



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

**ISAO SHINTAKU**

**ASPECTOS ECONÔMICOS  
DA EXPLORAÇÃO MINERAL**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Geociências.

**Orientador:** Professor Doutor Saul Barisnik Suslick

**Campinas – São Paulo**

**Março – 1998**

Shintaku, Isao  
Sh63a Aspectos econômicos da exploração mineral / Isao  
Shintaku - Campinas, SP.: [s.n.], 1998.

Orientador: Saul Barisnik Suslick  
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de  
Campinas, Instituto de Geociências.

1. Exploração Mineral - Brasil. 2. Economia  
Mineral. 3. Indústria Mineral. 4. Ouro.  
I. Suslick, Saul Barisnik. II. Universidade Estadual de  
Campinas, Instituto de Geociências. III. Título

CPRM - DIECON	
N.º 2797	Data: 25/01/2004



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

**ISAO SHINTAKU**

**ASPECTOS ECONÔMICOS DA  
EXPLORAÇÃO MINERAL**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geociências-Área de Administração e Política de Recursos Minerais.

**Orientador: Professor Doutor Saul Barisnik Suslick**



IG - /98

Campinas – São Paulo

Março – 1998



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

**AUTOR: ISAO SHINTAKU**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ASPECTOS ECONÔMICOS DA  
EXPLORAÇÃO MINERAL**

**ORIENTADOR: PROFESSOR DOUTOR SAUL BARISNIK SUSLICK**

**Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_**

**PRESIDENTE: PROFESSOR DOUTOR SAUL BARISNIK SUSLICK**

**EXAMINADORES:**

**Prof. Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Prof. Dr. Sérgio Medice de Eston**

Campinas, de março de 1998

**À memória de meus pais, que sempre me apoiaram e não mediram esforços para me ensinar o caminho da verdade, da humildade e da dignidade.**

## **AGRADECIMENTOS**

À Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, pela liberação para realização do Curso de Mestrado e concessão de uma ajuda de custo, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudo, necessária à minha estada em Campinas.

Aos geólogos Antonio Juarez Milmann Martins, Diretor de Geologia e Recursos Minerais, Arthur Schulz Júnior, Assessor do Diretor de Geologia e Recursos Minerais, Mário Farina, Chefe do Departamento de Recursos Minerais e ao estatístico Luiz de Gonzaga Oliveira e Silva, Chefe da Divisão de Economia Mineral, pelo apoio e entusiasmo demonstrado para que eu fizesse esse Mestrado.

Gostaria de agradecer, em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Saul Barisnik Suslick, pela dedicação, incentivo e atenção durante todas as fases de estruturação e processo de elaboração final do trabalho.

Meus sinceros agradecimentos aos professores Iran Ferreira Machado, Celso Pinto Ferraz, Hildebrando Hermann, Rachel Negrão Cavalcanti, Luiz Augusto Milani Martins e Wilson Trigueiro, do Instituto de Geociências, pelos ensinamentos durante o curso, ampliando os horizontes do meu conhecimento sobre o setor mineral.

Devo agradecer também aos colegas e amigos José Guedes, José Mário, José Otávio, da CPRM, e Petain Ávila de Souza, do DNPM, pelas trocas de idéias, sugestões e colaborações, que tanto me auxiliaram na elaboração final desta dissertação.

São merecedoras do meu reconhecimento as bibliotecárias Márcia S. Baena, Doraci Inácio e Cássia Raquel da Silva, do Instituto de Geociências, e Regina Célia B. Herlin, da CPRM, pelo profissionalismo e atenção dispensados às pesquisas bibliográficas e outras informações.

Um especial agradecimento à Maria Cristina P. Veglia e Tânia Mendes Medeiros, pelo apoio que prestaram nas atividades de secretaria no Instituto de Geociências, e à Maria da Conceição Seixas Mota, que, com paciência e dedicação, apoiou-me com extrema competência na secretaria da Divisão de Economia Mineral da CPRM.

Sou grato a Virgínia Lúcia Monteiro de Araújo, pela capacidade com que elaborou informaticamente o texto, dando forma editorial e qualidade ao trabalho final, e a Geraldo do Carmo Neves, pelo inestimável auxílio nos ensinamentos de microinformática.

Meu especial agradecimento à Prof<sup>a</sup> Sueli Cardoso de Araújo, que com sua generosa atenção revisou amavelmente a dissertação, que foi fundamental para a sua finalização.

Não poderia deixar de registrar aqui a minha gratidão e amizade a todos os companheiros do curso e aos colegas do Instituto de Geociências da Unicamp, pela saudável convivência, incentivo e colaboração, e aos colegas da CPRM, que incentivaram e apoiaram com palavras de estímulo e que muito contribuíram para a minha vida pessoal e profissional.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**RESUMO**

**ASPECTOS ECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL**

**ISAO SHINTAKU**

Esta dissertação aborda os principais fatos econômicos que envolvem a exploração mineral, indo desde os aspectos geológicos, seleção de áreas, passando pelo investimento inicial, suas dificuldades e deficiências, suas características, bem como o comportamento dos investimentos na exploração mineral no Brasil e em outros países.

O Brasil, um dos maiores potenciais mineiros do mundo, tanto pela sua extensão territorial como por sua diversidade geológica, sofre uma perda significativa nos investimentos em pesquisa mineral, pois não oferece um clima adequado aos moldes internacionais, para entrada de capitais, comprometendo o processo de geração de jazidas e, conseqüentemente, a descoberta de novas minas e o seu aproveitamento.

Um levantamento comparativo dos investimentos em exploração mineral em diversos países, contemplando o período de 1986-1995, indica que o Brasil ainda não ocupa uma posição de destaque no cenário mundial.

Foram identificados nesta dissertação os riscos da exploração mineral, os tipos e como podem ser administrados. Além disso, foi feita uma análise dos fatores que influenciam a tomada de decisão de um investimento mineral e, sob a forma de estudo de caso, foram abordados os aspectos econômicos do ouro.





**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS**

**MASTER OF SCIENCE DISSERTATION**

**ABSTRACT**

**ECONOMIC FEATURES OF MINERAL EXPLORATION**

**ISAO SHINTAKU**

This work deals with the main economic facts in which are included the mineral exploration, geological aspects, selection of areas, initial investments, its difficulties and deficiencies, its features, as well as the behavior of the mineral exploration in Brazil and other countries.

Brazil, one of the greatest mining potentialities in the world, for its land extension, as well as because of its geological diversity, is undergoing a significant loss in mineral research investments, because it does not offer an adequate structure for the entrance of capital, according to the international patterns, weakening new mineral deposits generation and consequently the discovery of new profitable mines.

A comparative study, in the 1986-1995 period, regarding investments in mineral exploration in many countries, shows that Brazil does not occupy a distinguished position in the world scenery yet.

In this work, the mineral exploration risks were realized and how they can be managed, as well as, an analysis of the factors that influence on the decision of a mineral investment. As a case study, the gold economic features were discussed.

# SUMÁRIO

DEDICATÓRIA .....	i
AGRADECIMENTOS .....	ii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT .....	v
SUMÁRIO .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	xi
INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO I – EXPLORAÇÃO MINERAL .....	4
I.1 – EXPLORAÇÃO MINERAL: DEFINIÇÕES E LIMITES .....	5
I.2 – CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA INDÚSTRIA MINERAL .....	11
I.2.1 – RIGIDEZ LOCACIONAL .....	13
I.2.2 – TEMPO DE MATURAÇÃO .....	15
I.3 – O PAPEL DOS MINERAIS NA ECONOMIA .....	18
I.4 – PREÇOS DOS BENS MINERAIS .....	21
I.5 – TECNOLOGIA DA EXPLORAÇÃO MINERAL .....	22
I.6 – CUSTOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL .....	26

I.7 – INCENTIVOS À EXPLORAÇÃO MINERAL .....	28
I.8 – DISTRIBUIÇÃO DE INVESTIMENTOS NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO .....	31
I.9 – INVESTIMENTOS NO BRASIL .....	34
I.10 – DECLÍNIO DOS INVESTIMENTOS .....	37
I.11 – TENDÊNCIAS RECENTES .....	40
CAPÍTULO II – RISCOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL .....	44
II.1 – RISCOS: DEFINIÇÃO .....	45
II.2 – RISCOS INTERNOS E EXTERNOS .....	45
II.3 – RISCOS GEOLÓGICOS .....	48
II.4 – RISCOS DE MERCADO .....	50
II.5 – RISCOS POLÍTICOS .....	50
II.6 – ADMINISTRANDO OS RISCOS .....	54

<b>CAPÍTULO III – FATORES QUE INFLUENCIAM OS INVESTIMENTOS NA EXPLORAÇÃO MINERAL .....</b>	<b>56</b>
<b>III.1 – PRINCIPAIS FATORES .....</b>	<b>57</b>
<b>III.2 – RECURSOS MINERAIS x CLIMA DE INVESTIMENTO .....</b>	<b>59</b>
<b>III.3 – FATORES GEOLÓGICOS .....</b>	<b>61</b>
<b>III.3.1 – IMPORTÂNCIA DO MAPEAMENTO, DA EXPLORAÇÃO     E DA INFORMAÇÃO GEOLÓGICA .....</b>	<b>61</b>
<b>III.4 – MEIO AMBIENTE E A ATIVIDADE MINERAL .....</b>	<b>64</b>
<b>CAPÍTULO IV – ESTUDO DE CASO PARA ASPECTOS ECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO DO OURO NO BRASIL E DEMAIS REGIÕES.....</b>	<b>69</b>
<b>IV.1 – OURO: ASPECTOS ECONÔMICOS .....</b>	<b>70</b>
<b>IV.2 – MERCADO: PREÇO DO OURO .....</b>	<b>71</b>
<b>IV.3 – OFERTA E DEMANDA NACIONAL E INTERNACIONAL.....</b>	<b>72</b>
<b>IV.4 – PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES DE OURO.....</b>	<b>77</b>
<b>IV.5 – INVESTIMENTOS NA EXPLORAÇÃO DE OURO.....</b>	<b>80</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>93</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

	Pág.
I.1 - Fases de um Empreendimento Mineral.....	9
I.2 - Principais Etapas do Suprimento Mineral.....	10
I.3 - Fluxo de Caixa de um Investimento Mineral.....	12
I.4 - Tempo de Maturação de um Depósito de Ouro (1969/1983).....	17
I.5 - Importância dos Minerais na Economia Nacional (1995).....	18
I.6 - Investimentos em Exploração Mineral no Brasil (1986/1996).....	30
I.7 - Investimentos em Exploração Mineral – Canadá/Brasil.....	33
I.8 - Investimentos em Exploração Mineral no Brasil (1996).....	34
I.9 - Investimentos em Exploração Mineral no Brasil por Origem de Capital.	36
I.10 - Investimentos em Exploração Mineral por Região.....	38
IV.1 - Produção Nacional de Ouro (Oficial e Garimpeira) – 1986/1995.....	73
IV.2 - Investimentos em Pesquisa Mineral por Substâncias.....	81

## **LISTA DE TABELAS**

	Pág.
<b>I.1 - Investimentos em Exploração Mineral (1991).....</b>	<b>39</b>
<b>I.2 - Investimentos no Setor Mineral por Origem de Capital (1986/1996).....</b>	<b>40</b>
<b>I.3 - Novos Projetos para Investimentos em Mineração no Brasil (1995/98)..</b>	<b>42</b>
<b>I.4 - Investimentos Previstos para Exploração Mineral no Mundo (1995/00)..</b>	<b>43</b>
<b>II.1 - Elementos de Risco no Momento de Decisão sobre o Investimento.....</b>	<b>47</b>
<b>III.1 - Prioridades dos Bens Minerais para Exploração.....</b>	<b>60</b>
<b>IV.1 - Preço Médio do Ouro (1986/1995).....</b>	<b>72</b>
<b>IV.2A - Oferta de Ouro no Mundo Ocidental (1986/1995).....</b>	<b>75</b>
<b>IV.2B - Demanda de Ouro no Mundo Ocidental (1986/1995).....</b>	<b>75</b>
<b>IV.3 - Principais Países Produtores de Ouro (1986/1995).....</b>	<b>78</b>
<b>IV.4 - Os Dez Maiores Países Produtores de Ouro.....</b>	<b>79</b>

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

<b>BHP</b>	- The Brooklin Hill Propriety Limited
<b>BNDES</b>	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
<b>BRGM</b>	- Bureau de Recherches Géologiques et Minières
<b>CEI</b>	- Comunidade de Estados Independentes
<b>CPRM</b>	- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
<b>CVRD</b>	- Companhia Vale do Rio Doce
<b>DEM</b>	- Departamento de Economia Mineral
<b>DNPM</b>	- Departamento Nacional de Produção Mineral
<b>EUA</b>	- Estados Unidos da América
<b>FINAME</b>	- Agência Especial de Financiamento Industrial
<b>GENCOR</b>	- General Mining Union Corporation Limited
<b>IBGE</b>	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>OCDE</b>	- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<b>PIB</b>	- Produto Interno Bruto
<b>PMB</b>	- Produção Mineral Brasileira
<b>RTZ</b>	- Mineração Rio Tinto Zinc
<b>SAMITRI</b>	- S. A. Mineração Trindade
<b>URSS</b>	- União das Repúblicas Socialista Soviética
<b>WMC</b>	- Western Mining Corporation

## INTRODUÇÃO

O objetivo principal desta dissertação consiste na análise comparativa dos investimentos em exploração mineral no Brasil e em outros países e regiões. A análise foi desenvolvida com base na coleta de dados existentes na bibliografia mais recentes, estudando-se o comportamento dos investimentos na exploração mineral no Brasil e em outros países, como Estados Unidos, Canadá, Austrália etc., ou em regiões ou blocos, como Ásia, América Latina, África etc. Abordamos também os principais aspectos econômicos dos minerais, bem como os principais fatores que influem nos investimentos em pesquisa mineral.

A escolha do tema deve-se basicamente à reduzida abordagem sobre os investimentos e os condicionamentos econômicos na exploração mineral, bem como a sua importância para a descoberta de novas jazidas para a indústria em geral.

O período que adotamos foi o de 1986 a 1995, para uma análise dos investimentos, na exploração mineral, pois nesses últimos anos ocorreram fatos, como restrições ambientais, novas tecnologias e novos modelos geológicos, que mudaram a geografia dos investimentos e a política mineral de alguns países. Nesse período, observamos no Brasil a queda dos investimentos na exploração mineral no final da década de 1980 e início de 1990, devido, principalmente, à Constituição promulgada em 1988, que impedia investimentos estrangeiros na exploração e lavra mineral. Com a retirada dessa restrição, em 1995, houve um reaquecimento nos investimentos na exploração mineral.



Este estudo procura trazer alguns elementos para auxiliar a elaboração de uma política mineral e os parâmetros para um planejamento de exploração mineral.

A geografia dos investimentos em exploração mineral vem sofrendo grandes mudanças nas últimas décadas. Acompanhando as tendências mundiais, as companhias mineradoras têm dirigido seus investimentos para os países onde as leis ambientais são menos rígidas e também têm nos custos de exploração e nos preços dos bens minerais um dos principais fatores na seleção do país para o investimentos mineral, sendo o ouro uma das substâncias mais visadas pelo investidor.

No Brasil, o nível de investimentos atual está em plena ascensão, após uma queda no final da década de 1980 e início dos anos 90. Em termos percentuais, nos últimos cinco anos os níveis de investimentos vêm crescendo em torno de 15% ao ano.

Para abordar esse tema, a dissertação foi estruturada em quatro capítulos.

No capítulo I, definimos o que é a exploração mineral, com suas características básicas e as peculiaridades próprias da mineração, como por exemplo, a rigidez locacional, tempo de maturação e a preservação ambiental. Abordamos também o custo da pesquisa mineral, que pode ser considerado baixo em relação aos empreendimentos das grandes organizações que têm orçamento para programas altamente competitivos. As características do sucesso da exploração mineral também são discutidas nesse capítulo.

No capítulo II, analisamos os diversos tipos de riscos da exploração mineral, alguns próprios do setor mineral, bem como discutimos como minimizar e administrar esses riscos.

Abordamos, no capítulo III, como os investimentos na exploração mineral são direcionados e quais os fatores mais importantes que os influenciam; são discutidos, também, o potencial geológico, a estabilidade política e política mineral como principais critérios utilizados pelas grandes empresas de mineração na seleção de países, além dos custos e do preço do bem mineral, devido ao elevado risco financeiro na fase de prospecção e pesquisa.

Finalmente, o capítulo IV trata dos aspectos econômicos da exploração mineral do ouro, por ser este um bem mineral em que o Brasil historicamente apresentou um elevado potencial e grandes oportunidades de investimentos.

**CAPÍTULO I**  
**EXPLORAÇÃO MINERAL**

# **CAPÍTULO I**

## **EXPLORAÇÃO MINERAL**

### **I.1 EXPLORAÇÃO MINERAL: DEFINIÇÕES E LIMITES**

Exploração mineral é a pesquisa de novas riquezas minerais, considerada de alto risco e de longo prazo de maturação. Pode ser definida como um trabalho científico para a descoberta de um bem econômico de natureza não-renovável. A exploração mineral abrange: a procura, a descoberta, a identificação e a avaliação do material encontrado, não se incluindo a sua comercialização.

Um projeto de mineração é constituído de três fases distintas, porém inter-relacionadas entre si, pois uma é consequência da outra. Primeiramente, ocorre a exploração (prospecção + pesquisa); em seguida, vem o desenvolvimento (preparação para lavra) e, por fim, a exploração (lavra ou produção).

Para uma melhor definição da pesquisa mineral, utilizaremos nesta dissertação o termo EXPLORAÇÃO, que engloba a prospecção e a pesquisa mineral. As atividades de prospecção compreendem a investigação dos recursos minerais, com base em observações de campo ou de laboratório, e o diagnóstico das rochas ou de conjuntos de minerais. A pesquisa mineral envolve a pesquisa de recursos minerais efetuada com o auxílio de bases cartográficas, através de métodos diretos e indiretos, tais como geofísicos, e geoquímicos, a sondagem e a utilização de modelos empíricos e genéticos de concentrações minerais.

A exploração mineral é a pesquisa que inicia com o planejamento dos trabalhos para a descoberta de depósitos minerais, prossegue com a programação e execução dos serviços de identificação e termina com a avaliação das reservas nos depósitos encontrados.

O planejamento dos serviços de exploração mineral compreende a seleção de áreas favoráveis, a realização de serviços geológicos, geofísicos, geoquímicos exploratórios e de detalhamento. Esses serviços de campo, como o mapeamento geológico (em escalas adequadas), a exploração geoquímica (amostragem de sedimentos de corrente, concentrados de bateia, geoquímica de rocha e solos) e a exploração geofísica (levantamento magnético, elétrico, resistividade, gravimétrico, sísmica etc.) são executados em cumprimento a um planejamento antecipado.

Identificado o depósito, é feita uma avaliação, computando-se o seu teor, a reserva, o custo da produção etc., visando a conhecer seu potencial econômico.

Segundo EGGERT (1987), o processo seqüencial das atividades de uma exploração mineral compreende três fases, existindo uma quarta fase que não é propriamente parte da exploração e que corresponde à desativação do empreendimento.

A primeira fase inclui o trabalho de investigação de escritório, como o levantamento bibliográfico, consultas a diversos tipos de mapas e pesquisas técnicas de campo, como levantamentos de dados geofísicos, amostragem geoquímica, mapeamento geológico, escavações, aberturas de poços, trincheiras e sondagem, que são utilizados para identificar depósitos minerais e, posteriormente, avaliar o seu potencial econômico.

A segunda fase é a de desenvolvimento. Os depósitos minerais economicamente atraentes são estudados para atividades futuras de mineração: as reservas minerais são estimadas, uma mina e moinhos são projetados e construídos, os financiamentos são assegurados, é providenciada a infra-estrutura e as estratégias de mercado são estabelecidas.

