricos; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso;
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA: responsável, em nível federal, pelo licenciamento e fiscalização ambiental;

O principal arcabouço legal referente à mineração em geral é dado pela Constituição Federal do Brasil, de 1988. Em seguida, o Código de Mineração do Brasil (Decreto-Lei No 227, de 27/02/1967), estabelece o conjunto de leis que rege a ordenação legal da atividade. Finalmente, há os decretos-lei, outros decretos, e as portarias, nos três níveis do governo, que também constituem o regulamento dessa atividade. No Anexo I, há uma relação mais completa desses instrumentos, que podem ser vistos e acompanhados pelo site do MME.

## **9.2. Licenciamento e Leis Ambientais**

Em meados da década de 1970 surgiram no Brasil as primeiras exigências legais de controle de poluição. Desde então as minas passaram a dispor de licenças ambientais com obrigações específicas; planos para recuperar as áreas degradadas; seus dirigentes estão sujeitos a sanções penais em caso de descumprimento da lei; estudos de impacto ambiental, diagnósticos, e uma série de outros estudos foram realizados.

Qualquer nova atividade que possa gerar possíveis impactos ambientais, o que no caso da mineração é certo, está sujeita ao licenciamento ambiental, estipulado pelo Artigo 10 da Lei nº 6.938/81 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente), que atribui ao órgão estadual ambiental a competência primária para o licenciamento ambiental, ou ao IBAMA, no caso de impactos em nível regional ou nacional.

A lei de Crimes Ambientais, Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. A Lei 9.605-98, regulamentada pelo Decreto 3179/1999, que define multas, penalidades, e implementa outros instrumentos legais, como o TAC (Termo de Ajustamento de Conduta), passou a fazer parte de qualquer consideração na tomada de decisões sobre novos empreendimentos, sobre a conduta dos negócios, e sobre a gestão dos recursos naturais que possam ser impactados pelas operações da empresa.

## **10. TIPOLOGIA DAS MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS BRASILEIRAS**

O Plano Duodecenal (2010/2030) seguiu a classificação de Forster, R.P. 1991 para as áreas mineralizadas em ouro no Brasil que reconhece os seguintes tipos de mineralizações auríferas:

- I – Depósitos de ouro tipo Lode Arqueano (incluindo o tipo greenstone belt).
- II- Depósitos de ouro do fanerozóico.
- III- Depósitos de ouro epitermal em terrenos vulcânicos
- IV- Depósitos de ouro relacionados a intrusões graníticas
- V- Depósitos de ouro tipo Carlin
- VI- Depósitos hidrotermais auríferos precipitados em terrenos marinhos modernos
- VII- Depósitos de ouro em paleoplaceres.

Os depósitos de ouro do Brasil suas localizações geográfica e geológica, classificação do tipo de depósito e correlações com depósitos estrangeiros estão sumarizados na Tabela 10 a seguir.

**Tabela 14 – Classificação das Áreas Mineralizadas em Ouro no Brasil, segundo Forster, R.P(1991) e suas Correlações com Depósitos Estrangeiros**

NOME DO DEPÓSITO	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA/GEOLÓGICA	CLASSIFICAÇÃO	CORRELAÇÃO COM DEPÓSITOS ESTRANGEIROS
MORRO DO OURO	PARACATU-MG	V	CARLIN(USA)
CUIABÁ	NOVA LIMA-MG / QUADRILÁTERO FERRIFERO	I	BARBETON MOUNTAIN (AFRICA DO SUL) NORANDA (CANADÁ)
SÃO BENTO	SANTA BARBARA – MG / QUADRILÁTERO	I	BARBETON MOUNTAIN (AFRICA DO SUL)
TURMALINA	PITANGUI – MG / QUADRILÁTERO FERRIFERO	I	
ZONA A	SABARÁ – MG / QUADRILÁTERO FERRIFERO	I	BARBETON MOUNTAIN (AFRICA DO SUL) NORANDA (CANADÁ)
CORREGO DO SÍTIO	SANTA BARBARA – MG / QUADRILÁTERO FERRIFERO	I	BARBETON MOUNTAIN (AFRICA DO SUL) NORANDA (CANADÁ)
CAETÉ	CAETE –MG / QUADRILÁTERO FERRIFERO	I	-
MINA III	CRIXAS – GO / GREENSTONE BELT CRIXAS	I	-
MINA NOVA	CRIXAS – GO / GREENSTONE BELT CRIXAS	I	-
OPEN PIT	CRIXAS – GO / GREENSTONE BELT CRIXAS	I,IV	-
FAZENDA BRASILEIRO	TEOFILÂNDIA - BA / GREENSTONE BELT CRIXAS	I	BARBETON MOUNTAIN (AFRICA DO SUL) NORANDA (CANADÁ)
CI	SANTA LUZ – BA / GREENSTONE BELT CRIXAS	I	BARBETON MOUNTAIN (AFRICA DO SUL) NORANDA (CANADÁ)
JACOBINA	JACOBINA - BA	VII	RAND / AFRICA DO SUL
PILAR	PILAR DE GOIAS - GO	I	-
FAINA	FAINA -GO	VI	-
CHAPADA	ALTO HORIZONTE - GO / SEQUENCIA VULCANO SEDIMENTAR	III	-
SOSSEGO	CARAJÁS - PA	III	BARBETON MOUNTAIN (AFRICA DO SUL) NORANDA (CANADÁ)
CARAIBAS	CARAIBA- BA	III	-
SÃO VICENTE	VILA BELA DA SANTISSIMA TRINDADE	II	-

SÃO FRANCISCO	VILA BELA DAS SANTÍSSIMA TRINDADE	II	-
ERNESTO/PAU A PIQUE	VILABELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE	IV	-
PALITO	TAPAJOS -PA	IV	-
TABIPORÃ	TABIPORÃ - PR	IV	-
PEDRA BRANCA DO AMAPARI	AMAPARI - AP	II,IV	-
NOVA XAVANTINA	NOVA XAVANTINA – MT	IV	-

### 11. PRINCIPAIS MINAS /ÁREAS MINERALIZADAS EM OURO NO BRASIL

Tabela 15 - Minas / Áreas Mineralizadas em ouro no Brasil, Localização Geográfica/Geológica, Feições Geológicas e Dados Econômicos

ÁREA MINERALIZADA	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA/GEOLÓGICA	FEIÇÕES GEOLÓGICAS	DADOS ECONÔMICOS	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
MORRO DO OURO	PARACATU-MG	Seqüência carbonatada carbonosa / Falha de Empurrão	Reservas:1264Mt. Teor – 0,39g/t.Produção 5,4t de ouro(2007)	Revista Minérios Agosto 2008
CUIABÁ	QUADRILÁTERO FERRÍFERO-MG	Greenstone Belt	Reservas: 92Mt a 2,2 g/t Produção: 9,05t ouro(2007)	Revista Minérios Agosto 2008
TURMALINA	QUADRILÁTERO FERRÍFERO-MG	Greenstone Belt	Reservas: 1,4Mt a 5,6g/t Produção: 1,52t de ouro(2007)	Bullion de Ouro
ZONA A	QUADRILÁTERO FERRÍFERO-MG	BIF, Metachert	Reservas: 2,08Mt a 2,0g/t Produção: 1,04t de ouro	Revista Minérios Agosto 2008
CAETÉ	QUADRILÁTERO FERRIFERO – MG	BIF, Mesachert	Reservas:1,5M t de Ouro	Revista Minérios Agosto 2008
CÓRREGO DO SÍTIO	QUADRILÁTERO FERRÍFERO-MG	Greenstone Belt	Reservas: 450.000t a 5,34g/t Produção:1,01t	Revista Minérios Agosto 2008