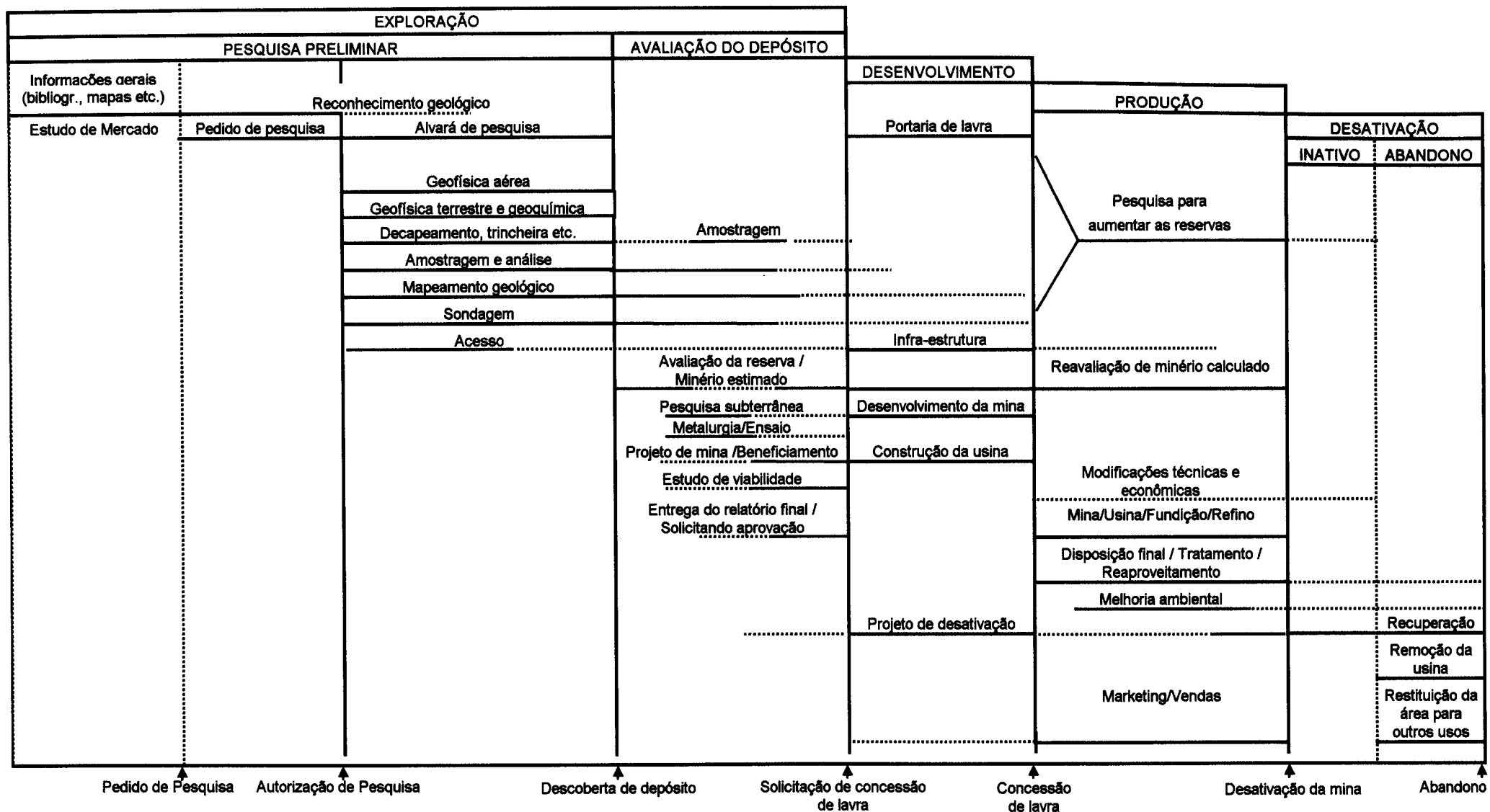
Na terceira etapa, dá-se a extração e o processamento. Os depósitos são minerados e os minérios extraídos são destinados às usinas para um adequado tratamento ou, como acontece em alguns casos de materiais industriais, como por exemplo, as argilas empregadas no fabrico de cerâmica vermelha, o calcário dolomítico empregado como corretivo de solo na agricultura e o basalto empregado como pedra de revestimento, são utilizados sem sofrer tratamento.

Finalmente, a última etapa é a desativação. Isso ocorre quando a mina torna-se inviável economicamente, exaurida, ou abandonada por diversos motivos. Nessa etapa, é necessário que se restitua a área para outros usos, atendendo às exigências ambientais.

As etapas anteriormente descritas mostram que as fases são interligadas. Dessa maneira, a exploração assume um importante papel porque os depósitos minerais devem ser primeiramente encontrados, para serem desenvolvidos e minerados. Com o tempo, os depósitos minerais são esgotados e é necessário que a exploração mineral continue com o objetivo de descobrir novos depósitos para gerar novas jazidas e minas.

A Figura I.1 mostra todas essas etapas, que se iniciam com as informações geológicas da área onde os indícios são favoráveis ao estabelecimento de um empreendimento mineiro e, ao mesmo tempo, é estudada a sua dependência em relação à demanda mineral. Os mapas geológicos, o levantamento bibliográfico ou até mesmo uma informação verbal podem dar início à exploração mineral. Após a análise dessas informações, ao constatar-se a presença de um depósito mineral, é feito um reconhecimento geológico e, se essa área mostrar-se favorável, faz-se o pedido de pesquisa junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), onde é expedido um Alvará de Pesquisa autorizando o início da pesquisa. Nessa fase da pesquisa, são executados o mapeamento geológico, a amostragem geoquímica, geofísica aérea e terrestre, sondagens etc.

Descoberto o depósito, é necessário fazer-se uma avaliação para verificar a sua viabilidade econômica. Encerrada a pesquisa, entrega-se ao DNPM o relatório final de pesquisa, solicitando aprovação, juntamente com o pedido de concessão de lavra. De posse da concessão, inicia-se a fase do desenvolvimento da mina, com a implantação de infra-estrutura, como obras de engenharia, construção de usina etc. para se dar início à produção. Exaurida a jazida, ocorre a desativação do empreendimento. Nessa fase, é necessário que se faça o tratamento ambiental, restituindo a área para outros usos.

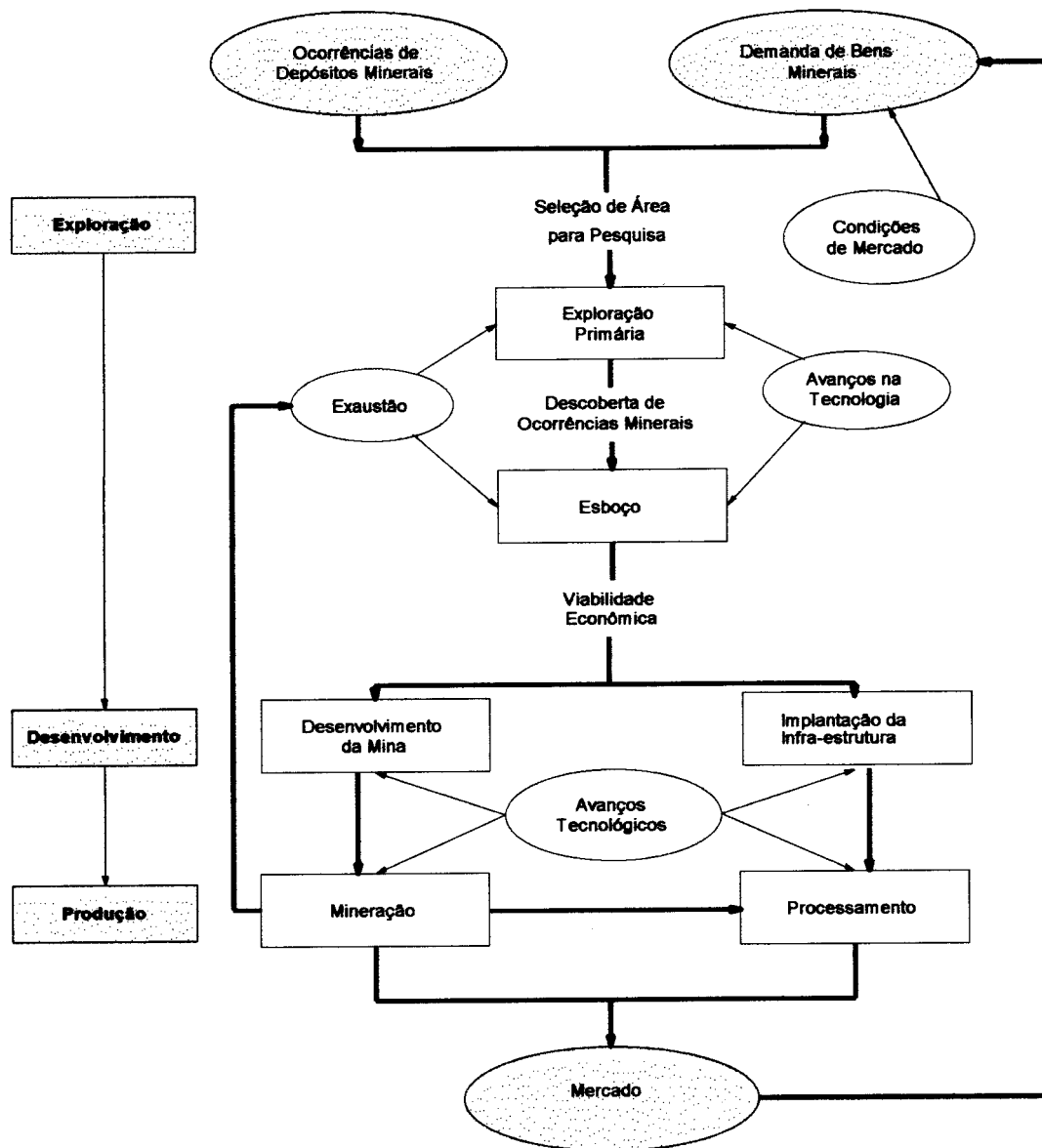


**Figura I.1 – Fases de um Empreendimento Mineral**

Fonte: Adaptado de Ontario Ministry of Northern Development and Mines, 1988



A Figura I.2 mostra, além das principais etapas de uma exploração mineral, o caminho percorrido por um bem mineral, passando por todos os estágios, desde a ocorrência de depósitos minerais até o mercado consumidor.



**Figura I.2 – Principais Etapas do Suprimento Mineral**

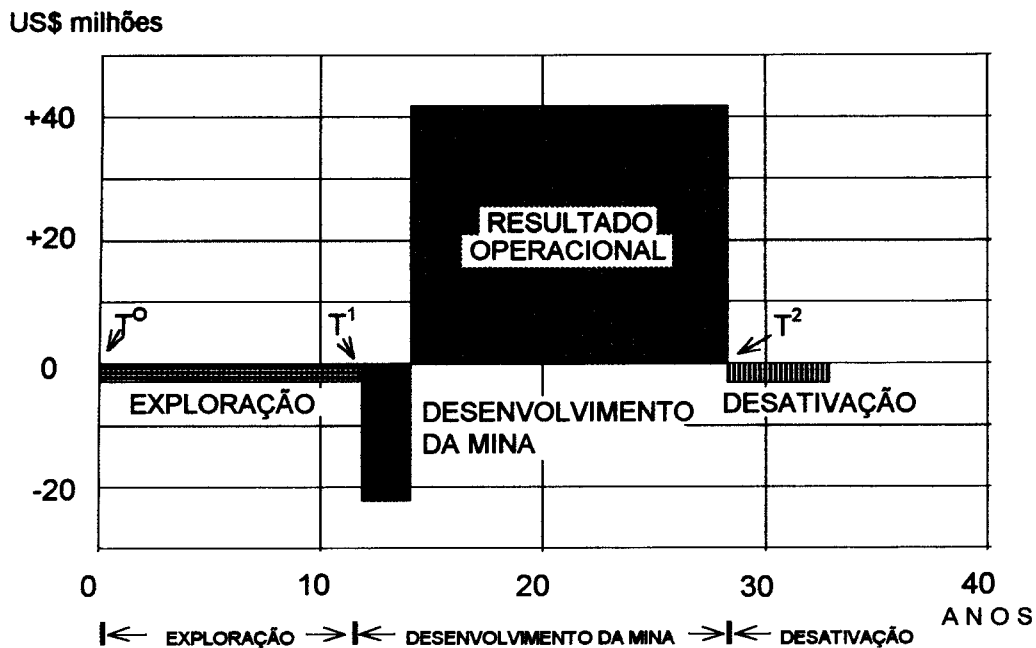
Fonte: Adaptado de Mackenzie, Doggett, 1992

## **I.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA INDÚSTRIA MINERAL**

A indústria mineral difere de outras atividades produtivas por suas peculiaridades, dentre as quais sobressaem a rigidez locacional, o longo prazo de maturação entre o início da busca de um depósito econômico e o início de produção da mina e o elevado risco das primeiras etapas do empreendimento. Essas peculiaridades causam um grande impacto na exploração mineral e serão discutidas a seguir, nos próximos capítulos.

A exploração mineral é uma etapa do investimento. É necessário que se entenda que ela é uma fase de grande importância e que possui particularidades e características próprias.

Como mostra a Figura I.3, o ciclo da mineração inicia-se na exploração (período  $T^0$ ), quando se toma a decisão de investir em um negócio de alto risco e de longo prazo. A análise econômica é concomitante com a fase de exploração e torna-se mais acurada à medida que essa última progride. O período  $T^1$  caracteriza o início do desenvolvimento da mina. O período  $T^2$ , da desativação, é a fase em que se encerra a atividade mineral e é o início da recuperação ambiental da área que foi utilizada na lavra.



**Figura I.3 – Fluxo de Caixa de um Investimento Mineral**

Fonte: Adaptado de Woodall, 1992

O final da atividade mineral ocorre quando a mina é exaurida ou é abandonada ou desativada por algum motivo como, por exemplo, a queda do preço do bem mineral em produção ou quando o teor do minério começa a diminuir, tornando a lavra antieconômica.

O início do período  $T^2$  ocorre na fase da recuperação ambiental, isto é, quando a área onde foi desenvolvida a mina deve ficar preparada para outros usos, como para agricultura, ou reflorestamento da área degradada ou recuperada como área de lazer.

Em geral, o ciclo da mineração varia entre médio e longo prazo. O sucesso rápido, a curto prazo, com lucro e benefícios financeiros é possível para a mineração de ouro, por exemplo, mas não é comum. Isso cria um certo problema para a obtenção de fundos para a exploração mineral no atual clima econômico, que é dominado por um desejo de rápido *payback* e altas taxas de remuneração do capital. Desse modo, os ciclos da mineração são influenciados pelas condições macroeconômicas vigentes (taxas de juros, inflação, nível de emprego) que acabam influenciando a oferta e a demanda dos bens minerais.

### **I.2.1 RIGIDEZ LOCACIONAL**

As jazidas não são móveis, como muitos outros projetos industriais. Na maioria dos empreendimentos, podemos decidir o local onde instalar as empresas, porém, a *mineração* é diferente: a jazida é explorada no mesmo local onde ela ocorre, com o teor que ela contém e com um método de lavra adequado ao tipo de mineralização. Na localização da jazida ocorrem outros fatores de risco ligados à mineração, tais como: condições climáticas, custos operacionais e, em quase todos os casos, a necessidade de infraestrutura.

A rigidez locacional é uma característica da atividade mineral e resulta de um processo geológico que a ação humana não pode modificar. Em muitos casos, o tratamento da substância é obrigatoriamente realizado na área da mina. O produto mineral (de certa forma estará) mais concentrado, poderá ser transportado de modo econômico, pois terá um valor adicionado em relação à substância mineral original com agregação do valor econômico.

Na mineração, o impacto ambiental é inevitável. Não obstante, ela tem um outro componente que pode ser considerado positivo, uma vez que, por ocupar áreas restritas, ela permite que se prepare o terreno para outros usos.

A rigidez locacional e a distribuição geográfica irregular das ocorrências minerais têm implicações diretas na comercialização, como por exemplo, o petróleo e os minerais metálicos. Outro aspecto a ser considerado é o desenvolvimento regional proporcionado pela mineração. Muitas minas localizam-se em regiões ainda pouco desenvolvidas. A mineração cria as condições necessárias ao desenvolvimento econômico, gerando empregos, ocupando mão-de-obra especializada e melhorando a infra-estrutura da região onde está situada a mina.

Segundo dados do IBGE (BRASIL, 1994), referentes ao ano de 1985, para cada emprego na mineração correspondiam 8,7 empregos na indústria de transformação de minerais não-metálicos e na metalurgia. Se o crescimento da mineração continuar na mesma proporção que vem ocorrendo nos últimos anos, no ano 2010, no mínimo, seriam gerados 1,9 milhões de novos empregos.

Uma empresa de mineração, quando da implantação de um empreendimento mineiro, é obrigada a instalar-se próximo à mina. É então necessário que se façam melhorias na infra-estrutura ou, se essa implantação ocorrer em uma região ainda inexplorada, ela será obrigada a construir uma nova infra-estrutura para dar condições de desenvolvimento à mina. Essas obras acabam acarretando um aumento nos custos do empreendimento, porém, por outro lado, estarão sendo criados novos pólos de desenvolvimento regional.

## **I.2.2 TEMPO DE MATURAÇÃO**

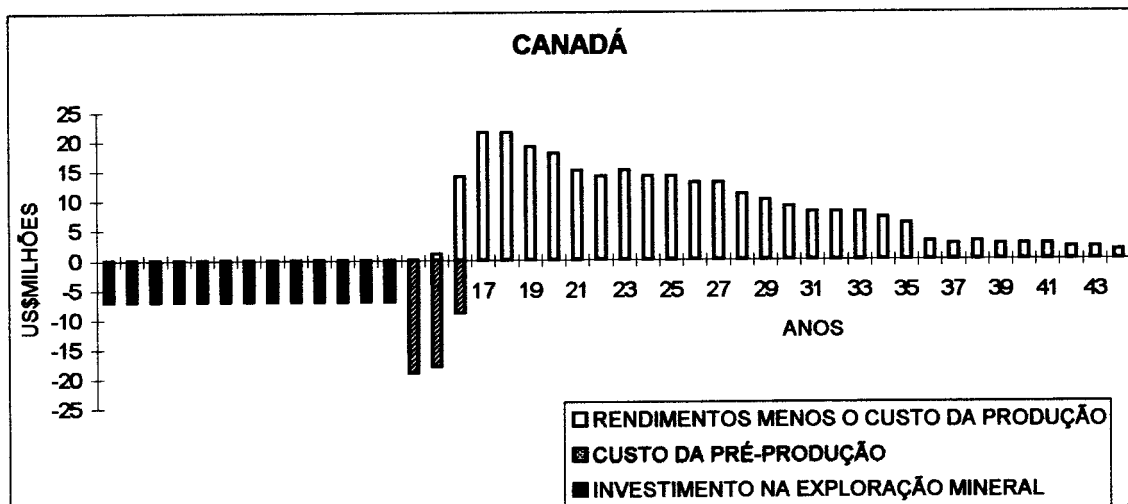
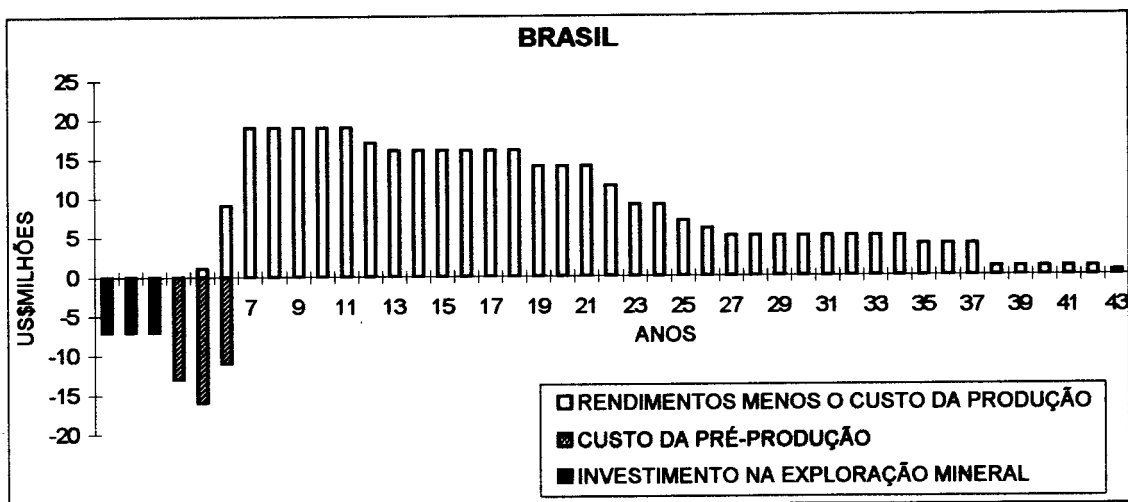
Segundo SKINNER (1979) *apud* MILLER (1989), a exploração mineral é lenta e requer tempo suficiente para ter uma chance razoável de vir a ter sucesso. O período de tempo médio internacional entre o começo da exploração mineral e a primeira produção da mina é de 20 anos.

Como exemplo, temos a Western Mining Corporation, que levou mais de oito anos para descobrir o seu primeiro depósito de cobre-zinco. Foram necessários 17 anos e um dispêndio de US\$12,7 milhões, em termos monetários de 1995, para encontrar seu primeiro depósito de cobre em rochas paleozóicas (Olympic Dam). Ela realizou pesquisas sem sucesso durante 30 anos, para então encontrar um grande depósito de cobre-zinco no Arqueano australiano e foi investido o equivalente a US\$17,3 milhões (valores de 1995). No entanto, apesar da falta de sucesso em certos empreendimentos, a Western Mining tem encontrado um grande depósito mineral a cada três anos (WOODALL, 1984, in: MILLER, 1989), em média.

Foram necessários aproximadamente 10 anos de intenso planejamento e desenvolvimento, entre o tempo em que a decisão para desenvolver o corpo de minério de Henderson foi tomada (e isso somente depois que foram perfurados 45 furos de pesquisa, com cerca de 120 metros de profundidade cada) e o momento em que o primeiro minério foi extraído e processado ( Amax Inc., 1980, in: MILLER, 1989).