SÃO BENTO	QUADRILÁTERO FERRÍFERO-MG	Greenstone Belt	Reservas:0,3Mt a 8,4 g/t Produção: 0,16t	Revista Minérios Agosto 2008
SERRA GRANDE(Minas Nova e III)	GREENSTONE BELT CRIXÁS – MAROSA	Greenstone Belt Crixás	Reserva: 10,35 Mt a 5,4 g/t de ouro Produção:5,6t de Ouro em 2007	Revista Minérios Agosto 2008
SERRA GRANDE(Open Pit)	GREENSTONE BELT CRIXÁS	Greenstone Belt Crixás	Reserva: 10,35 Mt a 5,4 g/t de ouro Produção:5,6t de Ouro em 2007	Revista Minérios Agosto 2008
CHAPADA	Alto Horizonte – GO	Seqüência Vulcano Sedimentar	Reserva 5,67 136,5Mt 0,43g/t de cobre 0,15 a 0,99g/t	DNPM,Relatório Final de Pesquisa
FAINA	Faina-GO	Seqüência Vulcano Sedimentar	Reservas:31t de ouro	Revista Minérios Agosto 2008
PILAR	Pilar de Goiás	Seqüência Vulcano Sedimentar	Em avaliação	Revista Minérios Agosto 2008
JACOBINA	Oeste da Bahia	Paleoplaceres Arqueanos	Produção 1,68t de ouro	Revista Minérios Agosto 2008
FAZENDA BRASILEIRO	Greenstone Belt Rio Itapicuru – BA	Seqüência Metavulcano Sedimentar	Produção 2,74 t de ouro em 2007	Revista Minérios Agosto 2008
CI	Greenstone Belt Rio Itapicuru – BA	Seqüência Metavulcano Sedimentar	Produção 1987-1995- 50.000 onças de ouro	Revista Minérios Agosto 2008
CARAIBAS	Camacari – BA	Seqüência Vulcano Sedimentar	Produção 2,82t em 2007	Revista Minérios Agosto 2008
ÁREA MINERALIZADA	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA/GEOLÓGICA	FEIÇÕES GEOLÓGICAS	DADOS ECONÔMICOS	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SÃO VICENTE	São Vicente – MT	Residual Supergênica	Produção:1,4t de Au em 2008 Reserva: 14,8Mt a 0,8g/t	Sumário Mineral DNPM,2008
ERNESTO/ PAU A PIQUE	Vila Bela	Zona de Cisalhamento	Produção:1,4t de Au em 2008 Reserva: 14,8Mt a 0,8g/t	Sumário Mineral DNPM,2008
SOSSEGO	Carajás – PA	Seqüência Vulcano Sedimentar Zona de Cisalhamento	Produção: 2,83t de Au (2007)	Sumário Mineral DNPM,2008
PALITO	Província Aurífera do Tapajós	Granitos Proterozóicos	Reserva:27t de Au Produção: 100Kg de ouro/mês	Revista Minérios Agosto 2008
TABIPORÃ	Leste do Paraná	Hidrotermalismo em Granitos Proterozóicos	Produção0,53t de Au(2007)	Revista Minérios Agosto 2008

Fonte: Revista Minérios (2008),

## 12. PRODUÇÃO DE OURO NO BRASIL

### 12.1. Minas

O Brasil, embora se caracterize como um produtor mundial de ouro reconhecido, possui cerca de 15 minas em atividade com produção superior a 100 kg/ano, sendo que duas delas – Morro do Ouro (Rio Paracatu Mineração) e Cuiabá (Anglogold Ashanti), atingirão em 2009, individualmente, uma produção superior a 10 toneladas/ano. Além dessa mina, pode-se destacar as minas, Fazenda Brasileiro - BA, Serra Grande – GO Jacobina – BA, Chapada – GO e São Francisco – MT todas com produção superior a 3 toneladas/ano, conforme tabelas a seguir (Tabela 15).

Os sistemas de lavra utilizados na extração de minérios de ouro são a céu aberto ou subterrâneos, a depender das características de cada depósito. A extração do minério pelo sistema de lavra a céu aberto como na mina Morro do Ouro – MG, normalmente é feita por bancadas, sendo realizada através da abertura de uma cava, em que são estabelecidos diversos níveis (bancos) com alturas variáveis de acordo com as condições geomecânicas da rocha, com a escala de produção da mina e com a capacidade operacional dos equipamentos. Na lavra subterrânea, dentre os diversos métodos conhecidos, os mais comuns, no Brasil, são abatimentos por subnível, realce aberto corte e aterro.

O beneficiamento do minério de ouro é realizado, normalmente, nas proximidades das próprias minas, buscando-se assim evitar despesas desnecessárias com transportes de material estéril. O tratamento do minério de ouro tem como objetivo a concentração do metal a partir da recuperação de suas partículas dispersas na massa do minério.

As operações de concentração dependem dos tipos do minério e da ganga. Em termos gerais, após a moagem do minério, que possibilita a liberação da partícula do mineral útil, os processos mais usuais podem ocorrer por separação gravítica, a qual pode ser realizada através de mesas vibratórias, jigues e hidrociclones; por flotação, que toma por base o princípio da afinidade iônica, em que se busca a formação de bolhas que adsorvem as partículas minerais de interesse, no caso do ouro, deprimindo-se os minerais de ganga; e ainda a concentração por processos com ataques químicos hidrometalúrgicos, sendo o ouro dissolvido por uma solução à base de cianeto de sódio, e posteriormente recuperados de várias formas: adsorvido em carvão ativado em polpa (CIP), em coluna (CIC) ou adsorvido na própria lixívia (CIL), sendo a dessorção realizada por cianeto de sódio, para posterior recuperação através de eletrólise, um método ainda muito utilizado, além de outros de menor importância, é o que promove a recuperação do ouro através de soluções cianetadas por precipitação com zinco, em que o zinco, por ser mais eletronegativo do que o ouro, realiza uma troca iônica na solução, formando um precipitado com uma composição variável entre 20 a 50% de ouro. Esses processos, a depender de cada caso, podem ser combinados em etapas seqüenciais (gravíticos + hidrometalurgia ou flotação + hidrometalurgia, por exemplo), proporcionando uma recuperação variável de 75% a 98%.

A água é usada principalmente nos processos hidrogravimétricos, flotação e lixiviação em pilha e na molhagem de estradas e minérios nas fases britagem e na moagem.

O produto final decorrente desses processos de concentração é fundido em cadinhos, obtendo-se uma massa bruta de ouro impuro conhecida por bullion, o qual tem associado alguma escória. O bullion é definido como uma liga ou agregado produzido nas fundições das minerações.

### 12.2. Garimpos

A produção do ouro por processos rudimentares que representou cerca de 80% da produção brasileira de ouro no período anterior a 1988 corresponde, atualmente, a não mais do que 20%. Sua atividade se concentra, em grande parte, na Amazônia (Tabela 18). O processo de extração do ouro é completamente assistemático e varia de acordo com o tipo de depósito: se depósito primário oxidado; se placeres jovens; ou placeres antigos. O desmonte é feito de forma rudimentar, com ferramentas manuais; de forma semimecanizada, utilizando-se ferramentas manuais pneumáticas de pequeno porte; ou ainda, quando se trata de placeres jovens, nos leitos ou nas margens dos rios, ocorre de forma hidráulica. O desmonte hidráulico é realizado com dragas e balsas por sucção (chupadeiras).

Tabela 16 – Produção de Ouro das Minas /Empresa(2007)

-EMPRESA	MINA	PRODUÇÃO (t de ouro/ano)		PRODUTO
		Grande > 10t	Média(Entre 1 e 10t)	
KINROSS	MINA MORRO DO OURO		5,40	Bullion de Ouro
ANGLOGOLD ASHANTI KINROSS	SERRA GRANDE		9,05	Bullion de Ouro
ANGLOGOLD ASHANTI	CUIABÁ		9,05	Ouro Acido Sulfúrico e Prata
ANGLOGOLD ASHANTI	CORREGO DO SÍTIO		0,81	Ouro Refinado
SÃO BENTO MINERAÇÃO	SÃO BENTO		0,20	Bullion de Ouro
JAGUAR MINING	TURMALINA		1,52	Bullion de Ouro
JAGUAR MINING	ZONA A		1,04	Bullion de Ouro
YAMANA GOLD	CHAPADA		6,80	Concentrado de Cobre e Ouro
YAMANA GOLD	JACOBINA		1,64	Ouro Fundido 96% de Ouro
YAMANA GOLD	FAZENDA BRASILEIRO		1,30	Bullion com 90% de Au
YAMANA GOLD	C1		1,32	Bullion de Ouro
YAMANA GOLD	SÃO FRANCISCO		2,40	Bullion de Ouro
MINERAÇÃO SERTÃO	FAINA			Bullion de Ouro
VALE SA	SOSSEGO		2,83	Concentrado de Cobre e Ouro
SERABI MINERAÇÃO	PALITO			Bullion de Ouro
MINERAÇÃO TABIPORA	TABIPORÃ			Bullion de Ouro
MINERAÇÃO PEDRA BRANCA DO AMAPARI	PEDRA BRANCA DO AMAPARI		1,60	Bullion de Ouro

Tabela 17 – Produção de Ouro das Minas / Região(2007)

REGIÃO	REGIÃO/MINA	PRODUÇÃO (t de Au/ano)			PRODUTO
	MINA	Grande > 10t	Media(Entre 1 e 10t)	Pequena < 1t	
LESTE	MINA MORRO DO OURO		5,40t		Bullion de Ouro
	CUIABÁ		9,05		Ouro Ácido Sulfúrico e Prata
	TURMALINA		1,52		Bullion de Ouro
	ZONA A		1,04		Bullion de Ouro
	CÓRREGO DO SÍTIO		0,81	0,81	Ouro refinado
	SÃO BENTO		0,20	0,17	Bullion de Ouro
CENTRO-OESTE	SERRA GRANDE		5,70		Bullion de Ouro
	CHAPADA		6,80		Concentrado de Cobre e Ouro
	FAÍNA			0,17	Bullion de Ouro
	SÃO FRANCISCO		2,40		Bullion de Ouro
NORDESTE	JACOBINA		1,64		
	FAZENDA BRASILEIRO		2,70		
	C1		1,32		
NORTE	SOSSEGO		2,83		
	PALITO			0,60	
	PEDRA BRANCA DO AMAPARI		1,60		
SUL	TAPIBORA			0,53	

**Tabela 18 – Tipos de Lavra e Beneficiamento Usados na Produção de ouro das Minas do Brasil**

MINA	LAVRA	BENEFICIAMENTO
MINA MORRO DO OURO	Céu AbertoBancadas	britagem / moagem / flotação / CIP
CUIABÁ	Subterrânea	britagem / moagem / gravimetria / flotação e CIP
TURMALINA	Subterrânea Subníveis abertos	britagem / moagem / gravimetria CIP
ZONA A	Céu AbertoBancadas	britagem / peneiramento / lixiviação em pilha / adsorção
CÓRREGO DO SÍTIO (1)	Céu AbertoBancadas	britagem / lixiviação / adsorção
SÃO BENTO (2)	Subterrânea	Bilixiviação
SERRA GRANDE(Mina Nova e Mina III)	Subterrânea	Britagem / moagem / gravimetria / lixiviação em tanques
SERRA GRANDE (Open Pit)	Céu Aberto	britagem / moagem / gravimetria
PACIENCIA	Subterrânea	britagem / moagem / gravimetria / CIP
ANDORINHAS	Subterrânea / Céu Aberto	britagem / moagem / gravimetria / CIP
CHAPADA	Céu Aberto	britagem / moagem / espessador / filtragem
FAÍNA (2)	Céu Aberto	britagem / moagem / gravimetria / CIP
JACOBINA	Céu Aberto/Bancadas / Subterrânea	britagem / moagem / hidrociconagem / gravimetria / lixiviação
FAZENDA BRASILEIRO	Subterrânea	britagem / moagem / CIP
SANTA LUZ (1)	Subterrânea	britagem / moagem / CIP
CARAIBA (1)	Céu Aberto Subterrânea	britagem / moagem / espessador / filtragem
SÃO FRANCISCO	Céu Aberto em Bancadas	Britagem, moagem, gravimetria lixiviação
SÃO VICENTE	Céu Aberto	britagem / moagem / gravimetria e CIP
SOSSEGO / SEQUEIRINHO	Céu Aberto	britagem / moagem / espessador / filtragem

PALITO (2)	Céu Aberto (subníveis)	Subterrânea	britagem / moagem / lixiviação
TABIPORÃ	Céu Aberti		britagem / moagem / gravimetria
PEDRA BRANCA DO AMAPARI (2)	Céu Aberto	Subterrânea	britagem / moagem / gravimetria

- 1- A serem abertas
- 2- Paralisadas

**Tabela 19 – Áreas de Garimpagem, Produção, População Garimpeira Ativa e Métodos de Extração e Beneficiamento.**

ÁREAS DE GARIMPAGEM	PRODUÇÃO DE AU(KG)			GARIMPEIROS 2007	EXTRAÇÃO	BENEFICIAMENTO
	2005	2006	2007			
TAPAJÓS	2480	1631	1653	35.000	DH,ES,DR	MO,GR,AM
SUL DO PARÁ	1172	772	818	15.500	DH,ES,DR	MO,GR,AM
NORTE DE MATO GROSSO	1609	902	872	12.000	DH,ES,DR	MO,GR,AM
AMAPÁ	1421	720	815	5.000	DH,ES,DR	MO,GR,AM
RONDONIA	1328	650	605	3.000	DR	MO,GR,AM
RORAIMA	80	56	53	1.500	DH,ES	MO,GR,AM
GURUPI	35	30	28	1.200	DH,ES	MO,GR,AM
AMAZONAS	237	187	168	1.000	DH,ES	MO,GR,AM
GOIÁS	32	45	22	1.000	DH,ES	MO,GR,AM
MINAS GERAIS	58	42	36	1.000	DH,ES	MO,GR,AM
OUTRAS	120	140	100	800	DH,ES,DR	MO,GR,AM
TOTAL	8572	5175	5170	77.000		

Fontes: Sindicato Nacional dos Garimpeiros / Cooperativas de Garimpeiros

Extração - Desmorte Hidráulico – DH  
 - Escavação (Trator, Picaretas) – ES  
 - Dragagem – DR

Beneficiamento - Moagem - MO  
 - Hidrogravimetria – GR  
 - Amalgamação – AM

A concentração de ouro nos garimpos pode ser realizada por bateias, mas, nos grandes garimpos, é realizada utilizando-se um sluice rudimentar, conhecido por “cobra fumando”, no qual o material é processado após ser desmontado. Nesses equipamentos, o metal é retido em estrias ou em tapetes, sendo que em muitos desses é utilizado mercúrio para amalgamar o ouro, permitindo, assim, a recuperação das partículas finas. A recuperação do ouro, nessas condições, é obtida por separação mecânica, não sendo eliminados aqueles elementos associados à estrutura do ouro, o que representa uma séria limitação para a atividade.

As maiores restrições à atividade garimpeira estão relacionadas exatamente aos impactos ambientais dela decorrentes (poluição por mercúrio, aumento da turbidez dos rios, assoreamento etc.), além dos aspectos legais impostos pela legislação mineral específica (Lei 7.805/89), quanto à proibição do garimpo como atividade individual, só admitindo-se a atividade por cooperativa, embora a legislação não venha sendo cumprida a risca, especificamente em áreas de grande concentração de garimpeiros.

### **12.3. Métodos de produção adotados na industrialização**

Os processos utilizados no refino do bullion são, basicamente, três: o pirometalúrgico, o químico e o eletrolítico. A escolha do processo é determinada pela natureza e qualidade do bullion a refinar. O processo eletrolítico é, de fato, o mais usado, a exemplo do que ocorre na Casa da Moeda do Brasil e na maioria das mineradoras.

O refino pirometalúrgico consiste em borbulhar gás cloro através da massa fundida de ouro impuro, convertendo as impurezas metálicas (cobre, ferro, chumbo e zinco) em seus respectivos cloretos. A cloretação é utilizada em refino de bullions com teor de Au acima de 70%, em que a prata é a principal impureza, produzindo um metal com pureza igual ou superior a 99,9%. O processo consta de fusão do ouro com adição de fundentes, injeção controlada de gás cloro, remoção de impurezas sob forma de cloretos e verificação do final do refino.