A curto prazo, a mineração não consegue atingir a plenitude dos seus resultados, sendo comum demandarem décadas para um depósito começar a produzir. Esse longo período de maturação dos investimentos, ou seja, o tempo decorrido entre a realização das despesas e o início do recebimento das receitas, é o tempo necessário para descobrir, avaliar e desenvolver uma jazida antes de iniciar a produção. Citam-se, como exemplos, os depósitos de bauxita descobertos na Jamaica e no Haiti durante a II Guerra Mundial e que só entraram em produção no fim da década de 1950. A bauxita foi descoberta na Amazônia no fim da década de 1960, mas o Projeto Trombetas só atingiu sua plena capacidade de produção em 1980. Por isso, as indústrias de mineração, por operarem a longo prazo, necessitam e dependem de regras estáveis para o sucesso do seu empreendimento para que, através da e assim, com a produção, possam gerar benefícios econômicos e sociais.

Na Figura I.4, compara-se o tempo de maturação de um depósito de ouro, no período 1969-1983, na Austrália, no Brasil e no Canadá, observando-se que esse tempo varia, em média, de 4 a 14 anos, implicando investimentos sem retorno, durante esse período.



**Figura I.4 – Tempo de Maturação de um Depósito de Ouro (1969/1983)**  
 Fonte: Adaptado de Mackenzie, Doggett (1992)



### I.3 PAPEL DOS MINERAIS NA ECONOMIA

A mineração é a maior fornecedora de insumos e matérias-primas e isso a torna essencial ao desenvolvimento econômico de um país. Para garantir esse desenvolvimento, é necessário uma política mineral bem definida e clara, bem como uma legislação eficiente, para que os produtores atuem com eficácia e, conseqüentemente, gerem novas informações básicas, essenciais à indústria de mineração, criando um clima de investimentos para o setor. No ano de 1995, a produção mineral brasileira alcançou o valor de US\$ 13,5 bilhões, correspondendo a 1,9% do Produto Interno Bruto. A Figura I.5 ilustra o fluxo das matérias-primas minerais e seus respectivos valores, dentro da economia brasileira.

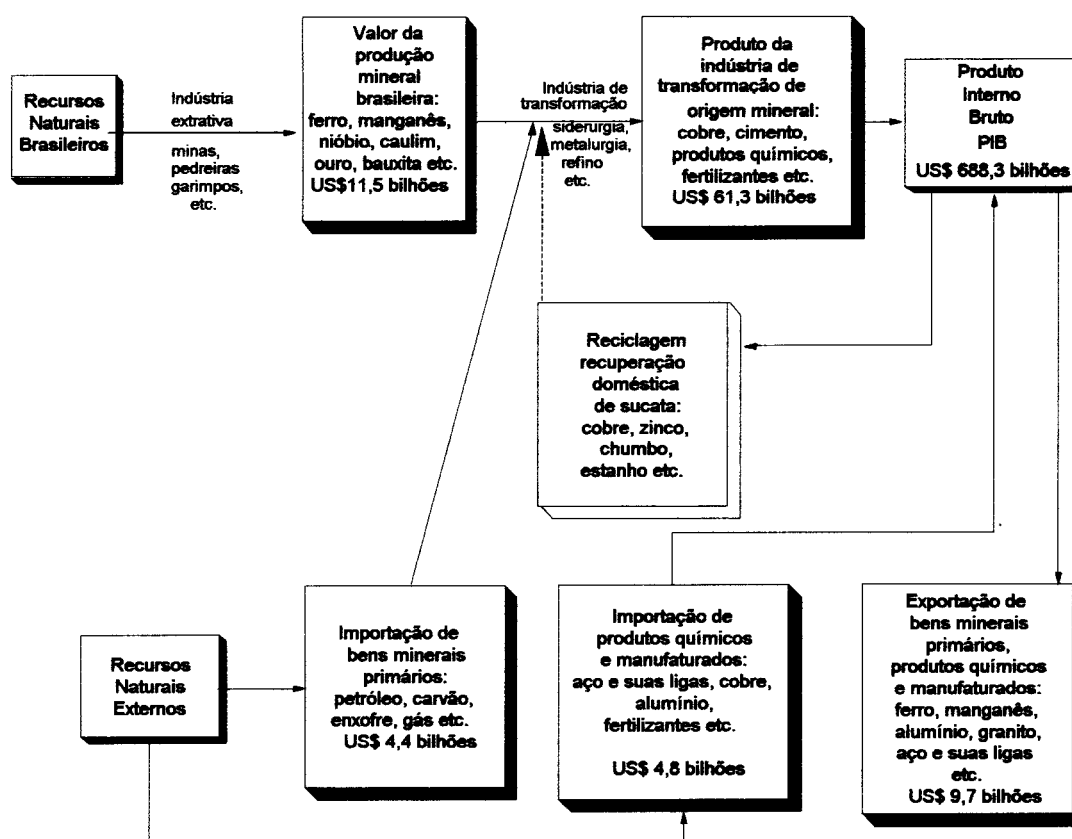


Figura I.5 – Importância dos Minerais na Economia Nacional (1995)  
Fonte: Adaptado de Sumário Mineral, 1996

A mineração é, sem dúvida uma das atividades que mais contribuem com a riqueza de um país.

Estatisticamente, cada brasileiro consome, anualmente, 264 kg de minério de ferro; cerca de 56 kg de aço; 2,68 kg de alumínio; 166 kg de cimento; 1,29 kg de cobre; 37 kg de fertilizantes (fosfato, enxofre e potássio) e mais cerca de 22 kg de outros metais, além de algumas toneladas de brita, areia, argila etc. Esses valores, se forem comparados com o consumo anual dos países desenvolvidos, estariam, em média, na proporção de 1:10. Exemplificando: o consumo anual de aço de um cidadão americano é da ordem de 440 kg por habitante; para o cobre, esse valor é de 11,5 kg. O consumo anual de fertilizantes de cada habitante dos EUA é de 301,5 kg, o que representa 714% a mais do que a média para cada brasileiro (BRASIL, 1994).

Esses números mostram a diferença que separa os países desenvolvidos dos países em desenvolvimento e demonstram que o consumo de bens minerais está intimamente ligado ao seu respectivo estágio de desenvolvimento econômico.

A mineração tem um papel importante na economia de vários países desenvolvidos, como o Canadá, a Austrália e os Estados Unidos. No Brasil, a mineração começou a participar da economia no início da sua história, com a contribuição da mineração do diamante e depois com a do ouro. Recentemente, novas jazidas foram descobertas e têm participação ativa na economia do país, como, por exemplo, as minerações de ferro, ouro, calcário, nióbio, estanho, bauxita, caulim etc.

A mineração, sendo uma atividade essencial para o desenvolvimento, não pode ser vista somente como fornecedora de matérias-primas, mas como um fator de integração territorial e geradora de empregos. Estima-se que, para cada emprego direto na mineração, são criados 18 outros em atividades correlatas (MELO, 1992).

A atividade mineral tem grande importância na vida do homem moderno. Os minerais estão presentes em quase todas as atividades humanas, como, por exemplo, na moradia, em que são utilizados a cal e o cimento, que provêm do calcário, nas paredes e nas coberturas as telhas e os tijolos de argila; o ferro é intensamente utilizado na construção civil. Os fertilizantes, como enxofre, potássio e fosfato, são de grande utilidade na produtividade agrícola. Nos utensílios, equipamentos e aparelhos elétricos, os minerais com ferro, cobre, alumínio e zinco encontram utilizações em grande escala. Além destes, existem os minerais energéticos, como o petróleo e o carvão, e os minerais radioativos, que têm sua importância na vida cotidiana do homem moderno.

A densidade da produção mineral brasileira, isto é, o valor de produção mineral por quilômetro quadrado, que é de US\$ 764,71 por km<sup>2</sup>, (BRASIL, 1994), comparada com países de extensão territorial e potencial geológico semelhante, é muito baixo. O desempenho da indústria mineral brasileira na década de 1980 apresentou um crescimento à taxa média de 8,2% a.a., bastante superior, portanto, ao crescimento do PIB no mesmo período (média de 2,6% a.a.) (BRASIL, 1994). A sua evolução, na segunda metade da década de 1990, dependerá do crescimento econômico do país, da exploração de jazidas de classe internacional e das variações de preços na demanda do mercado externo.

Levando em consideração as características geológicas do Brasil e a sua produção mineral, os principais concorrentes no mercado mundial de bens minerais serão países de características semelhantes, como Austrália, China, Índia, Rússia, Canadá, África do Sul, EUA e outros países-membros da Comunidade de Estados Independentes (CEI). Na América Latina, essas mesmas condições tornam a competição menor, porém, favorecem o desenvolvimento dos mercados integrados, com base na complementação do setor mineiro-metalúrgico.

O Brasil terá, em 2010, segundo as previsões da OCDE, uma população de 248 milhões de habitantes, um PIB de US\$1.398 bilhões e uma renda *per capita* de US\$5.637, mais que o dobro da atual. Se a tendência histórica se concretizar, a produção mineral brasileira atingirá, no mesmo ano de 2010, um valor próximo a US\$21 bilhões (1,5% do PIB) (BRASIL, 1994).

#### **I.4 PREÇOS DOS BENS MINERAIS**

Um preço é estabelecido no mercado quando bens e serviços são trocados. Os preços tomam várias formas, dependendo da forma de mercado, como, por exemplo:

- um preço formado sobre condições de uma competição perfeita ou próxima da perfeição;
- um preço monopolisticamente determinado por um único fornecedor ou por um acordo com os dois maiores fornecedores em função do preço de demanda;
- um preço oligopolisticamente fixado em comum acordo pelos oligopolistas é parâmetro de ação para os competidores e, geralmente, varia entre os preços competitivos e o do monopólio.

Os preços podem resultar do acordo de um cartel ou originar-se de uma troca organizada ou de bases informais.

A maioria dos bens minerais é constituída por bens variáveis, isto é, bens cujo número e peso são estipulados no comércio e são, desse modo, mutáveis e negociáveis mundialmente. É por isso que existe um grande número de negociações onde os preços ocorrem de um modo organizado.

O preço de bens minerais pode, assim, ocorrer de quatro diferentes modos:

- estabelecido em um acordo competitivo de troca (oferta e demanda);
- regulado por um cartel internacional ou por contratos de mercadorias;
- negociado entre produtor e consumidor;
- estabelecido por produtores monopolistas ou oligopolistas através de preços fixos.

Os preços dos minerais são um determinante importante nos custos da exploração mineral por duas razões diferentes. Primeiro: os preços refletem a interação básica de oferta e demanda para os minerais e, portanto, têm uma influência muito grande nos rendimentos da exploração.

A segunda razão reside no fato de que os preços deveriam ser referidos aos preços recentes dos minerais, porque sofrem forte influência da avaliação e do custo de capital para financiamento na exploração, por parte de uma empresa privada. Os preços dos minerais são um importante determinante nos rendimentos da mineração e, por sua vez, influem na avaliação de recursos para exploração.

## **1.5 TECNOLOGIA DE EXPLORAÇÃO MINERAL**

A questão tecnológica é, hoje, a grande preocupação das empresas do setor. As novas informações, provenientes dos mapeamentos efetuados por métodos modernos, mostram algumas peculiaridades de alguns minérios e ressaltam a exigência da aplicação de novas tecnologias para encontrar, lavrar e tratar o minério. As empresas enfrentam grandes obstáculos para vencer a barreira tecnológica de forma a obter sucesso em seus empreendimentos.

Devido à recessão mundial, especialmente entre os meados dos anos 70 e durante a década de 1980, foi reduzida a disponibilidade de capitais para investimentos em novas explorações. Nesse período, as empresas preferiram optar pela reestruturação tecnológica para reduzir seus custos de produção e também para adaptar-se às novas restrições e exigências ambientais.

As mudanças tecnológicas que surgiram nos últimos 10 anos têm relação direta com os investimentos na mineração de cobre na América Latina, especialmente no caso do Chile, e na mineração de ouro do Peru e Bolívia.

No caso da mineração de cobre, destacam-se como novos métodos de tratamento a incorporação dos processos hidrometalúrgicos, como a lixiviação com ácido sulfúrico associado com a extração por solventes, e a eletroobtenção.

As novas tecnologias para a exploração de ouro tiveram um importante impulso em jazimentos disseminados, como o processo de lixiviação em pilhas com cianeto. Esse método foi utilizado na mineração de ouro no estado de Nevada (EUA), no final dos anos 70.

Para as jazidas de baixo teor, a GENCOR, em meados dos anos 80, desenvolveu uma tecnologia para obtenção de ouro por biolixiviação. Essa tecnologia, que utiliza bactérias para separar o ouro de outros minerais, é especialmente importante para o desenvolvimento de jazimentos refratários, porque esse tipo de jazimento não podia ser lixiviado com cianeto utilizando-se as tecnologias convencionais.

Esse processo tem grande importância na exploração aurífera porque 30% das reservas mundiais de ouro se encontram em jazimentos refratários.

A hidrometalurgia, além de oferecer vantagens, como a de operar com produção de baixo custo independente da escala da operação, oferece um melhor controle do impacto ambiental.

As novas tecnologias abriram possibilidades para os países aumentarem a sua produção, como no caso da mina São Bento, no Brasil, em que o ouro é obtido por biolixiviação; Yanacocha, no Peru, por lixiviação em pilhas; e Koicolho, na Bolívia, por lixiviação com carvão (processo *carbon-in-pulp*).

Das inovações tecnológicas na exploração mineral, a utilização de geoprocessamento e a criação de sistemas utilizando imagens geradas por satélites artificiais foram as mais importantes. Dentre essas inovações, as que mais se desenvolveram e que têm dado resultados considerados de ótima qualidade, na área de geoprocessamento, foram:

- *Sensoriamento Remoto*: É a obtenção de imagens da Terra através do uso de satélites artificiais. Esse processo não é novo, porém, as técnicas de sensoriamento foram aperfeiçoadas e, devido principalmente às suas características peculiares, como a visualização ampla e integrada do meio físico, a possibilidade de recuperar dados e mantê-los atualizados, a periodicidade no fornecimento e a grande quantidade de informações, assim como as facilidades crescentes de manipulação de dados através de computadores, a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto na exploração mineral se dinamizaram ainda mais.

- *CAD (Computer Aided Drafting)*: É um sistema gráfico interativo que se utiliza de equipamentos para captar, organizar, desenhar, gerar e manter mapas. A modelagem de dados de um sistema CAD faz o tratamento da informação espacial (X, Y, Z) ou bidimensional (X, Y). São armazenadas feições cartográficas usando-se elementos primitivos de desenhos, como retas, círculos, arcos etc., ou símbolos pré-construídos através desses mesmos elementos. Feições simples, como linhas e polígonos, são armazenadas pelas coordenadas dos pontos que as formam. Feições complexas, como linhas suavizadas, são armazenadas como pontos notáveis de uma função matemática que as definem.
- *GIS (Geographic Information System)*: É um sistema que envolve o armazenamento de dados em forma de tabelas associadas a entidades gráficas. Esse sistema oferece grande capacidade de gerenciamento, manipulação, análise, classificação e apresentação de dados espaciais. Em suma, é um sistema que gerencia dados vetoriais e de imagem, manipula bancos de dados em tempo real e cria produtos finais com acabamento criterioso e com riqueza de informação. É uma extensão do mapeamento convencional.

Os sistemas CAD se destacam nas tarefas de captações fotogramétricas e manutenção de mapas, enquanto que os sistemas GIS destacam-se em tarefas de exploração geológica, monitoramento ambiental, planejamento e manutenção de estradas e rodovias, estatísticas e censos nas mais diversas áreas e em sistemas de navegação de veículos.



- **GPS (Global Position System):** Também conhecido como NAV-STAR-GPS, foi criado inicialmente para atender às necessidades de navegação aérea e marítima. É um sistema que tem como idéia básica a localização sobre a Terra de uma antena receptora de sinais emitidos por satélites artificiais em órbita terrestre, com posições perfeitamente conhecidas. Esse sistema veio substituir o antigo sistema conhecido como TRANSIT, que tinha suas limitações nos conceitos aplicados das tecnologias espacial, eletrônica e informática, nos longos tempos de observação necessários à obtenção das coordenadas e na precisão muito limitada. O sistema conta com certo número de estações rastreadoras fixas, espalhadas pelo globo. Existem dezenas de satélites GPS orbitando a Terra e transmitindo continuamente sinais que podem ser captados pelos receptores dos usuários. O posicionamento se faz através da recepção simultânea por pelo menos quatro satélites, de cujos sinais e mensagens se podem obter parâmetros e equações que permitam resolver as incógnitas X, Y, Z e T (latitude, longitude, altitude e instante).

A combinação das tecnologias CAD, GIS, GPS e Sensoriamento Remoto é essencial para obtenção de dados precisos e confiáveis na exploração mineral e em outras áreas das ciências geológicas.

## **I.6 CUSTOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL**

Na exploração mineral, dois elementos determinantes de custos devem ser considerados: o primeiro é o custo médio entre o sucesso e o fracasso para encontrar uma jazida, e o segundo é o orçamento de que uma empresa deve dispor anualmente para ter chance de sucesso na exploração mineral (MILLER, 1989).

Baseados em uma pesquisa com especialistas da área de exploração mineral e nas análises de projetos de exploração mineral bem sucedidos e malsucedidos, no Canadá, Mackenzie e Woodall (in: MILLER, 1989) concluíram que o orçamento anual de US\$11 milhões (dólares americanos de 1995) era um valor aceitável para uma empresa de mineração.

Segundo esses mesmos autores, podem-se utilizar os melhores especialistas e os melhores técnicos de exploração mineral, embora esse fator seja bastante pequeno para se testar a eficácia de uma organização do setor mineral.

Os custos de uma exploração mineral devem cobrir as atividades inerentes a ela, tais como: salário dos profissionais, despesas de campo, custos dos serviços, indenizações de superficiários, trabalhos técnicos (sondagem, geofísica, geoquímica, análises laboratoriais), além dos custos dos trabalhos administrativos ou de escritório, como pessoal, apoio legal, contabilidade, secretaria e administração (MILLER, 1989).

Uma análise feita pelo diretor de exploração da Metallgesellschaft da Austrália, F.W. Wellmer (MINÉRIOS, 1986), no início dos anos 80, conclui que as médias estatísticas dos custos totais envolvidos na descoberta de uma jazida indicaram orçamentos de, respectivamente (para valores de 1995), US\$27 milhões no Canadá e US\$110 milhões na Austrália.

BAILY, 1977 (in: MILLER, 1989) fez uma análise comparativa entre a relação do tamanho do investimento na exploração mineral e o número de jazidas descobertas. Ele chegou à conclusão de que 75% dos depósitos econômicos foram descobertos com orçamentos inferiores a US\$ 2,9 milhões e 15% foram descobertos com mais de US\$ 15,7 milhões (recalculados para valores de 1995).

## **I.7 INCENTIVOS À EXPLORAÇÃO MINERAL**

Segundo um diagnóstico efetuado pelo DNPM e publicado no Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral (1996), o Brasil sofreu, no fim da década de 1980 e início da de 1990, uma das mais graves quedas nos investimentos em exploração mineral e, como consequência, deixou de gerar novas jazidas e de descobrir novos depósitos minerais.

No início da década de 1980, os investimentos em exploração mineral alcançaram a cifra de US\$ 235,3 milhões (1982), o que pode ser considerado um valor modesto, levando-se em conta a grande extensão territorial do país. Esses investimentos caíram muito no final da década de 1980, chegando a US\$ 40 milhões em 1990, e, em 1992, foram aplicados US\$ 55,1 milhões na prospecção e pesquisa mineral. A média no período de 1982/87 chegou a US\$ 160 milhões anuais, segundo o diretor-geral do DNPM, Elmer Prata Salomão (BRASIL MINERAL, abr.-maio/92).

Fundos financeiros também são abastecidos por instituições internacionais de empréstimos, destacando-se o Banco Mundial, através da International Finance Corporation e operações regionais do Asian Development Bank. Existem também sociedades fornecendo capitais de investimento, como a U.K. Commonwealth Development Corporation (Mining Journal, 1992).