O processo de refino eletrolítico visa a eletrolisar uma solução de ácido tetraclore áurico ( $\text{HAuCl}_4$ ), usando como cátodos lâminas de ouro puro (99,99%) ou de titânio. Os ânodos são obtidos por fusão e vazamento adequados do ouro impuro a refinar. O ouro dissolvido no processo anódico deve depositar-se no cátodo em pureza não inferior a 99,95%. A lama anódica resultante do refino é constituída por cloreto de prata, ouro desproporcionado e, em menor escala, por ósmio, irídio e ródio, se estiverem presentes no ouro impuro.

O refino químico envolve dois processos básicos: água régia e enquarteração. O processo de água régia caracteriza-se pela utilização deste reagente na dissolução do ouro, para posteriormente precipitá-lo seletivamente. No processo de enquarteração, o ouro puro é fundido com cobre metálico, de forma a se obter uma liga de baixo teor em ouro. Essa liga é submetida a ataque químico com ácido nítrico a quente, restando, como fase sólida, apenas o ouro, que no decorrer do processo não muda de estado físico.

O processo de reprodução de um objeto a base de ouro ocorre pressionando-se o metal derretido para dentro de um molde. As jóias podem ser reproduzidas rapidamente, de maneira prática e exata, por qualquer dos vários métodos de fundição (as fundições centrífugas ou a vácuo são as mais comuns). A fundição teve grande influência e mudou o estilo e a manufatura de jóias: uma jóia de ouro que exige considerável custo de mão-de-obra para ser fabricada artesanalmente pode ser fundida por custo muito menor.

### **12.4. Sub-produtos e co-produtos**

O ouro também pode ser produzido como sub-produto em processos de refinamentos de concentrados de metais, como ocorre na Caraíba Metais S.A. (Camaçari – Bahia), em unidade de refino eletrolítico de concentrado de cobre. A Mina de Alto Horizonte em Goiás e os depósitos cupro-auríferos de Carajás,

Mina Sossego, são importantes na produção de ouro como subproduto. Por isto, são usados no processo de estimativa de produção.

## 12.5. Produção secundária

A produção secundária de ouro no mundo resulta da reciclagem de materiais imprestáveis no estado em que se encontram, materiais obsoletos ou fora de uso e em escórias provenientes de diversos processos de fabricação. Jóias com “design” ultrapassado são refeitas.

Estima-se que, historicamente, a produção secundária de ouro no Brasil correspondeu de 5% a 20% do valor total em cada exercício do período de 1988 a 2008 (ver Tabela 1 – Evolução da Produção Brasileira de Ouro). A imprevisibilidade do comportamento futuro dos fatores que influenciam a reciclagem do ouro no mercado interno impede que se faça uma projeção consistente dessa componente da produção interna. Mantidos os níveis atuais, poderia se afirmar que a produção secundária de ouro tenderia a se manter no patamar de 10 toneladas/ano no ano de 2030 (cenário conservador).

## 13. CENÁRIO INTERNACIONAL

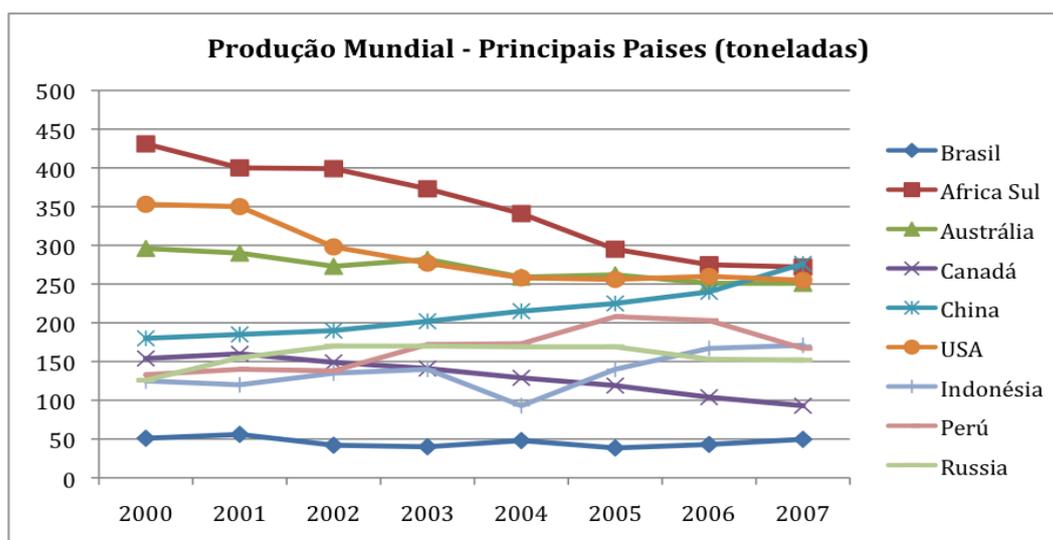
### 13.1. Produção Mundial de Ouro (t)

A produção de ouro no mundo vem decrescendo. Em 2001 a produção foi de 2.584 toneladas de ouro e em 2007 2.444 toneladas. A África do Sul foi a principal responsável por este declínio, pois em 1970 produzia 995 toneladas de ouro. Canadá e Estados Unidos também apresentaram quedas na produção neste Período.

**Tabela 20: Produção Mundial de Ouro por Países**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Brasil	51	56	42	40	48	38.5	43	49.6
África Sul	431	400	399	373	341	295	275	272
Austrália	296	290	273	282	259	262	251	251
Canadá	154	160	149	141	129	119	104	93
China	180	185	190	202	215	225	240	276
USA	353	350	298	277	258	256	260	255
Indonésia	125	120	135	140	93	140	167	171
Perú	133	140	138	172	173	208	203	167
Rússia	126	155	170	170	169	169	153	152
Outros	735	725	756	793	745	757.5	773	758
<b>Total</b>	<b>2584</b>	<b>2581</b>	<b>2550</b>	<b>2590</b>	<b>2430</b>	<b>2470</b>	<b>2469</b>	<b>2444</b>

Fonte: Sumário Mineral - DNPM



A China com inexpressiva produção de ouro na década de setenta a noventa, vem ampliando sua produção e atingiu 276 toneladas em 2007. Sua produção aurífera realiza-se através de 1300 minas, porém possui baixas reservas e requerem investimentos em pesquisa para não diminuir sua produção. Em países com grandes dimensões geográficas como China, Estados Unidos, Austrália e Brasil a tendência é ampliar a produção de ouro (Tabela 17). Em 2007 as cinco maiores empresas produtoras de ouro no

mundo foram a Barrick com 250,6t, AngloGold com 170,4, Newmont 165,6t além da GoldFields e Gold Corp responsáveis por 31,5% da produção mundial de ouro.

### 13.2. Reservas Mundiais de Ouro(t)

As reservas de ouro da África do Sul correspondem a 40% do total mundial. As reservas brasileiras de ouro representam 1,9% do total mundial e vem crescendo ano a ano.