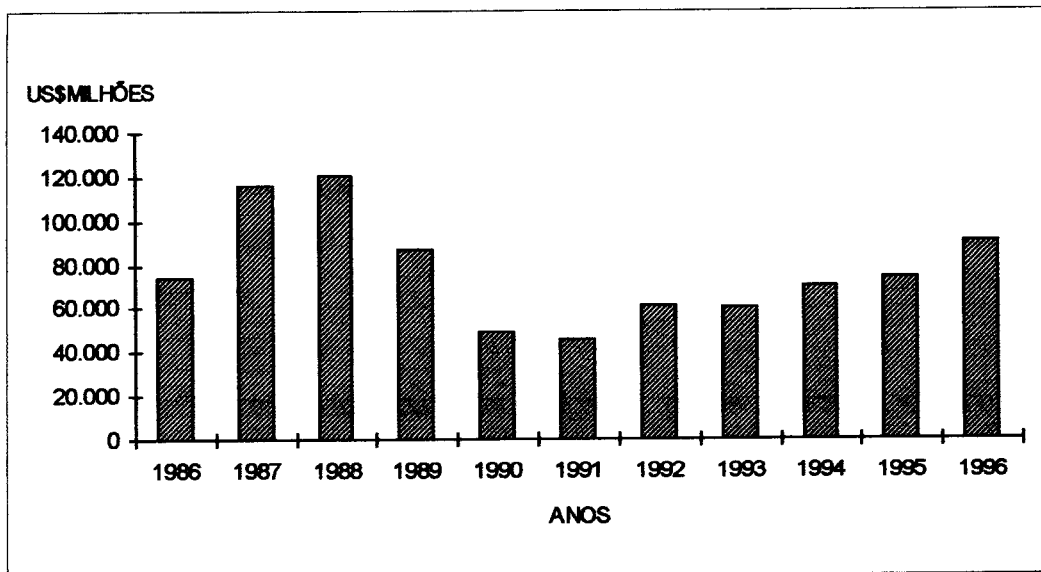
No Brasil, o BNDES, o FINAME e outras instituições financeiras são os que realizam financiamentos à pesquisa mineral. As entidades ou bancos que concederam os maiores financiamentos em 1995 foram o Banco Itaú, o Banco Europeu, o Banco do Estado do Ceará e o Inter-Atlântico Investimentos.

No ano de 1995, foram financiados no Brasil US\$ 163 milhões. Como vem ocorrendo ao longo dos anos, os minerais metálicos continuam captando as maiores percentagens e, nesse ano, alcançaram 71,69% do valor total. A captação dos minerais metálicos nos anos anteriores sempre foi superior a 45%, exceto no ano de 1989, em que alcançou 21,32%. Os minerais não-metálicos, em 1995, captaram 21,96%, e, os combustíveis minerais, gemas e diamantes e outros minerais não-especificados, 6,35%.

Quanto à participação por região, no Sudeste concentram-se 93,39% dos financiamentos concedidos; para o Nordeste, foram concedidos 6,06% desses recursos.

Os estados que mais absorveram recursos foram: São Paulo, com 59,80%, Rio de Janeiro, com 29,27%, seguido pelo estado do Ceará, com 5,30%. Vale salientar que é na região Sudeste onde se encontram as sedes das grandes empresas de mineração.

A Figura I.6 indica os investimentos em exploração mineral no Brasil no período de 1986-1996 (valores correntes em dólares americanos). Os dados de 1996 são preliminares.



**Figura I.6 – Investimentos em Exploração Mineral no Brasil (1986/1996)**  
 Fonte: BRASIL, 1997

As principais razões da queda dos investimentos em pesquisa mineral, no final da década de 1980 e início dos anos 90 (BRASIL, 1994), são:

- instabilidade econômica, criando um clima adverso aos investimentos;
- legislação ambiental confusa;
- órgãos públicos do setor mineral pouco eficientes;
- elevada tributação, acima dos níveis médios internacionais;
- falta de incentivo aos investimentos de risco;
- restrições constitucionais impostas ao capital estrangeiro, impedindo investimentos na mineração (retiradas em julho de 1995).

## **I.8 DISTRIBUIÇÃO DOS INVESTIMENTOS NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO**

Os recursos utilizados tradicionalmente na mineração são os investimentos de capital privado, realizados por companhias de mineração de diversos tamanhos.

Os requisitos básicos exigidos pelas grandes empresas para investir na mineração privilegiam países com potencial geológico e detentores de leis ambientais e políticas minerais claras, estabilidade política, social e infra-estrutura. Nesse contexto, em 1993 o Brasil situava-se em nono lugar entre os países mais atrativos para investimentos na área mineral, e apenas o México, na América Latina, ocupava uma posição superior ao oitavo lugar.

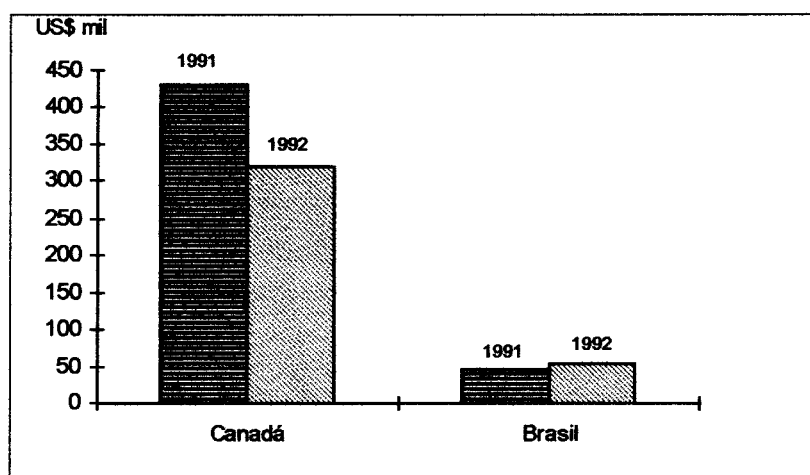
No período 1992/1994, os investimentos no setor mineral no mundo alcançaram a cifra de US\$ 8,5 bilhões, sendo 85% desse valor destinados à exploração de ouro e cobre. Desse total, em 1994 foram investidos US\$ 2,5 bilhões, sendo a América Latina contemplada com US\$ 540 milhões, o Chile (o país mais beneficiado), com recursos equivalentes a US\$ 165 milhões, seguindo-se Brasil, México e Venezuela, com investimentos de cerca de US\$ 65 milhões cada. Peru e Argentina contaram com US\$ 49 milhões e US\$ 33 milhões, respectivamente, restando aos demais US\$ 98 milhões.

Na Austrália, os investimentos governamentais em exploração mineral giram em torno de US\$ 580 milhões por ano, enquanto que os referentes às empresas privadas atingem cerca de US\$ 800 milhões por ano. Na África do Sul, os investimentos em exploração mineral atingem, em média, US\$ 180 milhões anualmente.

A Rússia possui um grande potencial de exploração mineral, mas ainda não oferece condições ideais para mineração. Em situação semelhante se encontram China, Zaire e Angola, além de outros países africanos, apesar de estarem inseridos em regiões potencialmente ricas para a exploração mineral.

No Brasil, no ano de 1993, foram investidos aproximadamente US\$ 60 milhões na exploração mineral em áreas efetivamente cobertas por alvarás de pesquisa, em um total de 6,5 milhões de hectares. Isso significa um investimento médio de US\$ 9,23/ha (BRASIL, 1994). Se for considerada toda a área do Brasil, foram aplicados somente US\$ 7,02/km<sup>2</sup> na exploração mineral. Em termos internacionais, essa média foi de US\$ 42,04/km<sup>2</sup> na Austrália, enquanto que no Canadá foi de US\$ 28,98/km<sup>2</sup>; nos Estados Unidos, o investimento em exploração mineral em 1993 foi de US\$ 36,27/km<sup>2</sup>.

Conforme pode ser observado no Figura 1.7, a soma de dinheiro gasto em exploração no Brasil, recentemente, tem sido de cerca de US\$ 5,00/km<sup>2</sup>. Em contraste, no Canadá, é aplicada uma soma cerca de 15 vezes maior (Mining Journal, 1992).

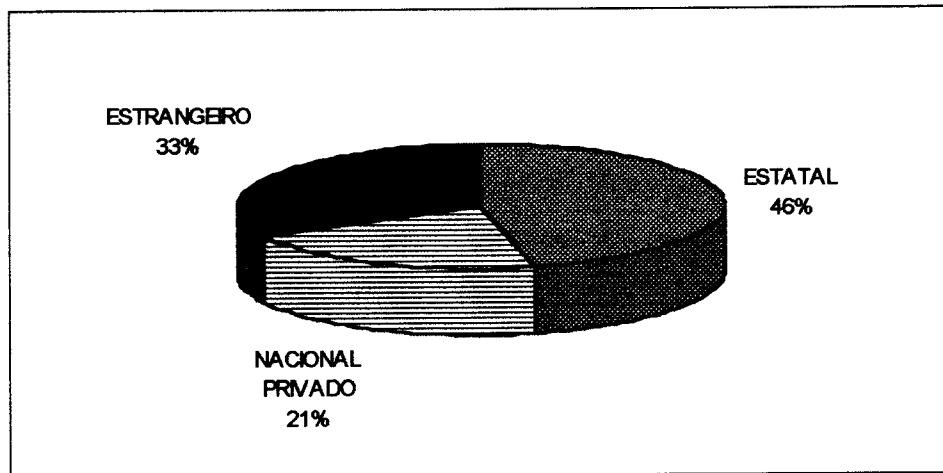


**Figura I.7 – Investimentos em Exploração Mineral – Canadá e Brasil (1991/1992)**

*Fonte:* Incentive Regimes for Mineral Exploration, sept./1993, Canadá; BRASIL, 1993

A mineração depende de investimentos de recursos privados ou estatais. Os recursos mais importante nos países economicamente desenvolvidos são os investimentos estrangeiros. No Brasil, podemos observar que os investimentos em pesquisa mineral, em grande parte, provêm das empresas estatais e privadas nacionais, tendo como contribuição uma pequena parcela advinda de empresas nacionais privadas e do capital estrangeiro, conforme mostrado na Figura I.8. Com a privatização da CVRD, esse quadro deverá sofrer grande alteração a partir de 1997.





**Figura I.8 – Investimentos em Exploração Mineral no Brasil (1996)**

*Fonte: BRASIL, 1997*

## **I.9 INVESTIMENTOS NO BRASIL**

O Brasil tem um dos maiores potenciais mineiros do mundo, devido à sua vastidão territorial e diversidade geológica: 42% do território nacional são formados por terrenos antigos, ricos em depósitos minerais de grande significado econômico. As áreas de formação geológica mais recentes, que constituem principalmente as bacias sedimentares, são ricas em minerais industriais, fertilizantes e energéticos. A atuação do clima tropical, formando espessas camadas de solo a partir da desagregação de rochas, muitas vezes resulta na concentração de metais e revela extensas jazidas, como as de bauxita e níquel, entre outras.

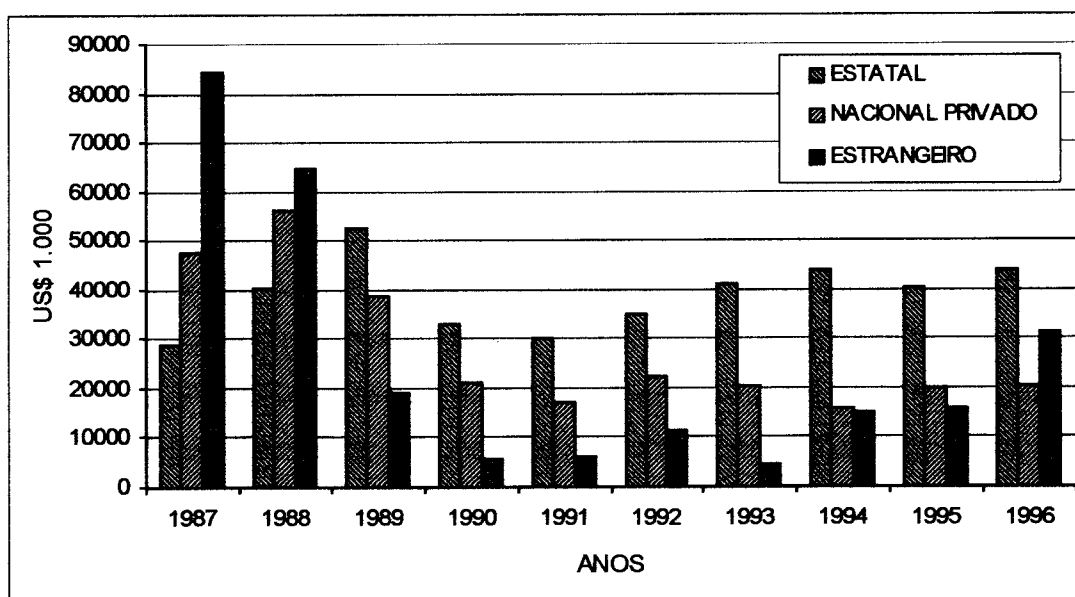
Em consequência dessas características geológicas, o Brasil se posiciona entre os cinco mais importantes produtores minerais do mundo ocidental, tendo o valor da Produção Mineral Brasileira (PMB) atingido, em 1995, US\$ 11,5 bilhões (exceto petróleo e gás). A PMB refere-se exclusivamente a minerais e seus concentrados; produtos intermediários e semi-acabados, tais como lingotes de alumínio, ferro-gusa, produtos cerâmicos, cimento etc. não são computados (BRASIL, 1996).

O valor da produção é fortemente concentrado. Ferro, ouro, granito, calcário e bauxita representam quase 70% do valor total da PMB. Apenas 18 bens minerais, entre os 83 registrados, têm produção anual superior a US\$ 50 milhões (BRASIL, 1994).

A evolução do valor da produção sofreu um processo de estagnação na década de 1980, oscilando muito pouco, em torno dos US\$ 10 bilhões a.a. A partir de 1990, a tendência observada é de declínio. A conjugação dos baixos níveis de investimentos em exploração, o persistente quadro recessivo da economia nacional e a queda nos preços internacionais de importantes bens minerais foram as principais causas desse comportamento.

No período de 1980 a 1989, a média anual de investimentos em exploração mineral foi de US\$159 milhões ao ano, declinando em 1993 para US\$ 60 milhões. Isso representou uma queda de mais de 60%. Desses investimentos, 42% estavam representados pelo capital estrangeiro, na década anterior, investimentos que caíram para menos de 12%, enquanto que o capital estatal nacional, no mesmo período, cresceu de 25% para mais de 54%.

Essa relação modificou-se a partir de 1989, tendo, em 1990, a participação do capital estrangeiro caído para 13% (US\$ 7,8 milhões), com relação ao capital privado nacional, o mesmo manteve-se nos 35% (US\$ 22,1 milhões) e, finalmente, a participação do capital estatal foi de 52% (32,5 milhões). No período 1987-1996, como mostra a Figura I.9, os investimentos em exploração mineral no Brasil, por origem de capital, tiveram as seguintes participações:



**Figura I.9 – Investimentos em Exploração Mineral no Brasil por Origem de Capital (1987-1996)**

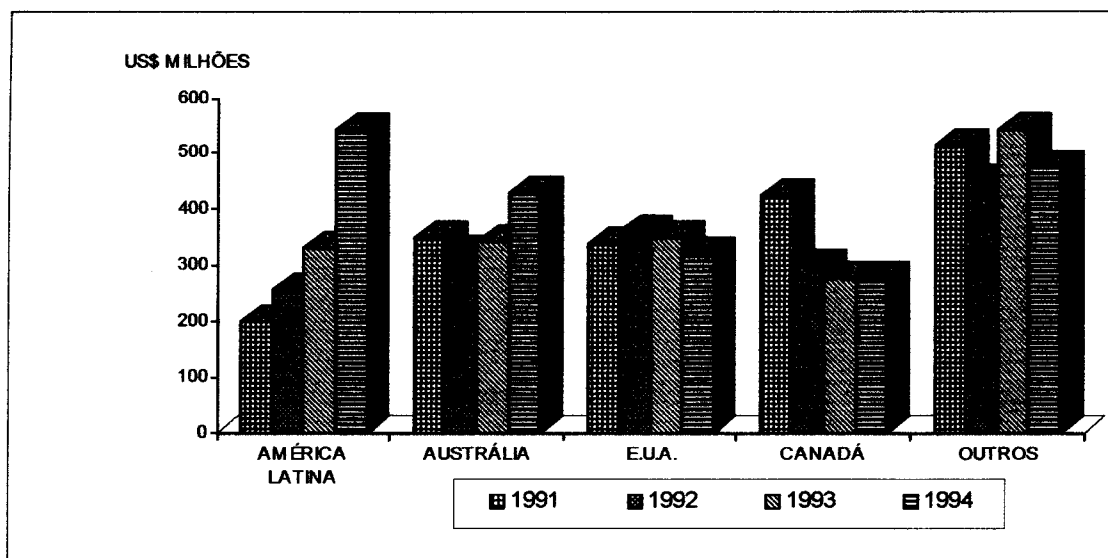
*Fonte:* BRASIL, 1997

A perda de investimentos em exploração, somente de capital estrangeiro, foi em torno de US\$400 milhões nos últimos cinco anos. Os investimentos das estatais na exploração mineral vêm crescendo desde 1989, tendo a CVRD como um dos principais investidores, com uma média anual de US\$65 milhões, representando cerca de 50% do total dos investimentos no país. A média anual de investimentos em exploração, entre 1980 e 1989, foi de US\$159 milhões, sendo, US\$66,7 milhões (42%) de capital estrangeiro, US\$54 milhões (34%) de capital privado nacional e US\$39,7 milhões (25%) de capital nacional estatal.

### **I.10 DECLÍNIO DOS INVESTIMENTOS**

O serviço mundial de programas de exploração dirigido pelo Metals Economics Group, de Halifax, Nova Scotia, indica uma diminuição progressiva dos investimentos no Canadá, baseado no levantamento de 153 companhias. Essas empresas tiveram um decréscimo no orçamento gasto em 1992 de US\$96,4 milhões, se comparado com os US\$ 122,8 milhões, queda em 1991, e US\$60,7 milhões na seqüência de decréscimo em 1990 (Mining Magazine, 1993).

Os investimentos gastos na exploração mineral mundial em 1992, de US\$ 1,700 milhões, por 161 companhias, representaram um valor estimado de 80% do total mundial dispendido. Desse total, US\$ 363 milhões foram direcionados para os Estados Unidos (21,4%), US\$ 324 milhões para a Austrália (19,1%), US\$ 302 milhões para o Canadá (17,8%) e US\$ 256 milhões para a América Latina (15,1%). Enquanto a América Latina mostrou um aumento de 28% e, os EUA, 6,5% de crescimento acima dos níveis de 1991, os investimentos caíram 30% no Canadá e 8% na Austrália (Mining Magazine, jan./93). A Figura I.10 mostra esse comportamento por região no mundo.



**Figura I.10 – Investimentos em Pesquisa Mineral por Região**

*Fonte:* SÁ (1994); Mining Magazine (1993)

Os investimentos na pesquisa do ouro representaram 52% do total gasto em 1992, contra 56% em 1991, e metais básicos, 33%, o que confronta com 31% em 1991 e apenas 18% em 1989. Os gastos com a exploração do ouro, US\$ 1,200 milhões, corresponderam a 68% do total nessa ocasião. Os gastos com outras substâncias, primeiramente diamante, titânio, outros minerais industriais e platina, também estão crescendo, com US\$248 milhões tendo sido gastos no ano de 1992 (15,4% do total), comparados com US\$242 milhões (13% do total de 1991) (Mining Magazine, jan./93).

As estatísticas internacionais indicam que os investimentos em exploração, nos países ou regiões mineiras, alcançam até 10% do valor da produção mineral. No Brasil verificou-se, na década de 1980, uma participação da ordem de 2%, situando-se no início da década de 1990 abaixo de 0,5%, o que demonstra os níveis críticos a que chegou a exploração mineral no país. A queda nos investimentos também se verificou no resto do mundo, devido principalmente à conjuntura econômica internacional.

Para melhor evidenciar a situação brasileira, basta verificar, na Tabela I.1, as cifras de investimentos em exploração mineral (1991) por parte das grandes empresas de mineração internacionais.

**Tabela I.1**  
**Investimentos em Exploração Mineral (1991)**

<b>EMPRESA</b>	<b>US\$</b>
Grupo RTZ	100 milhões
Anglo American	102 milhões
RTZ e Associadas	200 milhões
Anglo e Associadas	221 milhões
Noranda	171 milhões
Mount Isa Mines, Asarco, Cominco Teck e Metallgesellschaft	125 milhões
Place Dome	60 milhões
Anglovaal	60 milhões

*Fonte: ANDRADE (1994)*

É evidente a crise em que se encontra o setor mineral brasileiro, particularmente no segmento da exploração mineral, onde os investimentos se configuram insuficientes para dar continuidade ao processo de geração de jazidas. É necessário a retomada, de imediato, dos programas de prospecção e pesquisa mineral, para que haja reposição das reservas que naturalmente vão se exaurindo ao longo do tempo. Como pode ser observado na Tabela I.2, os investimentos no Brasil vêm crescendo nos últimos anos, porém, esses valores são modestos, muito abaixo em relação a outros países de potencial geológico semelhantes, como Canadá, Austrália etc.