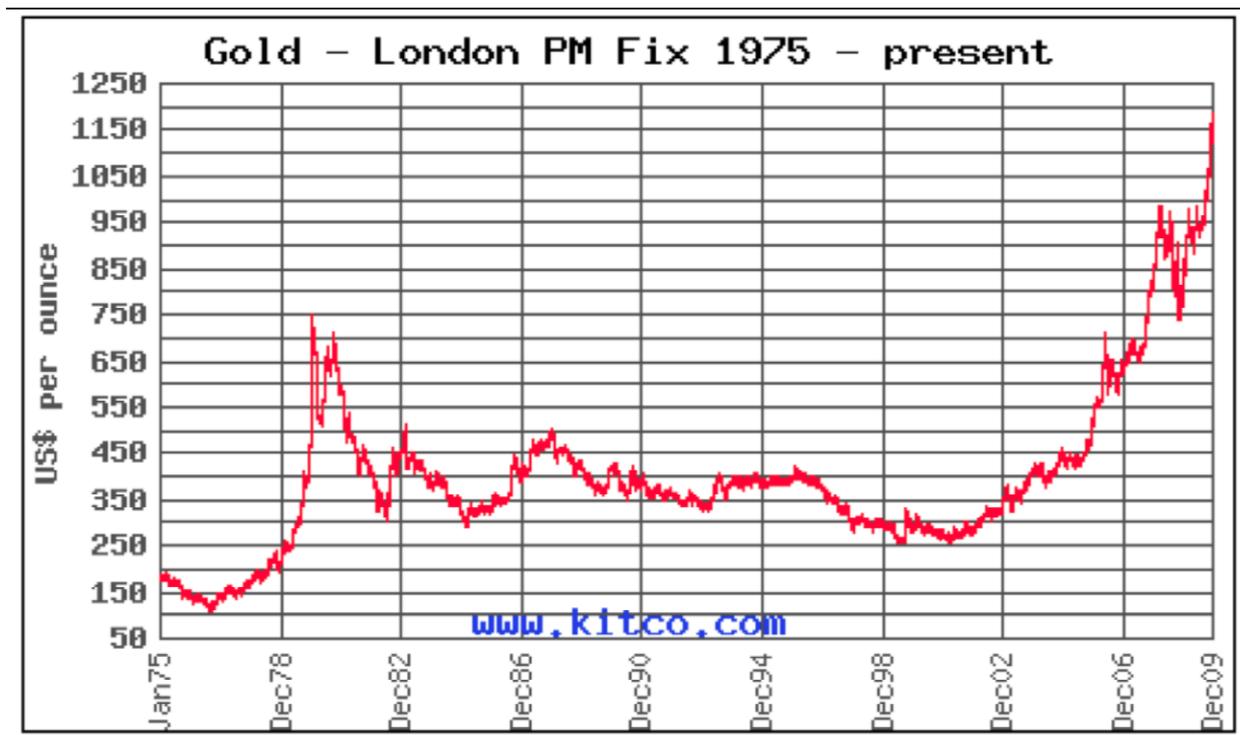
**Tabela 21 - Reservas Mundiais de Ouro (t)**

PAISES/ANO	2006	2007
AFRICA DO SUL	36.000	36.000
AUSTRALIA	6.000	6.000
PERU	4.100	4.100
CHINA	4.100	4.100
ESTADOS UNIDOS	3.700	3.700
CANADA	3.500	3.500
RUSSIA	3.500	3.500
INDONESIA	2.800	2.800
BRASIL	1.720	1.950
OUTROS PAISES	24.580	24.350
TOTAL	90.000	90.000

Fonte: DNPM – Sumário Mineral,2008.

### 13.3. Preço do Ouro

A evolução do preço do ouro nos mercados nacionais e internacionais a partir da década de 70 a comparou medidas tomadas pelos Estados Unidos em 1971, quando suspendeu a conversibilidade dólar/euro, o que causou alta considerável no preço do metal. O preço do ouro varia principalmente de acordo com a situação econômica dos países e em situações de crises. Crises como a do petróleo na década de oitenta elevou o preço do ouro a mais de US\$ 700/oz em 1980. Nas décadas de 80 e 90, após uma queda no nível dos preços, observou-se oscilação dos preços anuais médio entre 400 e 300 US\$/oz. A partir de 2001 verifica-se crescimento continuado no preço atingindo a média anual de US\$ 972/oz em 2009. O preço internacional do ouro atingiu patamares mais altos no final de 2009, com tendência de alta, conforme mostra o gráfico abaixo.



Nos últimos anos, a tendência é de alta nos preços causado pelo aumento da compra de ouro em barras pelos países emergentes (Índia, Turquia, China e Brasil) e países ricos principalmente a comunidade europeia. Deve-se ressaltar que o consumo para a produção de jóias diminuiu nos últimos anos, porém em volume que não comprometeu o preço do ouro .

#### 13.4. Oferta de Ouro

Segundo o World Gold Council, a oferta mundial de ouro em 2007 foi de 3.469t e a procura foi de 3.547t de ouro com giro anual da ordem de US\$ 79,2 bilhões. Uma parte da demanda mundial é atendida com a venda de ouro reciclado. A joalheira consome 68,2% da oferta global (2419t), seguido pelo investimento financeiro (656,6t) e o uso industrial, odontológico (461,1t). Os países emergentes como China, Índia, Rússia e Turquia aumentaram o consumo de ouro, principalmente com a indústria de jóias. A Índia e a China demandaram 615,4 e 322,2t de ouro; o oriente médio aumentou o consumo em 30%. Nos Estados Unidos, com o início da recessão e a crise do subprime, observou-se redução no consumo de ouro.

No Brasil, a cadeia produtiva de jóias, odontológica e eletrônica demandou 25t de ouro em 2007, segundo a Gold Survey 2007/2008. A indústria de folheados de ouro, segundo o IBGM produziu 3t de ouro. A cadeia produtiva de jóias movimentou em 2006 US\$ 2,6 bilhões através de 2.170 indústrias e 16.000 empresas de varejo.

Em 2007 as importações brasileiras de ouro foram de US\$ 810 mil. As transações comerciais neste ano registrou um saldo positivo de US\$ 794,8 milhões. Em 2006 o saldo positivo foi de US\$ 662,7 milhões e em 2005, US\$ 459,2 milhões.

As exportações brasileiras de ouro em 2007 atingiram US\$ 795,7 milhões equivalentes a 36t. Os semi manufaturados representam 99,4%. O destino das exportações foram os Estados Unidos(93,0%) e o Reino Unido (6,0%). As exportações de jóias atingiram em 2007, US\$ 1,333 bilhão; em 2006 foi de US\$ 1,162 bilhão. O saldo comercial da cadeia produtiva de jóias atingiu em 2007, US\$ 901 milhões; em 2006 foi de US\$ 836 milhões.

## 14. PROJEÇÕES ATÉ 2030

### 14.1. Projeções para a Produção das Minas

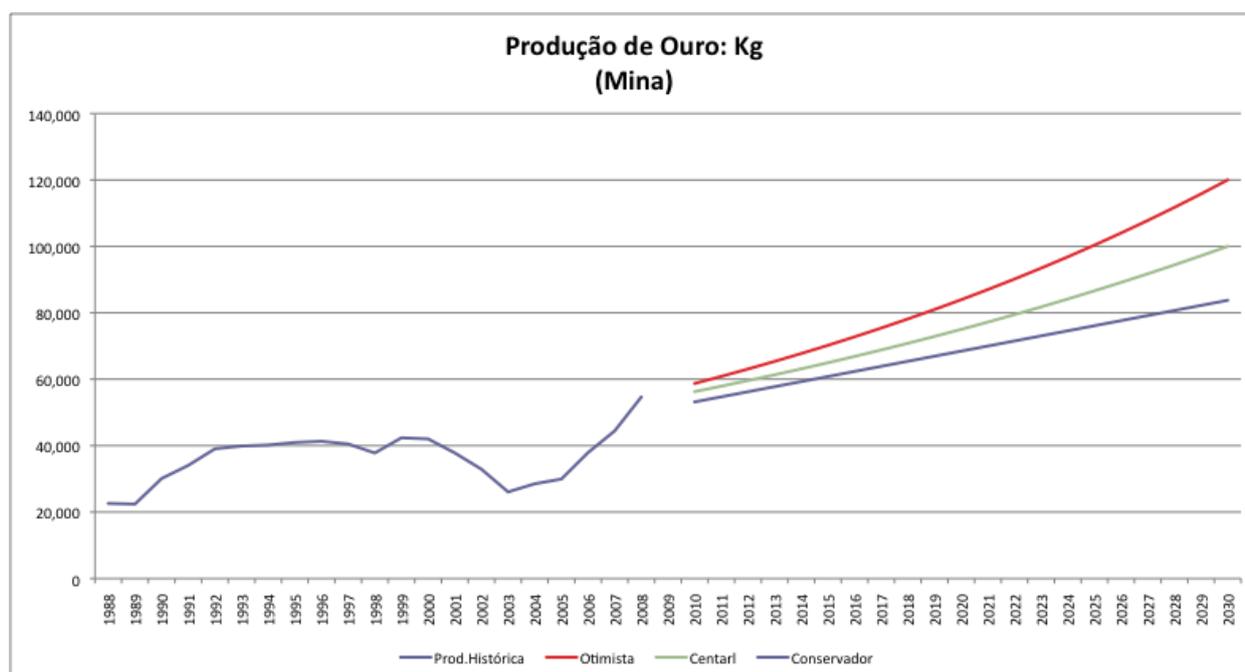
Cenário Conservador: produção estimada pela série histórica 1978 – 2009 (32 anos) segundo a tendência linear  $Y_i = 1529,2534882 \cdot X_i(\text{Ano}) - 3020633,286$ .

Cenário Central: definiu-se crescimento geométrico para atingir a meta de 100 toneladas em 2030.

Cenário Otimista: definiu-se crescimento geométrico para atingir a meta de 120 toneladas em 2030.

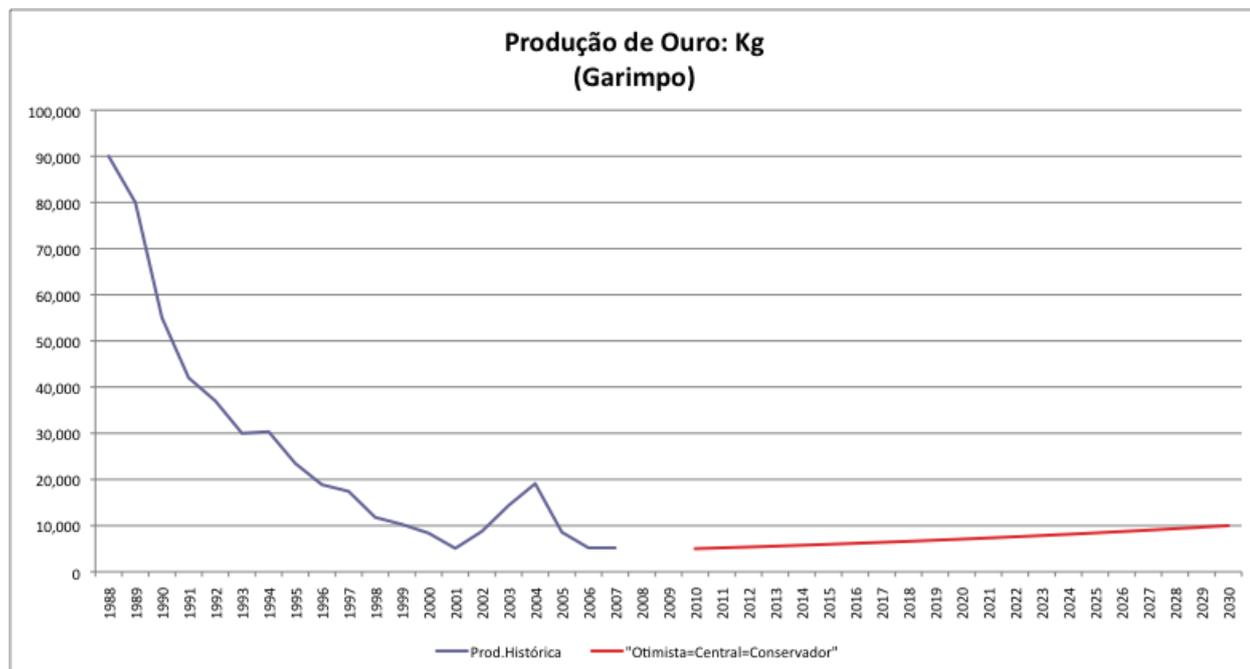
**Tabela 22 - Projeções de Produção – Minas (Kg)**

Ano	Conservador	Central	Otimista
2010	53,166	56,260	58,715
2011	54,695	57,901	60,852
2012	56,225	59,591	63,066
2013	57,754	61,330	65,361
2014	59,283	63,119	67,739
2015	60,812	64,961	70,204
2016	62,342	66,856	72,758
2017	63,871	68,807	75,405
2018	65,400	70,814	78,149
2019	66,929	72,880	80,993
2020	68,459	75,007	83,940
2021	69,988	77,195	86,994
2022	71,517	79,447	90,159
2023	73,047	81,765	93,440
2024	74,576	84,151	96,840
2025	76,105	86,606	100,363
2026	77,634	89,133	104,015
2027	79,164	91,734	107,800
2028	80,693	94,410	111,722
2029	82,222	97,165	115,787
2030	83,751	100,000	120,000



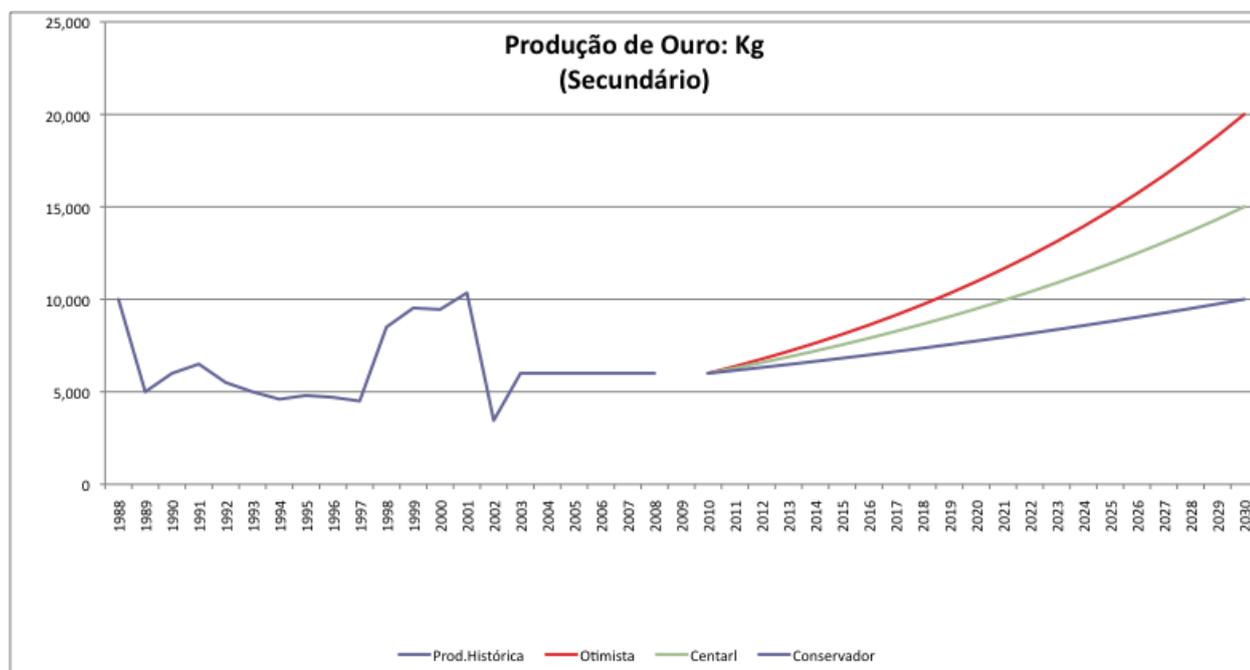
## 14.2. Projeções para a Produção de Garimpos

Cenário Único: a partir de uma produção de 5.000 toneladas em 2010 e crescimento geométrico para atingir a meta de 10.000 toneladas em 2030.