**Tabela I.2**  
**Investimentos no Setor Mineral por Origem de Capital (1986/1996)**

(Valores correntes em US\$1.000)

<b>ANOS</b>	<b>ESTATAL</b>	<b>NAC. PRIVADO</b>	<b>ESTRANGEIRO</b>	<b>TOTAL GERAL</b>
1986	6.539	19.084	14.069	73.809
1987	6.404	24.999	28.085	116.183
1988	23.130	24.276	17.803	121.007
1989	28.942	17.429	7.904	86.599
1990	20.994	11.416	2.224	49.311
1991	35.848	7.954	2.097	45.899
1992	22.072	15.081	6.535	61.223
1993	37.467	4.284	1.091	60.681
1994	34.582	10.669	9.238	70.573
1995	31.608	7.541	10.064	73.755
1996	25.838	5.456	28.179	90.298

Fonte: Brasil (1997)

### **I.11 TENDÊNCIAS RECENTES**

No setor da mineração mundial estão ocorrendo mudanças significantes na geografia dos investimentos. Entre essas mudanças, está incluída a transferência de unidades metalúrgicas dos países economicamente desenvolvidos para os menos desenvolvidos e, em muitos casos, essa troca é consequência das restrições da política ambiental, nas nações industrializadas, tornando a fundição e o refino atividades antieconômicas.

Em outras circunstâncias, os baixos custos e/ou incentivos têm conduzido a essas mudanças e, em alguns casos, até ao fechamento de minas de produção modesta ou onerosa.

Essa é a razão da redução do crescimento da demanda de metais nos países industrializados da OCDE, que está sendo compensada pelo crescimento na demanda de metais nos países em desenvolvimento.

No Brasil, as perspectivas para a mineração são boas, devendo sofrer algumas alterações com o retorno dos investidores estrangeiros à exploração mineral no país, em função das mudanças na legislação já ocorridas em 1995. Muitas empresas de renome internacional, com tradição no setor mineral, vêm realizando contatos para observação e reconhecimento preliminares da potencialidade do país, já existindo, de fato, um grande número de companhias interessadas em iniciar atividades no território nacional; dentre outras, incluem-se as canadenses Barrick Gold, Echo Bay, Placer Dome, TVX Gold, Golden Star, Inco e Santa Fé; as norte-americanas Hemlock, Pégasus, Newmont e Homestake; as australianas BHP/WMC, Noranda Mines e Western Mining; a inglesa RTZ; e as sul-africanas Anglo American e Gencor.

Estimativas otimistas, realizadas em meados de 1995 pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), previam investimentos da ordem de US\$250 milhões/ano entre 1996 e 2000. Outros cálculos preliminares, mais recentes, indicam que as aplicações realizadas pelo capital internacional poderão sofrer um acréscimo de, no mínimo, US\$100 milhões/ano para se somar aos atuais US\$65 milhões/ano investidos. Na Tabela I.3, são mostrados os investimentos que até o momento estão definidos para o período 1995/1998; pode-se observar que os investimentos do capital externo têm uma grande concentração em ouro e cobre, seguidos de níquel.



**Tabela I.3****Novos Projetos para Investimentos em Mineração no Brasil (1995/1998)**

<b>Projetos</b>	<b>Produtos</b>	<b>Valor (US\$ milhões)</b>
Belgo Mineira Mineração	Minério de Ferro	40,0
Mannesmann Mineração	Minério de Ferro	22,0
Minerações Brasileiras Reunidas (MBR)	Minério de Ferro	100,2
Samarco Mineração	Minério de Ferro	75,0
Samitri	Minério de Ferro	80,0
Companhia Vale do Rio Doce (CVRD)	Minério de Ferro	27,0
Mineração Morro Velho (Anglo American)	Ouro	104,0
Companhia Vale do Rio Doce (CVRD)	Ouro	160,0
Santa Elina/Sócios em Definição	Ouro	45,0
Mineração Serra de Fortaleza (RTZ)	Níquel	233,0
Santa Elina/Echo Bay	Ouro e Cobre	200,0
CVRD/Anglo American (Projeto Salobo)	Cobre, Ouro e Prata	1.500,0 (*)

Fonte: Andrade et al. (1994)

(\*) Estimativa preliminar.

As perspectivas para a mineração no mundo, nos levantamentos recentes, estimam que nos próximos cinco anos serão necessários entre US\$18 bilhões e US\$20 bilhões para o desenvolvimento da exploração mineral no mundo. Desse total, a América Latina será beneficiada com US\$8 bilhões a US\$10 bilhões, dos quais entre US\$6 bilhões e US\$7,5 bilhões deverão ser destinados à exploração de cobre; a maior parcela será aplicada no Chile e US\$1,5 bilhão no Brasil. O valor restante, entre US\$2 bilhões e US\$2,5 bilhões, deverá ser aplicado na exploração de ouro e outros minerais, principalmente nos depósitos localizados nas regiões andinas e no Brasil. A Tabela I.4 mostra a distribuição estimada dos investimentos por regiões.

**Tabela I.4****Investimentos Previstos para Exploração Mineral no Mundo (1995/2000)**

(US\$ bilhões)

<b>Regiões</b>	<b>Investimentos</b>	<b>%</b>
América Latina	6,0 a 7,5	35,5
América do Norte	3,5 a 4,0	19,7
Australásia	5,0 a 5,5	27,6
África	3,5 a 3,0	17,2
<b>Total</b>	<b>18,0 a 20,0</b>	<b>100,0</b>

*Fonte: Andrade et al. (1994)*

A retomada do desenvolvimento do setor mineral exigirá um retorno, no nível de investimentos em exploração mineral de, no mínimo, US\$200 milhões/ano, o mesmo nível verificado no início da década de 1980. Esse montante é bastante superior aos US\$47 milhões anuais investidos no período 1990-1994; porém, está longe dos US\$900 milhões aplicados anualmente na exploração mineral em países como Estados Unidos e Canadá.

**CAPÍTULO II**  
**RISCOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL**

## **CAPÍTULO II**

### **OS RISCOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL**

#### **II.1 RISCOS: DEFINIÇÃO**

Segundo GENTRY, O'NEIL *in* BAPTISTA (1996), risco é o desvio imprevisível do *cash flow* de um projeto relativo aos valores estimados, o qual pode ser provocado pela variação de um ou vários (simultaneamente) parâmetros que contribuem para a sua conceituação, referentes às quantidades, teores, preços, custos etc.

Para SMITH, *in* BAPTISTA (1996), o risco é o produto de uma incerteza ocorrido pelo fato de um acontecimento ter-se afastado do previsto e o resultante financeiro não ser o valor previsto para um ou para um conjunto de parâmetros.

#### **II.2 RISCOS INTERNOS E EXTERNOS**

Quando se analisam os riscos, cada um deles deve ser estudado isoladamente, pois os riscos de cada empreendimento têm suas próprias características como, por exemplo, a estabilidade política de cada país, o comportamento espacial dos depósitos, a geologia etc.

O elevado risco das etapas de prospecção e pesquisa é demonstrado em estudos de Pierre Legousse, que afirma que, de 1.000 áreas objeto de análise preliminar, 78 são detalhadas através de sondagens, das quais sete dão origem a minas de produção econômica e somente uma resulta em empreendimento altamente rentável.

Os estudos realizados por canadenses, franceses e americanos, relativos ao risco da exploração mineral, demonstram essa escala de grandeza. Para a COMINCO, empresa canadense, no período de 1927 a 1969, de 1.000 autorizações de pesquisas resultaram em 18 minas, sendo que destas apenas sete foram rentáveis. Em um estudo feito pelo BRGM, com cinco anos de duração, 1.000 anomalias resultaram em três ou quatro minas. Entre 1.000 prospectos, pequenos depósitos e ocorrências minerais, apenas um se transformará em mina. É necessário trabalhar aproximadamente 10.000 destas para chegar a uma jazida de grande porte (Clark *et alii in* Ferraz *et alii*, 1984).

Os investimentos em exploração e mineração apresentam os mesmos riscos de uma metalurgia extrativa ou de outros tipos de atividades industriais, afirma WELLMER (Minérios, 1986), diretor de exploração da Metallgesellschaft da Austrália. Os fatores de risco que envolvem um projeto de mineração, comparando-se com outras atividades industriais, induzem a que as minas com alta rentabilidade sejam uma minoria mas que recompensam os altos riscos que os investidores aceitam correr. Quando se toma uma decisão de investimentos, devem ser considerados dois fatores de risco: interno e externo (Tabela II.1). Os internos são aqueles que se relacionam diretamente com todo o planejamento de engenharia e do projeto. Os riscos externos principais são os financeiros de mercado (preços), de localização e geológicos.

WELLMER (op. cit.) relata também que os riscos financeiros são próprios a cada projeto. Os riscos de mercado não são considerados como riscos típicos de mineração, pois são ligados à variação de preço que é inerente a qualquer indústria que utiliza matérias-primas. Eles são, porém, mais acentuados na indústria de mineração. Os problemas de localização e de infra-estrutura são mais significativos na mineração do que em outros projetos, enquanto que os riscos geológicos são únicos para a atividade mineral. A soma desses fatores leva a crer que em projetos de mineração o risco global é mais elevado do que em outras atividades industriais. A variação da lucratividade das minas, em média, é a mesma das indústrias manufatureiras. São poucas as minas altamente rentáveis.

**Tabela II.1**  
**Elementos de Risco no Momento de Decisão sobre o Investimento**

<b>Elemento de Risco</b>	<b>Indústria de Mineração</b>	<b>Outras Indústrias</b>
<b>Risco Interno</b>		
Inerente à engenharia de uma unidade projetada	Aplica-se a todos os setores industriais	
<b>Risco Externo</b>		
Financeiro	Aplica-se a todos os setores industriais capital-intensivos, projetos financiados e/ou voltados para exportação	
Mercado	Sim, em maior grau	Muito reduzido
Localização e infra-estrutura	Sim, em maior grau	Normalmente, não é um elemento principal de risco.
Geológico, influência direta (estimativa de reservas)	Sim	Não

Fonte: Modificado de Minérios, nov./86

WELLMER (op. cit.), em uma pesquisa feita na Austrália, para estudar os retornos e os riscos relativos das atividades industriais e da mineração no país, concluiu que, embora o retorno médio dos investimentos em mineração seja comparável ao de outros investimentos industriais, os riscos na mineração são duas vezes mais altos.

Identificar quais os principais fatores que afetam um projeto, calcular as chances de tornar esse projeto viável e decidir quais as melhores alternativas para minimizar os diferentes graus de risco são as técnicas mais conhecidas para se chegar à solução para contornar os riscos.

As técnicas mais usuais para o tratamento das incertezas são: o estudo de sensibilidade do fluxo de caixa em relação às variáveis que o determinam e o estudo dos pontos de equilíbrio do projeto para essas mesmas variáveis. As técnicas mais conhecidas para as análises de risco são as derivações diretas das distribuições de probabilidades (de difícil utilização) e a simulação do fluxo de caixa.

### **II.3 RISCOS GEOLÓGICOS**

O risco geológico é definido como a incerteza de retorno de uma suposta descoberta econômica. Entre os denominados depósitos econômicos o risco cai devido à variação do tamanho do depósito, o teor do minério e outros parâmetros geológicos.

O risco geológico está ligado a todos os problemas que podem afetar a produção da mina, em todos os níveis, como os custos previstos que decorrem da localização, tamanho, extensão, estrutura e teor do recurso. Portanto, o maior ou menor conhecimento do recurso quanto a sua tonelagem, da extensão, do teor de corte, dará ao investidor mais segurança, maior será a vida útil da mina e alcançará períodos mais folgados de retorno do capital.

O teor do minério tem uma relação direta com o custo de produção: quanto maior for o teor, menor será o custo de produção do elemento útil que está sendo lavrado. Também é muito importante a ocorrência de coprodutos e subprodutos, como componentes que irão, dependendo da quantidade e qualidade, baratear mais ou menos o custo de produção. Esse mesmo raciocínio é válido, no sentido oposto, também para elementos nocivos e danosos que ocorrem dentro de um depósito mineral.

Outro fator positivo na redução do risco geológico é a ocorrência na totalidade ou em parte da jazida de substância mineral de teor elevado e de fácil recuperação, utilizando processos de lavra e novas tecnologias de baixo custo de produção, sem que tal hipótese estivesse prevista na avaliação inicial.

O risco geológico pode ser medido pela distribuição cumulativa da probabilidade da taxa interna de retorno e do valor presente líquido para todas as descobertas, descontadas as despesas para a sua descoberta.



## **II.4 RISCOS DE MERCADO**

Os riscos de mercado podem ser apresentados em dois segmentos. O primeiro engloba os fatores que levam às dificuldades de vender os produtos previstos e são, portanto, as eventuais dificuldades de se colocar no mercado um produto novo, ou problemas em entregar os produtos nas quantidades prometidas e com a qualidade prevista, ou o seu escoamento através de contrato prévio não foi garantido. O segundo segmento relaciona-se com as eventualidades de situações de mercado, que podem ser extremamente desfavoráveis, devido a variações de preços ou de câmbios ou, ainda, à falta de credibilidade dos compradores ou descumprimento dos acordos com os intermediários contratados (dificuldades financeiras, falências etc.).

## **II.5 RISCOS POLÍTICOS**

CHERMAK (1992) *in* NEPOMUCENO (1997) define risco político como sendo “a probabilidade que uma ação governamental ocorra e que afete a rentabilidade de um projeto”. Essa definição engloba as ações como desapropriação e nacionalização e também mudanças no regime de impostos ou no programa de depreciação e amortização.

No final da década de 1950, os riscos políticos eram considerados como um problema diplomático e eram vistos mais como confiscos do que como fatores de riscos políticos. Observou-se que nos anos 70 ocorreu um grande número de incidentes políticos que diminuíram na década de 1980. A isso deveu-se o maior interesse por uma análise mais acurada sobre o risco político.

A avaliação do risco político é muito complexa porque envolve um conjunto de fatores de caráter político-econômico-social do país onde se pretende implantar o projeto de mineração.

Podemos analisar o risco político por três aspectos diferentes. O primeiro é a política propriamente dita ou o sistema político em vigor, envolvendo a análise de fatores muito diversificados, como segurança, política externa, sistema constitucional, qualidade e estabilidade governamental, risco de nacionalização etc. Ainda nesse mesmo segmento, a análise leva em conta os aspectos legais, grau de dificuldade na obtenção de licenças e alvarás, acesso às áreas, as políticas de caráter ambiental etc. O segundo aspecto é o econômico-financeiro, que engloba a estabilidade da divisa nacional, a estabilidade do sistema de taxas e impostos, a política e a prática quanto ao investimento de origem estrangeira, repatriação de dividendos etc. O terceiro é o aspecto sociocultural. Fazem parte desse item aspectos diversos, como: distribuição de riquezas, diferenciação econômica, ética e religiosa, grau de cultura e de experiência industrial, participação sindical, relações trabalhistas e organização social.

Existem outros aspectos que têm grande peso na avaliação do risco político, como a qualidade educacional e profissional da população do país e na região da mina e das futuras instalações mineiras e a atitude comportamental que garanta um bom relacionamento com a comunidade local.

Para os recursos naturais, CHERMAK (1992) *in* NEPOMUCENO (1997) utilizou como risco político a mudança anual dos impostos em seu modelo de variável dependente e o aplicou nas minas de cobre no Chile e no Peru. Por ter suas limitações, em outros países esses resultados não são confiáveis.

HARGREAVES *et alii* (1994) *in* NEPOMUCENO (1997) avaliou os riscos econômicos e políticos de 61 países. Concluiu que esses países representavam 95% da produção e o consumo de 36 minerais. Nessa análise comparou-se em cada país o valor da produção mineral, o valor da produção mineral pelo PIB *per capita*, a proporção dos minerais no PIB, a importância de minerais estratégicos e a percentagem de reservas mundiais.

Ainda segundo esse autor, a avaliação política leva em conta os seguintes itens:

- Condições políticas recentes e de longo prazo
- Atitudes para investimentos estrangeiros
- Grau de envolvimento do Estado
- Regime fiscal (impostos)
- Níveis de inflação
- Padrões de vida em geral
- Demografia

Na avaliação dos riscos políticos, as opiniões dos especialistas são muito divergentes, devido à grande variedade de métodos, critérios e índices utilizados. Por esse motivo, existem inúmeros exemplos de modelos elaborados por especialistas e publicados por diversos organismos.

Segundo CHERMAK (1992), os critérios mais conhecidos são os de BERI (Business Environmental Risk Index, citado por HANER, 1981), que relaciona vários itens concernentes ao risco político, tais como: estabilidade política, atitudes dos investidores estrangeiros, inflação, atrasos burocráticos, convertibilidade da moeda, suporte profissional etc.; BI (Business Internacional system), que é semelhante ao BERI, diferindo apenas em algumas variáveis; WPRF (World Political Risk Forecasts), que possui 250 especialistas em vários países e tem previsões para 1,5 a 5 anos.

Existem ainda outros autores que utilizam diferentes variáveis como, por exemplo, GREEN (1974) *in* NEPOMUCENO (1997), que avalia a ligação entre a estrutura política e a estabilidade política, ou PSSI (Political System Stability Index), que utiliza índices como: condições econômicas e socioeconômicas do país; conflitos sociais e processos governamentais e políticos; ou, então, RUMMEL & HEENAN (1978) *in* NEPOMUCENO (1997), que se basearam no modelo de HIBBS (1973) que, por sua vez, utilizou a violência política de massa como fator para analisar o risco político.

## II.6 ADMINISTRANDO OS RISCOS

MACKENZIE & DOGGETT (1991) demonstram, através de uma fórmula, que a necessidade básica de qualquer trabalho de pesquisa para o descobrimento e delimitação de um depósito econômico é ter, na média, um retorno (R) maior do que o custo (C). Para que isso ocorra, o valor esperado (VE) de uma descoberta deverá ter a seguinte fórmula:

$$VE = R - C > 0$$

Onde:

VE = valor esperado para uma descoberta econômica

R = retorno médio do desenvolvimento e produção associado com a descoberta de um depósito econômico.

C = custo médio da pesquisa necessário para encontrar e delimitar um depósito econômico.

Entretanto, não basta que VE seja igual ou apenas maior que zero. O Valor Esperado deve ser suficientemente positivo para que a taxa de retorno da pesquisa e da mineração tenha rendimentos melhores que outros investimentos alternativos.

O valor de retorno da Western Mining Corporation é de 23% contra 7% de todas as outras companhias australianas (WOODALL, 1983 *in* MILLER, 1989).

Para que se tenha sucesso na exploração mineral, um dos fatores mais importantes é a seleção do alvo.

O mesmo autor relata ainda que o geólogo responsável pela seleção de alvos deve ser bastante capacitado e ter muita experiência nessa área. Na seleção de áreas-alvos, o profissional deve utilizar critérios como ambientes mais favoráveis para se ter sucesso ou selecionar áreas onde ocorram mineralizações, em locais bem estudados e conhecidos.

A qualidade dos dados geológicos é de extrema importância, pois áreas promissoras provavelmente pouco documentadas poderiam ficar fora da seleção e, conseqüentemente, seriam logo eliminadas. No entanto, mesmo em uma região onde as informações geológicas são escassas e as mineralizações desconhecidas, se uma companhia estiver obtendo uma taxa de retorno satisfatória, essa empresa deve procurar novas áreas-alvos, caso o ambiente geológico se ajuste a modelos metalogenéticos preexistentes específicos para aquela área.

**CAPÍTULO III**  
**FATORES QUE INFLUENCIAM**  
**OS INVESTIMENTOS**  
**NA EXPLORAÇÃO MINERAL**

# **CAPÍTULO III**

## **FATORES QUE INFLUENCIAM OS INVESTIMENTOS NA EXPLORAÇÃO MINERAL**

### **III.1 PRINCIPAIS FATORES**

A evolução do setor mineral, em qualquer país, depende das atividades de fomento e exploração mineral. Fomentar, nesse caso, significa dar apoio, oferecer informações e condições para realização de investimentos no setor. A principal atividade fomentadora consiste em oferecer informações geológicas básicas para que as empresas definam as áreas para realizarem a exploração mineral, visando à descoberta de depósitos economicamente exploráveis.

Um levantamento feito em 1989, com 12 companhias de mineração multinacionais, pelo East West Center, do Havaí, mostrou que dos 170 países do mundo apenas 13 (8%) são objeto de exploração mineral (Minérios, 1991).



Os resultados de uma pesquisa efetuada pelo mesmo East West Center demonstram que 32 empresas multinacionais de mineração de grande porte, cujos orçamentos de exploração somavam US\$900 milhões naquele ano, indicaram em primeiro lugar o potencial geológico como o fator mais importante para a escolha de um país para exploração mineral. Entre as empresas que elegeram o potencial geológico como principal fator, a maioria inicia seus projetos de exploração avaliando o país com relação aos minerais-alvos e tipos de depósitos, porém, após estudos preliminares, alguns países poderão ser eliminados por causa do clima inadequado para investimentos.

A segunda condição mais importante eleita nessa pesquisa foi o fator estabilidade política e o terceiro fator apontado foi a política mineral. Infra-estrutura e serviços públicos, localização geográfica e experiência anterior são outros fatores de menor importância, mas não descartáveis. Qualquer um desses fatores, se for considerado desfavorável, pode eliminar um país da lista de exploração ativa.