## 14.3. Projeções para a Produção Reciclagem (Secundário).

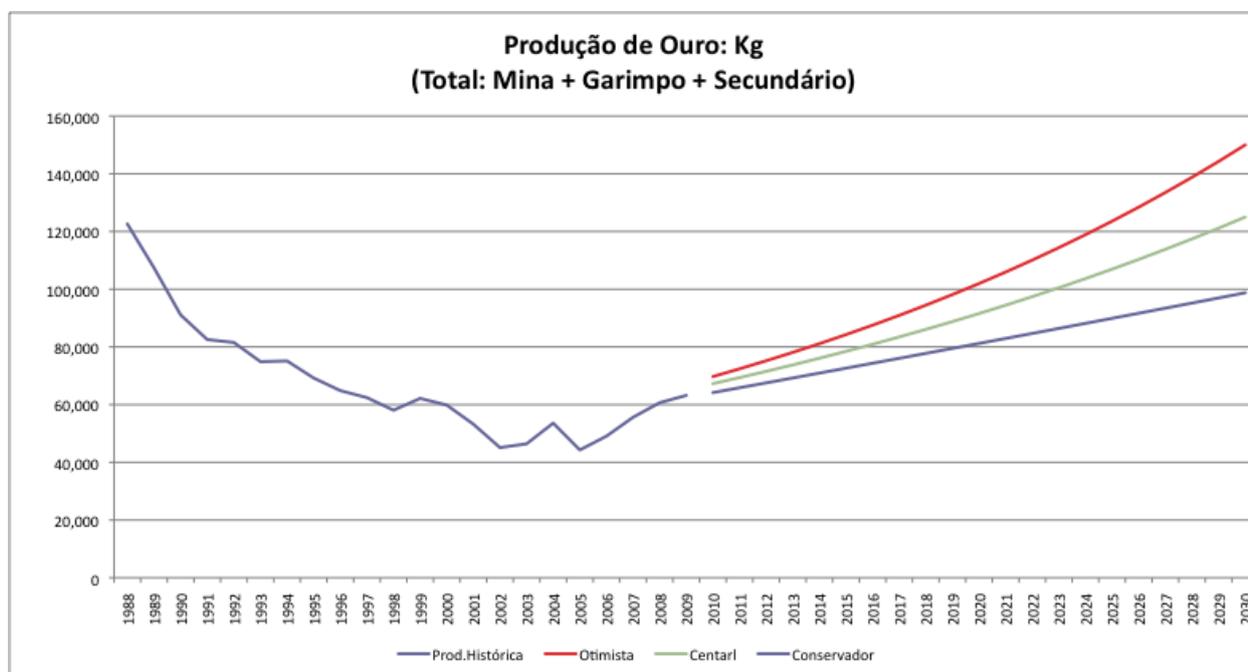
Admitindo-se uma produção inicial de 6.000 toneladas em 2010 (tendência da série histórica 1978 – 2009) foi projetado a reciclagem com crescimento geométrico em três Cenários para atingir a produção em 2030 de, respectivamente, 10.000 toneladas, 15.000 toneladas e 20.000 toneladas.



## 14.4. Projeções para a Produção – Total

**Tabela 23 - Projeções de Produção – Total**

Ano	Conservador	Central	Otimista
2010	64,166	67,260	69,715
2011	66,027	69,359	72,400
2012	67,898	71,525	75,193
2013	69,780	73,761	78,096
2014	71,672	76,069	81,116
2015	73,576	78,451	84,257
2016	75,491	80,910	87,524
2017	77,418	83,448	90,923
2018	79,358	86,068	94,458
2019	81,310	88,772	98,137
2020	83,276	91,565	101,965
2021	85,255	94,447	105,948
2022	87,248	97,423	110,094
2023	89,255	100,496	114,408
2024	91,277	103,668	118,899
2025	93,315	106,944	123,574
2026	95,369	110,327	128,440
2027	97,438	113,820	133,507
2028	99,525	117,427	138,784
2029	101,629	121,153	144,278
2030	103,751	125,000	150,000



## 15. CONCLUSÕES

Alguns fatores econômicos e sociais importantes ocorridos na última década levaram às seguintes conclusões:

- A África do Sul apesar de ter as maiores reservas de ouro, teve uma vertiginosa queda na produção de ouro.
- A China aumentou sua produção através de 1.300 pequenas “minas” tornando-se a maior produtora de ouro do mundo em 2007, através de ampla ocupação de mão-de-obra.
- Após um período de estagnação e declínio nos anos 90 os preços tem aumentado na década atual. Nos últimos três anos o preço aumentou em razão do aumento de consumo de jóias nos países emergentes e ricos.
- Países como Canadá e Austrália devem aumentar seus investimentos em pesquisa principalmente através de companhias juniores.
- O Brasil deve receber investimentos de capital estrangeiro, através de empresas de médio a grande porte em pesquisa e produção de ouro, devido potencial geoeconômico, estabilidade política e crescimento econômico.

## 16. RECOMENDAÇÕES

Para o aumento dos investimentos em pesquisa e produção de ouro no Brasil recomenda-se:

- Agilizar os processos de obtenção dos títulos minerários por parte do DNPM e licenças ambientais por parte de Órgãos Ambientais a níveis nacional, estadual e municipal. Recomenda-se a criação de uma Câmara de Mineração/Meio Ambiente para analisar os projetos apresentados.
- Criar incentivos técnicos e financeiros principalmente no sentido de orientar os pequenos e médios produtores de ouro (garimpeiros e pequenas empresas) nos processos produtivos e de preservação ambiental.
- Fomentar a pesquisa de produção de ouro através de financiamentos das médias empresas.
- O Ministério de Minas e Energia, através do CETEM, deve desenvolver e contratar projetos de beneficiamento de minérios de ouro para aplicação em pequenos e médios empreendimentos.
- Criar mecanismos para incentivo aos investimentos de capital estrangeiro na mineração de ouro no Brasil.
- Desenvolver programas através do Serviço Geológico do Brasil – CPRM para prospecção de ouro; dar continuidade ao Programa Nacional de Prospecção de Ouro – PNPO desenvolvido pela CPRM (1991-2001).
- Liberar a Reserva Nacional do Cobre no norte dos Estados do Pará e Amapá para conceder Alvarás de Pesquisa, Concessão de Lavra e Permissão de Lavra Garimpeira.
- Licitar as áreas da CPRM relativas a Prospectos de Ouro.

## 17. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, 2009. Ferramenta de pesquisa e banco de dados Mineral Data, do Ministério de Ciência e Tecnologia.
- CPRM- 2000- Programa Nacional de Prospecção de Ouro
- CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2009. Site institucional. DNPM - Balanço Mineral Brasileiro – Ano 2001.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2000. Tributação da Mineração no Brasil.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2006. Anuário Mineral Brasileiro
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2007. Informações preliminares fornecido diretamente pelo DNPM.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2008. Informações preliminares do Anuário Mineral Brasileiro 2008. Fornecido diretamente pelo DNPM.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2009. Sumário Mineral 2008.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2009. Economia Mineral - Produção e Comercialização: Goiás - 6º Distrito.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2009. Informe Mineral, 2º Semestre de 2008. Diretoria de Desenvolvimento e Economia Mineral, Ministério de Minas e Energia.
- DNPM, 2009. Pesquisa de Processos no Módulo Administrativos.
- DNPM - Sumário Mineral – Anos 2000- 2008
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Site institucional.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006. Censo Agropecuário 2006.
- Industrial Minerals, 2009.
- MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2009. Estatísticas de Comércio Exterior – DEPLA, SECEX – Secretaria de Comércio Exterior.
- MME – Ministério de Minas e Energia, 2009. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM). Prévia da Indústria Mineral 2009/2008.
- MME – Ministério de Minas e Energia, 2009. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM). Prévia da Indústria Mineral 2008.
- MME – Ministério de Minas e Energia, 2008. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM). Prévia da Indústria Mineral 2007.
- MME – Ministério de Minas e Energia, 2007. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM). Prévia da Indústria Mineral 2006.
- MME – Ministério de Minas e Energia, 2008. Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não-Metálicos - 2007.
- MME – Ministério de Minas e Energia, 2007. Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não-Metálicos - 2006.
- Neves, C. A. R., da Silva, L. R., 2007. Universo da Mineração Brasileira. Diretoria de Desenvolvimento e Economia Mineral, Ministério de Minas e Energia.
- PORMIN – Portal de Apoio ao Pequeno Produtor Mineral, 2009. Site institucional.
- Portal Certificados.com, 2009. Guia de consulta.
- Revista Minérios: Anos 2000-2009 – Exemplos Mensais
- Revista Brasil Mineral – Ano 2009 – Exemplos Mensais
- Sánchez, L. E., 2008. Mineração e Meio Ambiente, Parte II, Capítulo 6, in Tendências Tecnológicas Brasil 2015. Eds. F. R. C. Fernandes, G. M. M. Matos, Z. C. Castilhos, A. B. Luz.
- USGS - U.S. Geological Survey, 2008. Lime statistics, Historical statistics for mineral and material commodities in the U.S., U.S. Geological Survey Data Series 140.