Para atrair investimentos para o setor mineral, é de suma importância a existência de informações sobre o potencial geológico do país. No entanto, os governos da maioria dos países em desenvolvimento não possuem informações geológicas eficientes e dados geológicos confiáveis para compilar e disseminar informações para os investidores, afirma Charles J. Johnson, do programa do East West Center (Minérios, 1991). O mesmo autor relata ainda que uma legislação moderna, uma política mineral consistente e uma política governamental estável estão se tornando cada vez mais relevantes para atrair novos investimentos na exploração mineral de um país e que as companhias que se anteciparem às mudanças políticas e econômicas e investirem em países-alvos poderão ter posições vantajosas no mercado mundial no início do próximo século.

Os problemas na escolha de países para exploração mineral e projetos de mineração que precisam ser ponderados são: riscos técnicos, econômicos, geológicos e políticos, que foram abordados no Capítulo II deste trabalho.

### **III.2 RECURSOS MINERAIS x CLIMA DE INVESTIMENTO**

Segundo as grandes companhias de mineração, muitos dos melhores ambientes geológicos estão em países onde o clima de investimentos é inaceitável (Minérios, 1991).

Nos anos 60 e 70, as grandes companhias de mineração estavam propensas a investir em massa nos países em desenvolvimento, porém, nos meados dos anos 80, com a redução no consumo de minerais e os baixos preços e lucros dos minerais, muitas empresas mudaram suas estratégias para concentrar seus investimentos em países estáveis. Essa medida atingiu particularmente os países africanos. Para a década de 1990, haverá um crescimento de 20% a 25% nos investimentos em exploração nos países em desenvolvimento (Minérios, 1991). Esse crescimento tem como motivos: o aumento da concorrência nas tradicionais áreas de exploração mineral nos Estados Unidos, Canadá e Austrália; alguns países adequaram a sua legislação e política mineral aos investidores estrangeiros; e o aumento nos orçamentos destinados à exploração mineral, já no final da década de 1980 (Minérios, 1991).

As principais substâncias minerais alvos de exploração são: ouro, com 97% das prioridades das companhias de exploração, seguido de cobre, com 63%, e zinco, com 53%, e o quarto lugar cabe ao níquel, com 41%. A Tabela III.1, a seguir, mostra as oito principais substâncias minerais na preferência das companhias de mineração.

**Tabela III.1**  
**Prioridades dos Bens Minerais para Exploração**

<b>Classificação</b>	<b>Mineral</b>	<b>Companhias que Listaram o Mineral</b>	<b>Companhias que Listaram o Mineral entre as Três Primeiras</b>
1	Ouro	97%	97%
2	Cobre	63%	48%
3	Zinco	53%	45%
4	Níquel	41%	14%
5	Platina	28%	21%
6	Diamante	19%	14%
6	Chumbo	19%	10%
6	Titânio	19%	3%

Fonte: Minérios, 1991

As prioridades se modificam frente aos preços das substâncias minerais, com o ouro ocupando o lugar do cobre no final dos anos 70, como alvo principal das companhias de exploração. A platina e o diamante, quinto e sexto minerais prioritários respectivamente, não figuravam como tal nos anos 60 e 70. Nos anos 90, a posição de liderança do ouro poderá cair para o segundo ou terceiro lugar, o diamante poderá subir devido à sustentação do seu preço na maior parte dos anos 90, enquanto que os minerais industriais podem começar a aparecer na lista dos prioritários (Minérios, 1991).

Entre os países com um potencial geológico considerável, a maioria deles está localizada na América do Sul e Central e dos quais se espera uma reação particularmente forte na atividade de exploração, contanto que o clima de investimentos melhore. Além deste, o segundo maior grupo de países onde as companhias gostariam de explorar localiza-se na Ásia e no Pacífico Ocidental. Embora a África tenha um potencial geológico substancial, o declínio geral de interesse em investimentos nos países africanos, nos últimos 15 anos, foi causado por condições políticas inaceitáveis para investimentos.

### **III.3 FATORES GEOLÓGICOS**

#### **III.3.1 IMPORTÂNCIA DO MAPEAMENTO, DA EXPLORAÇÃO E DA INFORMAÇÃO GEOLÓGICA**

O mapeamento geológico básico é o início de um planejamento de projetos de mineração. É nisso que reside a importância de um mapeamento geológico básico bem executado.

*O mapeamento geológico e a pesquisa devem ser realizados através de métodos consistentes, coerentes com as necessidades para a descoberta de recursos minerais e sua avaliação, para o estabelecimento dos posicionamentos geológicos favoráveis à ocorrência de depósitos e combustíveis, para o estabelecimento da abundância potencial e a distribuição provável dos recursos minerais (Serviço Geológico do Canadá, 1976).*

A pesquisa depende fundamentalmente da informação geológica. Sem ela, a exploração mineral torna-se um risco muito alto. Isso exige que essa informação seja confiável e capaz de sofrer intensa oposição e análise crítica de modo a merecer confiança. Quando o geólogo de exploração tem confiança nos dados geológicos, sua seleção de alvos é muito mais confiável e suas chances de sucesso são grandemente aumentadas.

As informações geológicas têm um papel fundamental na exploração mineral. Quando um geólogo confia nos dados dessas informações, o risco torna-se menor e as oportunidades de êxito tornam-se maiores.

Segundo FRANKLIN & HUTCHINSON (1983) *in* MILLER (1989), os dados fornecidos pelo Serviço Geológico podem levar à formulação de conceitos e modelos metalogênicos regionais que formam a base de novas estratégias para a pesquisa mineral. Os Serviços Geológicos Nacionais têm respondido de forma crescente às demandas sobre o potencial geológico das áreas-alvos de seus respectivos países.

O objetivo dos Serviços Geológicos é o de fornecer informações sobre uma estrutura regional dentro da qual os especialistas em pesquisa mineral possam estudar onde os depósitos minerais podem ocorrer.

Durante o período de 1963-1978, os maiores sucessos na pesquisa mineral, no Canadá, resultaram do emprego de técnicas geofísicas e geoquímicas e das formulações de novos conceitos concernentes à origem de certos tipos de depósitos minerais (FRANKLIN & HUTCHINSON, 1983 *in* MILLER, 1989).

Com o conhecimento e as informações geológicas, o geólogo pode decidir o método, ou quais os métodos mais adequados que utilizará na exploração mineral, para ter o menor dispêndio de tempo e custo e, com isso, cobrir a área a pesquisar com qualidade e precisão.

A busca inteligente de reservas minerais adicionais deve ser baseada numa compreensão integral dos depósitos conhecidos e essa compreensão pode vir somente de estudos detalhados, cuidadosos e esmerados. A descoberta do depósito Henderson, no Canadá, foi baseada, em grande parte, nos conceitos geológicos desenvolvidos como o resultado de trabalhos sobre o depósito Climax, Canadá (WALLACE, 1974 *in* MILLER, 1989).

Os conceitos de exploração mineral devem ser aperfeiçoados com o objetivo de se moldarem aos novos conceitos de modelos geológicos e, para tanto, o mapeamento geológico básico tem que ser de boa qualidade. O mesmo se aplica aos conceitos geológicos que estão em contínua evolução e, conseqüentemente, irão surgir novos modelos e conceitos metalogenéticos, que são a base para qualquer projeto de exploração mineral. Daí também decorre a importância do mapeamento geológico.

Pode-se dizer que a pesquisa mineral constitui o mais importante elemento da indústria da mineração e da extração mineral. Geólogos de exploração têm sido responsáveis pela descoberta de uma multiplicidade de corpos minerais, que são minerados hoje, e os seus esforços continuam a garantir a suficiência de reservas para suprir a futura demanda da matéria-prima essencial (MINING JOURNAL, 1984 *in* MILLER, 1989).

### III.4 MEIO AMBIENTE E A ATIVIDADE MINERAL

É relativamente recente a conscientização da sociedade sobre a importância da conservação do meio ambiente. Essa conscientização surgiu nos países desenvolvidos e foi adotada e absorvida pelos países em desenvolvimento, entre os quais o Brasil. Em junho de 1972, a Assembleia Geral das Nações Unidas, reunida em Estocolmo, declarou que *os recursos não renováveis da Terra devem ser utilizados de forma a evitar o perigo do seu esgotamento futuro e assegurar que a humanidade participe dos benefícios de tal uso.*

A mineração tem uma imagem distorcida junto à opinião pública. Isso deve-se ao pouco cuidado com que a qualidade ambiental ou a que os cuidados com a questão ambiental não eram incluídos nas preocupações dos agentes sociais do desenvolvimento, tais como as empresas, os consumidores e os governos.

Por representar um uso temporário da Terra, por seu caráter espacial restrito e, principalmente, em razão das tecnologias hoje disponíveis e das normas legais a que está submetida, a mineração pode ser considerada como um dos setores com melhores possibilidades de harmonizar-se com a proteção ao meio ambiente.

O público em geral desconhece ou então confunde a mineração com a ação predatória dos garimpos e a dimensão restrita de seu impacto sobre o meio ambiente. Também não sabe que na mineração são empregadas, atualmente, tecnologias que visam à proteção e à recuperação de áreas mineradas e que existe uma legislação rígida dirigida para o controle dessa atividade.

O impacto localizado da atividade e a tecnologia disponível para o controle e recuperação dos impactos ambientais permitem o desenvolvimento da mineração sem grandes riscos ambientais, como também a legislação ambiental não deve ser um obstáculo. O equilíbrio entre as necessidades da indústria e a sustentabilidade ambiental, juntamente com a responsabilidade empresarial sobre o meio ambiente, são as metas do controle ambiental na mineração.

Os exemplos de várias empresas em diferentes países demonstram que com a tecnologia já existente é possível desenvolver a indústria da mineração sem deprestar o meio ambiente.

As políticas ambientais estão atualmente em oitavo lugar dentre os fatores que influem na decisão de um investimento pelas grandes empresas de mineração.

A atividade mineral e a preservação do meio ambiente são atividades antagônicas, porém, a necessidade da conservação ambiental não deve representar um obstáculo ao desenvolvimento da mineração, mesmo porque as estatísticas mostram que, no caso do Brasil, os níveis de consumo por habitante ainda estão muito abaixo da média registrada pelos países desenvolvidos, indicando que o crescimento econômico implicará o maior consumo de produtos de origem mineral.

À medida que as leis ambientais tornem-se mais rigorosas, os custos dos projetos de mineração serão cada vez maiores. Acredita-se que, em virtude desse rigor, áreas principalmente urbanas deixarão de ser aproveitadas, porém, os novos projetos de mineração estão sendo adaptados às mais rigorosas normas de conservação de meio ambiente.



Nos Estados Unidos, os mineradores e os ambientalistas discutem sobre a modificação da legislação relativa ao setor mineral, que está tramitando no Congresso. Existem duas versões: uma é a Proposta de Lei do Senado, defendida pelos mineradores, determinando *royalties* de 2% sobre os minerais extraídos, enquanto o Projeto de Lei da Câmara, defendido pelos ambientalistas, fixa *royalties* de 8%, além de rígidos modelos ambientais.

Os ambientalistas norte-americanos estão lutando contra uma lei que foi criada em 1872. Na época, o governo federal, com a intenção de desenvolver o “Oeste Selvagem”, criou a lei de mineração para incentivar os prospectores, porém, agora há uma nova mentalidade de como administrar o território.

Para os ambientalistas, as empresas mineradoras estão devastando a Terra sem que o governo receba uma indenização justa. Phillip Hocker, presidente do Mineral Police Center, um grupo ambientalista em Washington, exemplifica: *Veja-se o caso de Summitville, Colorado, onde a companhia mineradora Galactic Resources envenenou 44km de rio; ela foi à falência e os contribuintes norte-americanos tiveram que arcar com uma conta de saneamento de US\$ 100 milhões.*

Já os defensores da atual legislação têm outra visão. *Em Challis, Idaho, uma mina de molibdênio acaba de ser reaberta e transformou o que um dia foi uma cidade fantasma em uma comunidade efervescente, diz o Senador Larry Craig, de Idaho, responsável pelo Projeto de Lei dos royalties de 2%. Em breve será inaugurada uma nova escola, casas que estavam abandonadas há anos estão sendo vendidas e a mina criou de 350 a 500 novos empregos, acrescentou.*

A preocupação dos ambientalistas concentra-se nos danos aos mananciais de água, pois o mercúrio, que é utilizado geralmente na extração de metais, pode contaminar os peixes; o escoamento de ácidos tóxicos também pode causar sérios problemas e a poluição do ar provocada pelas fundições também é motivo de queixa da população. Em contrapartida, os defensores da mineração alegam que as reivindicações dos ambientalistas vão prejudicar ainda mais o setor, já enfraquecido pelos preços deprimidos dos metais. *Numa época de baixos preços mundiais, o setor de mineração não pode arcar com royalties onerosos*, argumenta Linda Findlay, diretora de Relações Governamentais do Grupo de Mineração de Cobre Phelps Dodge.

Nos Estados Unidos, a discussão em torno da lei sobre mineração é mais ampla e refere-se à utilização de cerca de 202,34 milhões de hectares de terra de propriedade do governo federal na parte oeste do país. A administração Clinton está tentando impedir o uso das terras públicas, gerando contestações entre os mineradores e os ambientalistas, defensores da proteção dessas áreas.

Deve-se salientar que novos padrões internacionais estipulam que os países desenvolvidos destinem 0,5% do PIB para proteção do meio ambiente, o que ocorre apenas em alguns deles, como Suécia e Japão. O Brasil, ao contrário, necessita aprimorar suas questões ambientais do setor mineral. Embora diversas empresas já tenham se conscientizado dessa responsabilidade, algumas mineradoras menos estruturadas, como nos garimpos, continuam atuando sem a menor preocupação com a preservação do meio ambiente.

**Ressalte-se que a reconstituição de uma área de mineração deve ser planejada desde o início de operação da mina, para que, ao final da lavra, a área encontre-se nas condições desejadas de preservação ambiental.**

**CAPÍTULO IV**  
**ESTUDO DE CASO PARA ASPECTOS**  
**ECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO DO OURO NO**  
**BRASIL E DEMAIS REGIÕES**

## **CAPÍTULO IV**

### **ESTUDO DE CASO PARA ASPECTOS ECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO DO OURO NO BRASIL E DEMAIS REGIÕES**

#### **IV.1 OURO: ASPECTOS ECONÔMICOS**

Neste capítulo, serão abordados os fatos relevantes do mercado mundial, os principais produtores e custos operacionais, o comportamento da demanda por setor e os investimentos no setor do ouro.

Os principais fatos do mercado mundial de ouro, em 1995, mostram que:

- A oferta do metal ao setor privado permaneceu estável, ao nível de 3.355t.
- A produção mundial do metal alcançou 2.272t, decrescendo 0,35% em relação ao ano anterior.
- A produção da África do Sul, maior produtor mundial, foi de 522,4t, 10,5% menor que a produção de 1994.
- A quantidade de ouro reciclado vendida ao mercado foi de 601,9t, contra 594,4t em 1994, acréscimo de 1,26%.
- consumo total de ouro (excluindo os países do bloco ex-comunista e incluindo o uso de reciclagem) foi de 3.007,5t, crescendo 6,7%. Desse total, a fabricação de jóias consumiu 2.537,2t (6,3% a menos que em 1992).
- consumo de ouro para cunhagem de moedas oficiais foi de 92,1t, um aumento de 21,7% em relação ao registrado em 1994, que foi de 72,1t.

- A armazenagem identificada de ouro em barras, fora da Europa e da América do Norte, caiu 50,2%, chegando a 298,5t.
- As atividades nos mercados futuros e de opções, nas bolsas de mercadorias, mantiveram uma tendência crescente, com as principais bolsas americanas negociando 7,7 milhões de contratos de 100 onças *troy* (1 onça *troy* = 31,1g).

#### **IV.2 MERCADO: PREÇO DO OURO**

Os preços internacionais do ouro são definidos pela volatilidade que ocorre na movimentação diária do mercado. A volatilidade é definida pela diferença entre o preço mais alto e o mais baixo, aplicada sobre o preço médio e expressa em porcentagem. Nesses últimos 10 anos, o seu nível mais alto ocorreu em 1986, alcançando 29,2%. Cabe mencionar aqui que, em 1980, quando o preço do ouro atingiu a maior cotação na história, cerca de US\$850,00 a onça *troy*, a volatilidade chegou a 61,4%. No início da década de 1990, a volatilidade tem se mantido inconstante, variando numa faixa de 22,2% em 1993 até o nível de 6,3% em 1995, a mais baixa no período de 1986-1995, como mostra a Tabela IV.1.

Diversos fatores afetam o mercado de ouro, com reflexos nos preços, como: enfraquecimento do dólar, forte declínio nos preços do petróleo, crescimento do déficit orçamentário e comercial dos Estados Unidos e das nações em desenvolvimento, conflitos internacionais, colapso da URSS e a reestruturação da Rússia, tensões políticas na República da África do Sul, o maior país produtor de ouro, venda de ouro no mercado internacional, entre outros.

**Tabela IV.1**  
**Preço Médio do Ouro<sup>(1)</sup> (1986/1995)**

ANOS	ALTO	BAIXO	MÉDIO	US\$onça troy
				VOLATILIDADE (%) <sup>(2)</sup>
1986	438,10	326,30	382,20	29,2
1987	499,75	390,00	444,87	24,7
1988	483,90	395,30	439,60	20,2
1989	415,80	355,75	385,77	15,6
1990	423,75	345,85	384,80	20,2
1991	403,00	344,25	373,63	15,7
1992	359,60	330,35	344,98	8,5
1993	405,60	326,10	365,85	21,7
1994	396,25	369,65	382,95	6,9
1995	395,55	372,40	383,98	6,0

(1) Mercado de Londres.

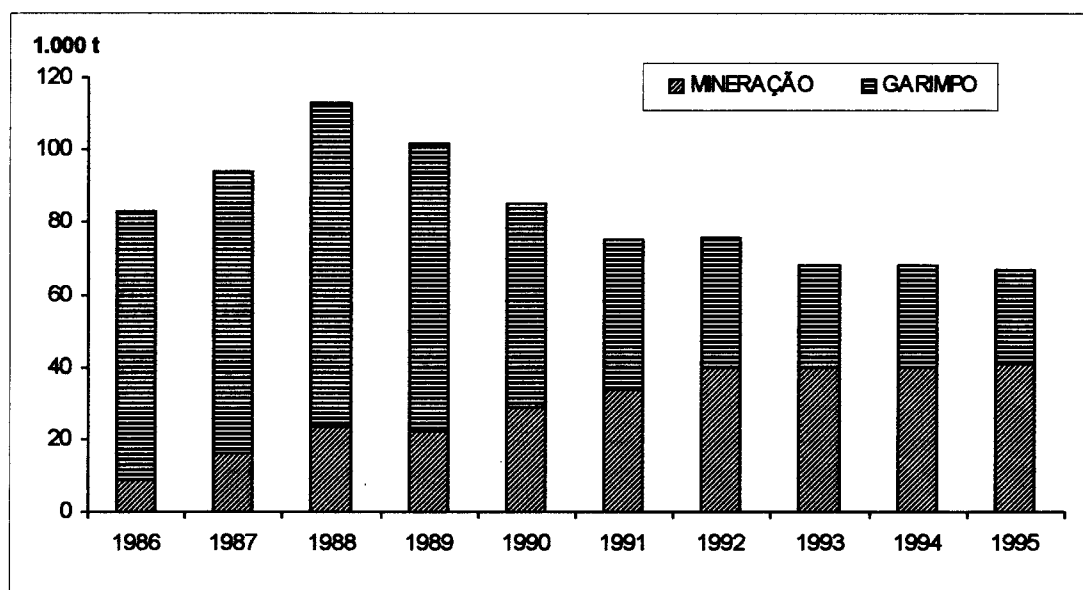
(2) Diferença entre o preço mais alto e o mais baixo, aplicado sobre o preço médio, em porcentagem

Fonte: MURRAY, 1991-1996

### IV.3 OFERTA E DEMANDA NACIONAL E INTERNACIONAL

No Brasil, as décadas de 1980 e 1990 mostram um aumento de produção pelas empresas de mineração em projetos atuais, implantados ou expandidos, de aproximadamente 50t.

As perspectivas econômicas para os garimpos não são boas, devido ao contínuo declínio da sua produção no final dos anos 80 e início dos anos 90, como pode-se verificar na Figura IV.1. Nota-se que, a partir de 1991, a produção das empresas ultrapassou aquela oriunda dos garimpos e que essa tendência parece perdurar para os próximos anos.



**Figura IV.1 – Produção Nacional de Ouro (Oficial e Garimpeira) – 1986/1995**  
*Fontes: DNPM, DEM, Brasil Mineral*

Os projetos desenvolvidos por empresas de mineração, com orientação e supervisão técnica, principalmente em áreas localizadas ao norte do país detentores de depósitos primários, estão superando a produção garimpeira desde 1993 e tendem a superá-la largamente neste fim de século



Segundo MURRAY (1995), *as características da atividade de garimpo estão mudando rapidamente. Dentre os principais garimpos, vários foram praticamente abandonados e os garimpeiros que ainda trabalham encontram-se espalhados por outras regiões. Os garimpos deram indicações a respeito das fontes primárias que agora tornaram-se alvos da exploração, tanto por parte de companhias nacionais como por parte de empresas estrangeiras que atuam no Brasil.*

Segundo o economista Marcos A. C. Maron, do DNPM, a produção brasileira total de ouro gerada pela mineração será de 75t/ano a curto prazo, sendo 50t advindas dos projetos das empresas de mineração e 25t dos garimpos; a longo prazo, esses números serão sensivelmente modificados devido à intensificação da exploração mineral nas inúmeras áreas com potencial geológico.

A produção brasileira de ouro em 1995 foi de 64t, com participação de 41t das empresas de mineração e 23t dos garimpos. As minas da Cia. Vale do Rio Doce produziram 16,3t contra 13,5t em 1994; o Grupo Morro Velho produziu 7,6t contra 9,5t em 1994; outras empresas, com produção superior a 1t, foram a Rio Paracatu Mineração, com 5,1t, a Mineração Serra Grande, com 3,9t, e a São Bento Mineração, com 3,2t. Essas empresas, juntamente com as outras empresas com produção expressiva, porém abaixo de 1t, responderam por 98% da produção industrial em 1995.

Ao se analisar os dados da oferta e da demanda de ouro no mercado ocidental (Tabelas IV.2A e IV.2B) no período de 1986/1995, verifica-se que o mercado total vem crescendo gradativamente. Esse crescimento só é quebrado em 1991, com uma pequena queda de apenas 0,27%, retomando o crescimento logo em seguida e ultrapassando o nível de 3.000t anuais a partir de 1992.

**Tabela IV.2A**  
**Oferta de Ouro no Mundo Ocidental (1986/1995)**

(Unid.: t)

<b>OFERTA</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
Produção das minas	1.296	1.384	1.551	1.683	1.755	1.790	1.872	1.904	1.897	1.890
Vendas líquidas da CEI	402	303	263	266	392	230	63	176	109	102
Vendas líquidas do setor público	-	-	-	366	13	25	624	448	80	232
Resíduos	513	454	375	372	510	450	448	532	572	583
Empréstimos em ouro	17	55	164	78	5	-	-	-	-	-
Vendas entrega futura	20	72	126	116	222	96	156	217	163	461
Hedging de opções	8	22	63	-	7	15	103	-	57	87
Desinvestimento implícito	-	-	180	20	-	290	-	-	181	-
<b>OFERTA TOTAL</b>	<b>2.255</b>	<b>2.290</b>	<b>2.722</b>	<b>2.901</b>	<b>2.904</b>	<b>2.896</b>	<b>3.266</b>	<b>3.277</b>	<b>3.060</b>	<b>3.355</b>

**Tabela IV.2B**  
**Demanda de Ouro no Mundo Ocidental (1986/1995)**

(Unid.: t)

<b>DEMANDA</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
<b>Industrial</b>										
Jóias	1.224	1.270	1.579	1.960	2.099	2.176	2.519	2.342	2.377	2.537
Eletrônicas	125	126	135	139	148	152	143	155	168	185
Outras	471	330	263	274	261	289	257	291	261	285
Total da demanda industrial	1.819	1.725	1.976	2.373	2.508	2.617	2.919	2.788	2.806	3.008
Compras do setor público	145	72	285	-	-	-	-	-	-	-
Entesouramento	214	259	461	514	203	233	243	122	203	281
Empréstimo em ouro	-	-	-	-	-	45	85	65	52	23
Investimento implícito	78	233	-	-	193	-	19	271	-	44
<b>DEMANDA TOTAL</b>	<b>2.255</b>	<b>2.290</b>	<b>2.722</b>	<b>2.901</b>	<b>2.904</b>	<b>2.896</b>	<b>3.266</b>	<b>3.277</b>	<b>3.060</b>	<b>3.355</b>

Fonte: MURRAY, 1996

A produção das minas apresenta uma tendência crescente em relação à oferta, com uma pequena redução em 1994 e 1995, quando comparada com o ano de 1993. Esse item representa 63% da oferta total, em média.

Verifica-se que a venda de sucata de ouro ou resíduos manteve-se dentro de um nível que variou de um mínimo de 372t anuais em 1989 a um máximo de 583t anuais em 1995. Esse item diz respeito ao volume de troca de jóias e peças de ouro usadas por novas peças. Esse tipo de componente de oferta é mais acentuado no Oriente Médio.

Com relação à demanda, verifica-se um crescimento de 155,5% no período de 1986-1995. Observa-se que o setor de jóias cresceu 394,5% no mesmo período e daí a importância desse segmento dentro da estrutura da demanda.

Na demanda de ouro no mundo ocidental, o setor industrial representou, em 1995, aproximadamente 89,6% do total, sendo que o segmento de jóias foi o mais importante, consumindo 84,3% do total relativo a esse setor.

#### **IV.4 PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES DE OURO**

Os 10 maiores produtores de ouro responderam por 1.793,9t em 1995, correspondendo a 78,9% da produção total. A África do Sul participou com 23% da produção mundial, os Estados Unidos com 14,5%, a Austrália com 11,2% e o Canadá com 6,6%. Juntos, são responsáveis por 55,2% da produção mundial no referido ano.

Como podemos observar na Tabela IV.3, para os 10 principais países produtores de ouro no período de 1986 a 1995, houve sensíveis mudanças na produção total. É notório o declínio da produção de ouro da África do Sul, que participava no mercado mundial com 39% em 1986 e teve a sua participação reduzida para 23% em 1995 (porém, continuando como maior produtor mundial); em contrapartida, observa-se o crescimento da produção conjunta dos Estados Unidos, Austrália e Canadá: em 1986, eles participavam com 18% da produção no mercado mundial e chegaram ao nível de 32% em 1995.

A África do Sul, em 1995, atingiu a produção de 522,4t, o menor nível desde 1958. Esse baixo nível deveu-se aos problemas de greves nas minas, ao elevado custo da produção, ao declínio nos teores do metal e também ao desestímulo devido aos baixos preços praticados atualmente.

Os Estados Unidos, o segundo maior produtor do mundo, até o início da década de 1990 mantinha uma produção crescente, porém, nos últimos quatro anos, a sua produção estabilizou-se no nível das 330t anuais.

A Austrália, nos últimos 10 anos, praticamente triplicou a sua produção, passando das 75t em 1986 para 253t em 1995.

Desde o início da década de 1990, o Canadá e a Rússia vêm se alternando na quarta posição como maior produtor mundial. Em 1994, a Rússia, com uma produção de 158t, era o quarto maior produtor, e o Canadá, com 146t, o quinto. Mudaram-se as posições em 1995, passando o Canadá para quarto lugar, com a produção de 150t, e a Rússia ficando em quinto, com a produção de 142t em 1995.

**Tabela IV.3**  
**Principais Países Produtores de Ouro (1986/1995)**

(Unid.: t)

PAÍSES	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
África do Sul	640,0	607,0	621,0	607,5	605,1	601,1	614,1	619,5	583,9	522,4
Estados Unidos	118,3	154,9	201,0	265,7	294,2	296,0	329,1	332,1	326,0	329,3
Austrália	75,1	110,7	157,0	203,6	244,2	236,2	243,5	247,3	254,9	253,5
Canadá	105,7	116,5	134,8	159,5	167,4	175,3	160,4	153,1	146,4	150,3
Rússia	-	-	-	-	-	-	151,7	164,5	158,1	142,1
China	65,0	72,0	78,0	86,0	95,7	104,2	113,1	121,0	124,1	136,4
Indonésia	8,4	12,2	12,3	10,8	17,6	24,4	45,9	52,2	55,3	74,1
<b>Brasil</b>	<b>67,5</b>	<b>84,8</b>	<b>102,2</b>	<b>101,2</b>	<b>84,1</b>	<b>78,6</b>	<b>76,5</b>	<b>75,7</b>	<b>73,4</b>	<b>67,4</b>
Uzbequistão	-	-	-	-	-	-	64,5	66,6	64,4	63,6
Papua Nova Guiné	36,1	33,9	36,6	33,8	33,6	60,8	71,2	61,5	60,5	54,8
<b>Total</b>	<b>1.116,0</b>	<b>1.192,0</b>	<b>1.342,9</b>	<b>1.468,1</b>	<b>1.541,9</b>	<b>1.576,6</b>	<b>1.870,0</b>	<b>1.893,5</b>	<b>1.847,0</b>	<b>1.793,9</b>
<b>Total Mundial</b>	<b>1.637,1</b>	<b>1.733,6</b>	<b>1.909,9</b>	<b>2.064,5</b>	<b>2.135,0</b>	<b>2.159,5</b>	<b>2.233,0</b>	<b>2.289,8</b>	<b>2.280,0</b>	<b>2.272,0</b>

Fonte: MURRAY, 1996

Outros países também tiveram suas posições alteradas no *ranking* dos maiores produtores mundiais. O caso mais visível é o da Indonésia (Tabela IV. 4), que passou da décima posição em 1994, com uma produção de 55t, para a sétima em 1995, produzindo 74t e ultrapassando a produção brasileira.

O Brasil ocupou o oitavo lugar no *ranking* da produção mundial em 1995 (Tabela IV.4), produzindo naquele ano 64t. Nessa quantidade estão incluídas a produção de empresas de mineração e a de garimpo. No ano anterior (1994), o Brasil ocupava o sétimo lugar, perdendo essa posição para a Indonésia, que produziu 74t em 1995.

**Tabela IV.4**  
**Os Dez Maiores Países Produtores de Ouro**

(Unid.: t)

<b>Posição (1995)</b>	<b>Posição (1994)</b>	<b>País</b>	<b>Produção (1994)</b>	<b>Produção (1995)</b>
1ª	1ª	África do Sul	583,9	522,4
2ª	2ª	Estados Unidos	326,0	329,3
3ª	3ª	Austrália	254,9	253,5
4ª	5ª	Canadá	146,4	150,3
5ª	4ª	Rússia	158,1	142,1
6ª	6ª	China	124,1	136,4
7ª	10ª	Indonésia	55,3	74,1
<b>8ª</b>	<b>7ª</b>	<b>Brasil</b>	<b>73,4</b>	<b>67,4</b>
9ª	8ª	Usbequistão	64,4	63,6
10ª	9ª	Papua Nova Guiné	60,5	54,8

Fonte: MURRAY, 1996

Em 1995, as principais empresas responsáveis pela produção de ouro no Brasil foram: Cia. Vale do Rio Doce, principal produtora de ouro no país, que produziu 16,3t, seguida da Mineração Morro Velho Ltda., com a produção de 7,6t, e Rio Paracatu Mineração, que produziu 5,1t. Juntas, elas representam 44,7% da produção total brasileira. Os garimpos responderam, em 1995, por aproximadamente 33,9% da produção brasileira de ouro.

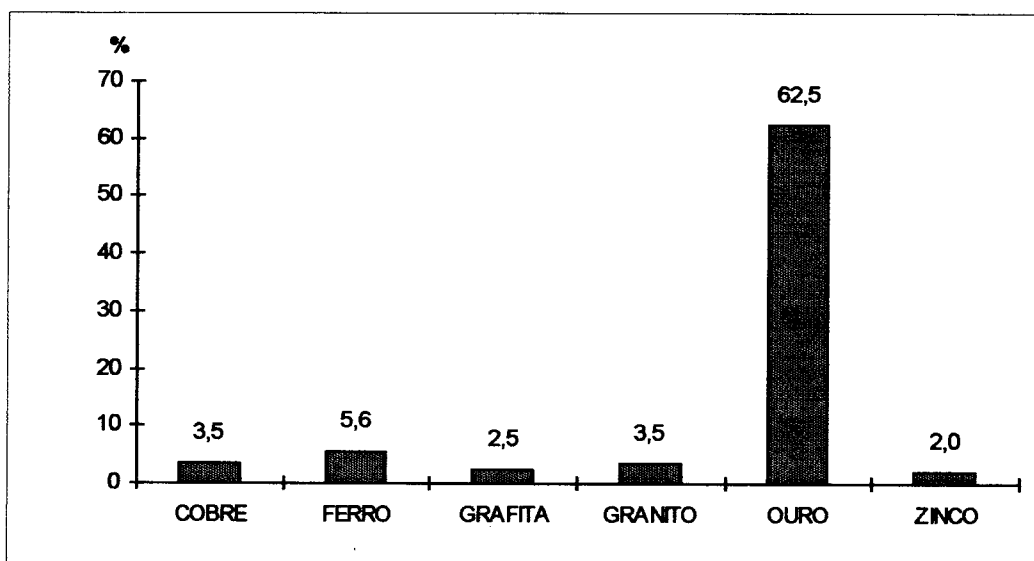
A Cia. Vale do Rio Doce, desde 1984, quando ocorreu a primeira produção da mina Cauê, em Itabira, Minas Gerais, vem produzindo ouro nas suas cinco minas: Fazenda Brasileiro, Itabira, Riacho dos Machados, Maria Preta e Igarapé Bahia. As minas Igarapé Bahia (Pará) e Fazenda Brasileiro (Bahia), conjuntamente, representaram 90% de sua produção em 1995.

A CVRD, com o desenvolvimento de vários projetos de ouro, tornou-se a maior empresa produtora de ouro da América Latina e, dentro de alguns anos, poderá colocar-se entre as maiores do mundo na produção desse metal.

#### **IV.5 INVESTIMENTOS NA EXPLORAÇÃO DO OURO**

O Brasil possui um potencial superior a 30 mil toneladas de ouro devido às condições geológicas favoráveis. Isso indica uma excelente perspectiva para a mineração do metal, fazendo com que grande parcela dos investimentos em pesquisa mineral seja aplicada na exploração dessa substância. De 1982 a 1991, 40% dos recursos aplicados em exploração mineral no país foram para ouro, totalizando US\$488 milhões naquele período (Mineração Metalurgia, 1994).

Como mostra a Figura IV.2, o ouro continuou sendo o metal mais visado pelas empresas de mineração. Em 1995, alcançaram um percentual superior a 60% do total dos investimentos. Esse percentual vem crescendo em relação aos anos anteriores, atingindo 45,5% em 1993 e 56,6% em 1994.



**Figura IV.2 – Investimentos em Pesquisa Mineral por Substâncias**

*Fonte: DNPM, 1997*

Em 1991, foi realizado um estudo de avaliação do potencial econômico, visando à exploração do ouro, e sua conclusão foi que a rentabilidade dos projetos de ouro no Brasil é superior às apresentadas pela Austrália e Canadá. Para cada depósito econômico identificado, o custo médio da fase de exploração foi de US\$20 milhões, com uma taxa média de retorno do investimento de 16% a.a. Desde o início do desenvolvimento da mina, o resultado econômico líquido apresenta um valor presente líquido de US\$46 milhões por depósito econômico e uma taxa de retorno de investimento de 31% a.a. (Mineração Metalurgia, 1994).



Em 1975, houve uma produção de 3,9t e a Mineração Morro Velho era praticamente a única empresa que se dedicava à produção de ouro no Brasil.

Atualmente, diversas empresas internacionais estão buscando oportunidades de investimento na produção de ouro no Brasil, principalmente no norte de Mato Grosso e sudeste do Pará. O Brasil evoluiu da trigésima posição para a segunda no *ranking* dos mercados emergentes, como país importante para os investimentos em mineração. Esse interesse tem sido intenso também na América Latina, principalmente Chile, Bolívia, Venezuela, Argentina e Peru (THOMAS, 1996).

Com a criação, pela CPRM, do Programa Nacional de Prospecção de Ouro, em 1994, será efetivada a prospecção aurífera no país, dentro de uma nova sistemática metodológica baseada na Geologia Quantitativa, que tem por objetivo a delimitação de áreas potenciais e alvos, que posteriormente poderão ser pesquisados pela iniciativa privada e assim bloquear novas jazidas ou aumentar substancialmente as existentes, ocasionando, com isso, um aumento da produção nacional. Esse programa utiliza um método que consiste na reunião e sistematização das informações geológicas, geológicas e prospectivas do ouro no Brasil, gerando mapas temáticos especializados e bases de dados.

Primeiramente, são selecionadas áreas potencialmente auríferas e, baseados nessas áreas, são elaborados quatro mapas temáticos auto-explicativos, na escala 1:250.000, sobre fundo geológico simplificado. Esses mapas temáticos são os seguintes:

- *Mapa de Jazimentos Auríferos*, contendo a localização e a quantificação das minas, jazidas, depósitos, ocorrências e indícios de ouro.
- *Mapa de Índice de Geologia Quantitativa*, que mostra as zonas de diferentes Índices de Geologia Quantitativa e que representa o grau de favorabilidade do ambiente geológico, em função da Geologia Quantitativa e do conhecimento existente dos jazimentos de ouro
- *Mapa de Índice de Prospectividade Prévia*, que mostra as zonas de diferentes índices de prospectividade prévia, o que indica como e quanto uma zona já foi prospectada, incluindo mapeamentos geológicos, geoquímica, geofísica, escavações e sondagem.
- *Mapa de Índice de Prospectividade Demandada*, que indica a intensidade relativa com que uma zona deve ser prospectada, ou seja, o grau de importância que uma zona apresenta na demanda por prospecção.
- *Mapa de Reservas e Produção de Ouro do Brasil*, que é um mapa de reservas e produção de ouro, na escala 1:7.000.000.

Empresas mineradoras dos Estados Unidos e Canadá e fundos de pensão estrangeiros deverão ter investido cerca de US\$ 100 milhões, até o final do ano de 1994, em pequenos projetos minerais no Brasil (a afirmação é do presidente da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Carlos Oití Berbert). Segundo ele, um grupo de executivos dessas empresas e de instituições financeiras elaborou um estudo reservado que aponta *um cenário positivo para a procura de ouro, platina e diamantes* no território nacional.

Em função disso, as companhias canadenses começam a planejar novos investimentos para a pesquisa desses minerais e de outros, visando os pólos de industrialização na América Latina que necessitam de uma vasta gama de bens minerais para transformação. Nos últimos anos, os recursos norte-americanos e canadenses foram aplicados em projetos na Venezuela, Colômbia, Chile, Equador, Peru, Bolívia e, mais recentemente, na Argentina.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A exploração mineral, apesar de apresentar algumas características peculiares e adversas, é uma atividade que promove o desenvolvimento para o país e o bem-estar da população, que se beneficia com a utilização dos bens minerais e dos produtos advindos de sua transformação.

A exploração mineral compreende as seguintes fases: exploração propriamente dita, desenvolvimento posterior e, finalmente, a extração do minério.

A indústria mineral possui características próprias, como a rigidez locacional, o longo prazo de maturação, o elevado risco financeiro etc.

A rigidez locacional é uma característica da atividade mineral que a ação humana não pode modificar. O processo geológico dos depósitos minerais, a sua formação, o seu teor etc. são também aspectos imutáveis.

O longo tempo de maturação é outra peculiaridade da mineração: dos primeiros levantamentos, passando pela prospecção e pesquisa até a produção, em média, são consumidos cerca de 15 anos.

Como maior fornecedora de insumos e matérias-primas, a mineração torna-se essencial ao desenvolvimento econômico de um país; por isso, é necessário criar um clima favorável de investimento para o setor.

Estatisticamente, cada brasileiro consome anualmente, em média, 10 vezes menos minerais, se comparado com o consumo anual de um cidadão dos países desenvolvidos.

A diferença entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento demonstra que o consumo de bens minerais está diretamente ligado ao desenvolvimento econômico.

No Brasil, o valor da produção mineral por quilômetro quadrado é de US\$764,71; comparado com países de extensão territorial e potencial geológico semelhantes, esse valor é muito baixo.

A utilização de processos hidrometalúrgicos e de lixiviação em pilhas foi um avanço no tratamento de minérios. Esses processos possibilitaram às empresas de mineração aumentarem a sua produção com baixo custo.

A utilização de imagens de satélites artificiais e o geoprocessamento deram grande impulso à exploração mineral, contribuindo de maneira bastante significativa na descoberta de novas jazidas.

Nos países economicamente desenvolvidos, os recursos mais importantes são os investimentos estrangeiros. No Brasil, as estatais e as companhias privadas nacionais contribuíram, em 1996, com cerca de 70% do total de investimentos em exploração mineral.

O fato de 42% do território brasileiro serem formados por terrenos antigos, ricos em depósitos minerais e possuírem formações geológicas recentes que constituem as bacias sedimentares ricas em minerais industriais e fertilizantes, posiciona o país entre os cinco mais importantes produtores minerais do mundo ocidental.

As substâncias ferro, ouro, granito, calcário e bauxita representam quase 70% do valor total da produção mineral no Brasil.

Os investimentos na exploração mineral são considerados de alto risco porque os fatores que envolvem um projeto de mineração são peculiares e próprios da indústria mineral, como o risco geológico, que é único para a atividade mineral.

Os riscos podem ser classificados em internos e externos. Os riscos internos são aqueles ligados ao planejamento e ao projeto, enquanto que os externos são os financeiros, os de localização e os geológicos.

Os riscos de mercado constituem aqueles que o produtor corre no ato da venda da produção: são as vendas, os preços, as dificuldades de escoar toda a produção e de conseguir um bom preço.