## 18. ANEXO

### Arcabouço Legal Constituição Federal

O PORMIN destaca, de modo sintético, os seguintes aspectos da legislação referente à mineração no Brasil, listando trechos relevantes referentes à mineração na Constituição Federal do Brasil, de 1988, que podem ser encontrados no site do DNPM

(<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=380>):

Art. 20 - São bens da União:

IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo; Art. 21 - Compete à União:

XV - organizar e manter os serviços oficiais de estatística, geografia e cartografia de âmbito nacional;

XXV - estabelecer as áreas e as condições para o exercício da atividade de garimpagem, em forma associativa.

Art. 22 - Compete privativamente à União legislar sobre:

XII - jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia;

XVIII - sistema estatístico, sistema cartográfico e de geologia nacionais.

Art. 23 - É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Art. 24 - Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição.

Art. 26 - Incluem-se entre os bens dos Estados:

I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;

Art. 48 - Cabe ao Congresso Nacional, com a sanção do Presidente da República, não exigida esta para o especificado nos arts. 49, 51 e 52, dispor sobre todas as matérias de competência da União, especialmente sobre:

V - limites do território nacional, espaço aéreo e marítimo e bens do domínio da União.

Art. 49 - É da competência exclusiva do Congresso Nacional:

XVI - autorizar, em terras indígenas, a exploração e o aproveitamento de recursos hídricos e a pesquisa e lavra de riquezas minerais.

Art. 91 - O Conselho de Defesa Nacional é órgão de consulta do Presidente da República nos assuntos relacionados com a soberania nacional e a defesa do Estado democrático, e dele participam como membros natos:

Art. 153 - Compete à União instituir impostos sobre:

Art. 155 - Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre:

Art. 170. (\*) A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

Art. 171. Revogado pelo artigo 3º da Emenda Constitucional Nº 6, de 15 de agosto de 1995, DOU de 16 de agosto de 1995.

Art. 174 - Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado.

Art. 176 - As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.

Art. 177 - Constituem monopólio da União:

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Art. 231- São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes línguas crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

Código de Mineração do Brasil

O PORMIN também descreve sucintamente os sete primeiros capítulos do Código de Mineração do Brasil (Decreto-Lei No 227, de 27/02/1967), cujos artigos podem ser encontrados na íntegra no site do DNPM ([http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/cm\\_00.php](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/cm_00.php)). Alguns dos principais trechos descritos são:

Capítulo I - trata das disposições preliminares, abordando como obrigações da União, administrar os recursos minerais, a industrialização e comercialização dos produtos minerais. Fala sobre os regimes de aproveitamento das substâncias minerais, e regula os direitos sobre massa individualizada, seja mineral ou fósil, o seu regime de aproveitamento e a fiscalização do Governo Federal da pesquisa, lavra, etc. Classifica uma mina em dois tipos: mina manifestada e mina concedida. Restringe o aproveitamento das jazidas, com a autorização de pesquisa do DNPM e concessão de lavra outorgada pelo Ministro de Estado de Minas e Energia.

Art. 11 - Serão respeitados na aplicação dos regimes de Autorização, Licenciamento e Concessão:

b) o direito à participação do proprietário do solo nos resultados da lavra.

Art. 13 - As pessoas naturais ou jurídicas que exerçam atividades de pesquisa, lavra, beneficiamento, distribuição, consumo ou industrialização de reservas minerais, são obrigadas a facilitar aos agentes do Departamento Nacional de Produção Mineral a inspeção de instalações, equipamentos e trabalhos, bem como a fornecer-lhes informações sobre:

I - volume da produção e características qualitativas dos produtos;

II - condições técnicas e econômicas da execução dos serviços ou da exploração das atividades mencionadas no "caput" deste artigo;

III - mercados e preços de venda;

IV - quantidade e condições técnicas e econômicas do consumo de produtos minerais.

Capítulo II - define pesquisa mineral, as condições exigidas para a obtenção de autorização de pesquisa e para a retificação de alvará de pesquisa. Estabelece as obrigações do titular de autorização de pesquisa.

Capítulo III – define Lavra e Lavra ambiciosa, estabelece as condições para sua outorga, e informa sobre a Imissão de Posse, estabelece as obrigações do titular da concessão de Lavra, define Grupamento Mineiro (Art. 53).

Capítulo IV - refere-se às Servidões.

Capítulo V - refere-se às Sanções e as Nulidades.

Capítulo VI - refere-se ao fechamento de certas áreas de Garimpagem, Faiscação e Cata por proposta do Diretor-Geral do DNPM.

Capítulo VII - apresenta as Disposições Finais.

Art. 84 - A jazida é bem imóvel, distinto do solo onde se encontra, não abrangendo a propriedade deste o minério ou a substância mineral útil que a constitui.

Art. 87 - Não se impedirá por ação judicial de quem quer que seja o prosseguimento da pesquisa ou lavra.

Art. 88 - Ficam sujeitas à fiscalização direta do DNPM, todas as atividades concernentes à mineração, ao comércio e à industrialização de matérias-primas minerais, nos limites estabelecidos em Lei.

Decretos-Lei

O PORMIN lista alguns dos decretos-lei em vigor, relevantes às atividades de mineração no Brasil. Dois, de maior abrangência, são:

Decreto-Lei Nº 2435, de 19/05/1988 - dispõe sobre a dispensa de controles prévios na exportação.

Decreto-Lei Nº 227, de 27/02/1967 - Código de Mineração.

Decretos Executivos

O PORMIN lista alguns dos decretos em vigor, relevantes às atividades de mineração no Brasil. Alguns, de maior abrangência, são:

Decreto de 17/09/2004 - cria Grupo Operacional para coibir a exploração mineral em terras indígenas, e dá outras providências.

Decreto Nº 3866, de 16/07/2001 - regulamenta o inciso II-A do § 2º do art. 2º da

Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, e a Lei nº 9.993, de 24 de julho 2000, no que destina recursos da compensação financeira pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia.

Decreto Nº 3358, de 02/02/2000 - regulamenta o disposto na Lei nº 9.827, de 27 de agosto de 1999, que Regulamenta o disposto na Lei nº 9.827, de 27 de agosto de 1999, que "acrescenta parágrafo único ao art. 2º do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei nº 9.314, de 14 de novembro de 1996", dispondo sobre a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil.

Decreto Nº 1, de 11/01/1991 - regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.

Decreto Nº 98812, de 09/01/1990 - regulamenta a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e dá outras providências.

Decreto Nº 97632, de 10/04/1989 - dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências (áreas degradadas).

Decreto Nº 95002, de 05/10/1987 - modifica dispositivos do Regulamento do Código de Mineração, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 2 de julho de 1968.

Decreto Nº 88814, de 04/10/1983 - altera Dispositivos do Regulamento do Código de Mineração, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

Decreto Nº 69885, de 31/12/1971 - dispõe sobre a incorporação dos direitos de lavra ao Ativo das empresas de mineração e dá outras providências.

Decreto Nº 66404, de 01/04/1970 - acrescenta item ao artigo 49 do Regulamento do Código de Mineração.

Decreto Nº 62934, de 02/04/1968 - aprova o Regulamento do Código de Mineração.

Portarias Inúmeras portarias são divulgadas cada ano, nos três níveis de governo, e podem melhor ser acompanhadas acessadas através do site do DNPM (<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67>) ou dos diversos órgãos do governo.

Decreto Nº 62934, de 02/04/1968 - aprova o Regulamento do Código de Mineração.

Portarias Inúmeras portarias são divulgadas cada ano, nos três níveis de governo, e podem melhor ser acompanhadas acessadas através do site do DNPM (<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67>) ou dos diversos órgãos do governo