Uma pesquisa efetuada em 1989, entre as empresas multinacionais de mineração de grande porte, elegeu o potencial geológico como o fator mais importante para a escolha de um país para a exploração mineral. A estabilidade política foi a segunda condição mais importante e o terceiro fator considerado foi a política mineral. Infra-estrutura e serviços públicos, localização geográfica e experiência anterior foram os outros fatores indicados como de menor importância.

Para atrair investimentos para o setor mineral, é de fundamental importância a existência de informações básicas, porque é sobre uma boa base geológica e um banco de dados confiável que serão planejados os projetos de exploração mineral destinados a conhecer o potencial da região.

Na década de 1980, devido à baixa nos preços e nos lucros dos minerais, como consequência da redução do consumo, principalmente no meado dessa década, muitas empresas mudaram suas estratégias, direcionando seus investimentos para os países em desenvolvimento.

A década de 1990 está sendo caracterizada por um crescimento em torno de 20% nos investimentos em exploração mineral nos países em desenvolvimento. Esse crescimento tem como motivos: o aumento da concorrência nas tradicionais áreas de exploração mineral nos Estados Unidos, Canadá e Austrália, e também porque alguns países mudaram sua legislação e política minerais com o objetivo de atrair mais investidores estrangeiros.

As cinco substâncias minerais mais visadas para exploração, em 1995, foram, por ordem de prioridades: ouro (pelo quinto ano consecutivo), cobre, zinco, níquel e platina.

Um dos fatores geológicos mais importante na exploração mineral é o mapeamento geológico básico, porque é com as informações geológicas que se inicia um planejamento dos projetos de mineração.

As informações geológicas, quando são confiáveis, assumem um papel importante na exploração mineral, tornam o risco menor e as oportunidades de sucesso tornam-se maiores.



A exploração mineral é o mais importante elemento da indústria de mineração e da extração mineral, porque garante a suficiência de reservas para suprir a demanda futura em matérias-primas.

A imagem distorcida que a mineração tem junto à opinião pública pode ser mudada quando for mostrado que o impacto ambiental causado pela mineração não é uma ação predatória como a de alguns garimpos e sim um trabalho planejado. Com o uso de novas tecnologias, a área que foi minerada pode ser recuperada e utilizada para outros fins.

A volatilidade do preço do ouro, negociado no mercado de Londres, é definida pela diferença entre o preço mais alto e o mais baixo aplicado sobre o preço médio, expresso em porcentagem. O preço médio do ouro, nesses últimos anos, tem se mantido inconstante, chegando sua menor expressão, 6,3%, em 1995.

O preço do ouro é afetado por vários fatores, como variação do preço do petróleo, variação do dólar, tensões políticas na África do Sul (maior país produtor mundial de ouro), conflitos internacionais etc.

A produção nacional de ouro proveniente dos garimpos vem decrescendo desde 1988, enquanto que a produção das empresas é crescente nos últimos 10 anos.

No Brasil, cinco empresas de mineração produziram o equivalente a 56% da produção total brasileira, sendo que só a CVRD produziu 16,3t. Isso corresponde a 25,5% da produção nacional.

A CVRD é, atualmente, a maior empresa produtora de ouro da América Latina e, com o desenvolvimento de vários projetos que estão sendo executados, dentro de alguns anos poderá tornar-se uma das maiores do mundo.

A oferta e a demanda de ouro no mercado ocidental vêm crescendo gradativamente. Em 1985, elas ultrapassaram o nível das 2.000t anuais e, em 1992, foram superiores a 3.000t.

O setor de jóias é o segmento mais importante na demanda de ouro. Cresceu aproximadamente 400% nos últimos 10 anos, consumindo cerca de 85% da demanda ocidental em 1995.

Entre os países produtores, a África do Sul continua liderando o *ranking* dos maiores países produtores mundiais. Porém, a sua produção vem decrescendo de tal forma que a produção, em 1995, alcançou o seu nível mais baixo desde 1958.

Quatro países – África do Sul, Estados Unidos, Austrália e Canadá – foram responsáveis por quase 55% da produção mundial de ouro em 1995. Se juntarmos os 10 maiores produtores, eles responderam por cerca de 80% da produção total, nesse mesmo ano.

A Indonésia, em termos percentuais, foi o país que mais cresceu nos últimos 10 anos. A sua produção, em 1986, foi 8,4t, atingindo a marca de 74,1t em 1995. O seu crescimento foi de aproximadamente 880%, no período.

A produção nacional, em 1995, foi de 67,4t, sendo que cerca de 26t foram procedentes de garimpos e aproximadamente 41t foram produzidas por empresas.

O ouro continua sendo a substância mais visada pelas empresas de mineração: em 1995, esse metal alcançou um percentual superior a 60% do total de investimentos no Brasil.

O Brasil, devido ao seu potencial geológico, continua sendo o alvo de muitas empresas internacionais de mineração que desejam investir na produção de ouro. No *ranking* dos mercados emergentes, o nosso país ocupa lugar de destaque na preferência para investimentos em mineração.

A criação, pela CPRM, de um programa de prospecção aurífera – uma sistemática metodológica baseada na Geologia Quantitativa – poderá auxiliar nas atividades destinadas a bloquear novas jazidas e a aumentar a reserva nacional do metal.

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

- ABREU, Edwaldo Almada de. Tributação, Investimento e Desenvolvimento. **REM: R. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 44, n. 2, p. 78-88, abr./jun. 1991.
- ALVES, Francisco. Retomar a Pesquisa Mineral. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 8, n. 78, p. 3, jun.1990.
- \_\_\_\_\_. Mineração volta a investir. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 10, n. 99, p. 3, jun.1992 (Edição Especial).
- \_\_\_\_\_. O descaso com a pesquisa. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 10, n. 100, p. 3, jul.1992.
- AMÉRICA Latina lidera "ranking" mundial. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 18, n. 196, p. 14, out. 1994.
- ANDRADE, José Guedes de. **Diretrizes econômicas para o planejamento da exploração mineral**. In: I ENCONTRO DE ECONOMIA MINERAL DA REGIÃO SUDESTE, 1994, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, UFRRJ, 1994, p. 87-95.
- \_\_\_\_\_. O declínio dos investimentos em pesquisa mineral no Brasil e suas conseqüências. **Análise & Dados – Mineração**, Salvador: Secretaria do Planejamento, Ciências e Tecnologia/Centro de Estatística e Informações, v. 4, n. 1, p. 32-39, jun. 1994.
- ANDRADE, Maria Lúcia Amarante de et al. A evolução do setor mineral no Brasil e no mundo: uma visão geral. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 3, p. 22-46, mar. 1996.
- OS ATRATIVOS do Brasil. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 18, n.197, p. 20-21, nov/dez 1994.
- ATTANASI, E. D., BULTMAN, M. W., DeYOUNG Jr., J. H. **Mining Annual Review 1988**, London, p. 301-403, May 1989.
- \_\_\_\_\_. **Mining Annual Review 1987**, London, p. 313-315, May 1988.
- ATTANASI, E. D., DeYOUNG Jr., J. H. **Mining Annual Review 1989**, London, p. 431-434, May 1990.
- \_\_\_\_\_. **Mining Annual Review 1990**, London, p. 491- 493, May 1991.

ATTANASI, E. D., DeYOUNG Jr., J. H. **Mining Annual Review 1991**, London, p. 425-427, May 1992.

\_\_\_\_\_. **Mining Annual Review 1992**, London, p. 461- 463, May 1993.

\_\_\_\_\_. **Mining Annual Review 1993**, London, p. 405-407, May 1994.

BAPTISTA, António Santiago. O equacionamento do problema do risco na avaliação de projetos de investimento mineiro, **Boletim de Minas**, Lisboa, v. 33, n.3, jul./set. 1996, p. 199-217.

BARALIN, Raquel. Novo alvo das mineradoras, **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 22 dez. 1994, p. 1

\_\_\_\_\_. América Latina passa a liderar investimentos, **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 22 dez. 1994, p. 15.

BARBOSA, Alfredo Rui. Direitos de exploração sem ferir soberania. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 8, n. 82, p. 36-37, out. 1990.

BARBOSA, Frederico Lopes Meira. The mineral economy of Brasil. In: FIRST INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, 1995, Campinas. **Proceedings...** Campinas: IG/UNICAMP, 1995. 304 p., p. 21-34.

BIONDI, João C. Prioridades para pesquisa mineral no Brasil. **Brasil Mineral**, v. 8, n. 82, p. 26-35, out. 1990.

BLAK, Helio. A exploração mineral no Brasil na década de 90. **Brasil Mineral**, v. 11, n. 106, p. 24-26, fev. 1993.

BRANDALIZE, Amauri Alfredo. Cartografia: modernizando conceitos. **Fator Gis**, Curitiba, v. 1, n.1, p. 19-22, abr./jun. 1993.

\_\_\_\_\_. Funções básicas de um GIS. **Fator Gis**, Curitiba, v.1, n. 3, 18-19, out./dez. 1993.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Métodos e técnicas de pesquisa mineral**. Curso realizado com a cooperação do Plano de Formação e Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior do M.M.E., PLANFAP, Brasília, DNPM, 1985.

\_\_\_\_\_. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, ano XXI, 452 p., 1992a.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Bases Técnicas de um Sistema de Quantificação do Patrimônio Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 1992b. 28 p. (Estudos de Política e Economia Mineral, 5.)

\_\_\_\_\_. **Estatísticas Básicas do Setor Mineral**, Brasília: DNPM, 1993a.

\_\_\_\_\_. **Sumário Mineral-1993**. Brasília: DNPM, v.13, 1993b.

\_\_\_\_\_. **Sumário Mineral-1994**. Brasília: DNPM, v.14, 1994a.

\_\_\_\_\_. **Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral**. Brasília: DNPM, 146 p, 1994b.

\_\_\_\_\_. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, ano XXVI, 450 p., 1995a.

\_\_\_\_\_. **Sumário Mineral-1995**. Brasília: DNPM, v.15, 1995b.

\_\_\_\_\_. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, ano XXV, 457p., 1996a.

\_\_\_\_\_. **Sumário Mineral-1996**. Brasília: DNPM, v.16, 1996b.

\_\_\_\_\_. **Análise comparativa da mineração na América do Sul**. Brasília: DNPM, 1996c. 116 p. (Estudos de Política e Economia Mineral, 9.)

\_\_\_\_\_. **Mineração no Brasil: informações básicas para o investidor**. Brasília: DNPM, 1996d. 85p.

\_\_\_\_\_. **Estatísticas Básicas do Setor Mineral**. Brasília: DNPM, 1997.

O BRASIL necessita de nova política mineral. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 8, n. 80, p.12-22, ago. 1990.

BRAZ, Eliezer. Mineração e desenvolvimento econômico. **REM: R. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 44, n. 2, p. 95-98, abr./jun. 1991.

\_\_\_\_\_. **Curso Básico de Economia Mineral**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 52p.

CALDERON, Suzette. Críticas à exclusão do capital externo. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 15, n. 170, p. 27-31, jul. 1991.

- CANADÁ: Um modelo quase perfeito e funcional. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 13, n. 145, p. 4-5, fev. 1989.
- CAPITAL externo e tributação. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 15, n. 171, p. 4-5, ago. 1991.
- CAPITAL nacional predomina na PMB. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 6, n. 54, p.16, abr. 1988.
- CARR, Donald D., HERTZ, Norman. **Concise encyclopedia of mineral resources**. Oxford: Pergamon, 1989. p. 309-317.
- CARVALHO, Wanderlino Teixeira. Criar um novo modelo mineral. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 11, n. 106, p. 27-29, fev. 1993.
- CASADEI, Decio. Quebec inova legislação para estimular a indústria. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 13, n. 145, p. 36-42, fev. 1989.
- CHILE: aumentam os investimentos estrangeiros. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 15, n. 172, p. 7, set./out. 1991.
- COATES, J. F. Shanking the foundations: mineral industries in the 21 st century, **Mining Engineering**, Littleton, v. 6, n. 11, p. 1111-1116, 1993.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Proposição de uma política nacional de ouro, 1984-1995**. Rio de Janeiro: CPRM, 1984. 2v.
- \_\_\_\_\_. **Análise dos Investimentos em Pesquisa Mineral, 1982-1986**. Rio de Janeiro: CPRM, 1989. 67 p.
- \_\_\_\_\_. **Programa nacional de prospecção de ouro. Diretrizes, métodos e áreas de atuação**. Rio de Janeiro: CPRM, 1996.
- COOPERS & LYBRAND BIEDERMANN, BORDASCH. **Mining Investment in Brazil**. Rio de Janeiro, 1993, 46 p.
- COOPERS & LYBRAND. **Investimentos em Mineração no Brasil**. Rio de Janeiro, 1995, 74p.
- CRUZ, Fernando F. Administração de riscos na exploração de ouro. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 11, n. 111, p. 19 -22, out. 1993.



- DAMASCENO, Eduardo Camiliter, NOGUEIRA FILHO, José do Valle. Indústria Mineral no Brasil. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 10, n. 131, p. 35, dez. 1987.
- De GEOFFROY, J.G.; WIGNALL, T.K. **Designing optimal strategies for mineral exploration**. New York: Plenum Press, 1985, 93 p.
- DeYOUNG, Jr., J.H., ATTANASI, E.D. Exploration, 1986, **Mining Annual Review 1986**, London, p. 325-326, May 1987.
- \_\_\_\_\_. Exploration, **Mining Engineering: 1994 Annual Review**, London, p. 325-326, May 1987.
- DENNEN, William H. **Mineral resources geology, exploration, and development**. New York: Taylor & Francis, 1989. 255 p.
- DIATCHKOV, Serguei A. Principles of classification of reserves and resources in the CIS countries. **Mining Engineering**, London, v. 46, n. 3, p. 214-217, Mar. 1994.
- DOCEGEO Prospecção e pesquisa mineral 1986. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 10, n.131, p. 36-37, dez. 1987.
- EGGERT, Roderick G. **Metallic Mineral Exploration an Economic Analysis**. Washington, D.C.: Resources for the Future, 1987. 90p.
- \_\_\_\_\_. **Exploration in competitiveness in metals**. Peck J.M. et al (editors) Mining Journal Books Ltd., London, 1992.
- EXPURGANDO a ideologia dos investimentos minerais. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 15, n. 167, p. 4-5, abr. 1991.
- FELIX, Juvenil Tibúrcio. Política de investimentos busca projetos rentáveis. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 7, n. 72, p. 20-22, 24-30, nov. 1989.
- FERNANDES, Francisco R.C. et al. A disputa pelo subsolo. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 5, n. 41, p. 176-190, abr. 1987.
- FERRAZ, Celso Pinto. Perspectivas da mineração nos países em desenvolvimento. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 7, n. 66, p. 45-48, maio 1989.
- FERRAZ, Celso P., Machado, Iran F., Suslick, Saul B. Potential and challenges for the Brazilian mining industry. In: FIRST INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, 1995, Campinas. **Proceedings...** Campinas: IG/UNICAMP, 1995. 304 p., p. 45-57.

- UMA FORTE estrutura apóia a mineração. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 13, n. 13, p. 30-32. 19.
- GLOBAL minerals investment. **Mining Journal**. London, v. 319, n. 8.183, Jul. 1992.
- GOCHT, W.R, ZANTOP, H., EGGERT, R.G. **International mineral economics, mineral exploration, mine valuation, mineral markets, international mineral policies**. Library of Congress Cataloging in Publication Data, Springer – Verlag Berlin Heidelberg – 1988, 131 pág.
- HARRIS, Deverle; SKINNER, Brian J. **Exploration for mineral deposits**, p. 274-326.
- INCENTIVO fiscal atrai investidor. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 13, n.145, p. 34-36, fev. 1989
- AS INCERTEZAS são essencialmente políticas . **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 12, n. 127, p. 40-46, ago. 1987.
- INTERNACIONAL Mining Companies boots project financings. **Mining Engineering**, Littleton, v. 47, n. 01, p.13-14, jan. 1995
- INVESTIDORES de olho no Brasil. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 11, n. 119, p.7, jul. 1994.
- INVESTIMENTOS reduzidos. **Brasil Mineral**. São Paulo Edição especial, v. 10, n. 99, p. 6, jun. 1992.
- INVESTIR em metais, minerais industriais ou ouro? **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 13, n. 150, p. 31-36, jul. 1989.
- LANGE Jr., Francisco L. Proposta para o sensoriamento remoto estadual **Fator Gis**, Curitiba, v.1, n.1, p.17-18, abr./jun.1993.
- MACHADO, Iran, F. **Recursos Minerais, Política e Sociedade**, São Paulo: Edgard Blücher, 1989, 410 p.
- MACKENZIE, Brian, DOGGETT, Michael. **Potencial econômico da prospecção e pesquisa de ouro no Brasil**. Brasília: DNPM, 1991.195 p. (Estudos de Política e Economia Mineral, 4.)

- MACKENZIE, Brian, DOGGETT, Michael. **Economics of mineral exploration in Australia**. Centre for Resource Studies Queen's University Kingston, Ontario and Australian Mineral Foundation Glenside, South Australia, 252 p., 1992.
- MACKENZIE, Brian W.; BILODEAU, M.L. **Economia da pesquisa mineral na Austrália: diretrizes para planejamento em empresa e política do governo**. (s.n.t.), 132 p.
- MAIS dúvidas do que certezas. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 11, n. 118, p. 61-76, nov. 1986.
- MARANHÃO, Ricardo Jorge Lôbo. **Introdução à pesquisa mineral**, Fortaleza, Imprensa Universitária, 1989. 796p.
- MARQUES, Marineide. O setor quer reformas para voltar a crescer. **Brasil Mineral**, São Paulo, v.11, n. 111, p. 30-34, out. 1993.
- MARTINS, Maria José Gruppi et al. O planejamento da pesquisa mineral. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 6, n. 52, mar. 1988.
- MELO, Cyro Cunha. Impacto da nacionalização da pesquisa mineral. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 10, n. 100, p. 52, 55-60, jun. 1992.
- MEREGE FILHO, Pedro. GPS: ficou mais fácil se posicionar **Fator Gis**, Curitiba, v.1, n.1, p. 23-24, abr./jun. 1993.
- METAIS básicos recuperam espaço. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v.16, n. 179, p. 9, nov. 1992.
- MILLER, R. McG. **The keys to successful corporate mineral exploration**. South Africa Tydskr. Geol., v. 1992, n. 2, p. 146-154, 1989.
- MINERAÇÃO de ouro atrai novos investimentos. **Mineração Metalurgia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 531, p. 5, jul. 1994.
- UMA MINERAÇÃO inventiva e eficiente. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 13, n. 145, p. 24-28, fev. 1989.
- MINERAÇÃO nos EUA – guerra ambiental. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 11, n. 119, p. 10, jul. 1994.

- MINERAL exploration trends: Canada and the world background **Study nº 7 on the Canadian Mineral Investment Climate by a Government / Industry Task Force, Intergovernmental Working Group on the mineral Industry**, September, 1992.
- MINING investment in Africa: an Australian perspective. **Mining Review**, p. 34-40, aug. 1992.
- MULTINACIONAIS ameaçam reduzir investimentos. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 5, n. 58, p. 5, set. 1988.
- NACIONALIZAÇÃO de jazidas pode prejudicar a pesquisa. **Mineração Metalurgia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 494, p. 12, maio 1988.
- NÃO há poupança interna para substituir investimentos externos. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 11, n. 132, p. 3, jan. 1988.
- NERY, M.A. Cedraz. **O problema da estimativa de recursos minerais no estudo da exeqüibilidade de lavra**. Campinas, 1995. 97 p. Dissertação de mestrado em Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- NOBLE, A.C. Geologic resources vs. ore reserves. **Mining Engineering**, Littleton, v. 45, n. 2, p. 173-176, feb. 1993.
- \_\_\_\_\_. Geologic resources x ore reserves. **Mining Engineering**, Littleton, v. 46, n. 1, p. 74, jan. 1994.
- PESQUISA MINERAL: investimentos reduzidos. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 10, n. 99, p. 6, jun. 1992. Edição Especial.
- PLANO Collor não alterou os investimentos. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 14, n. 160, p. 40-41, maio/junho 1990.
- O PLANO plurianual do setor mineral. **Brasil Mineral**, v. 11, n. 125, p. 67-71, 1995.
- POLÍTICA de investimentos busca projetos rentáveis. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 7, n. 72, p. 20-30, nov. 1989 (Entrevista com Juvenil Tibúrcio Felix, Diretor Superintendente da Morro Velho. (Ver Félix, J.T.)
- PRIORIDADE para produção e meio ambiente. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 15, n. 168, p. 20-40, maio 1991.
- A PRÓXIMA década na mineração. A ênfase que o mundo dá à América Latina. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 10, n. 118, p. 41, nov. 1986.

- QUEDA nos investimentos. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 10, n. 98, p. 10, abr./maio 1992.
- O RANKING dos países alvo. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 15, n. 170, p. 14-21, jul. 1991.
- A RENTABILIDADE da indústria mineral. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 18, n. 197, p. 16-17, nov./dez. 1994.
- RETOMADA de investimentos com parceiros privados. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 10, n. 97, p. 6, mar. 1992.
- RIBEIRO, I. Investimentos em novos projetos somam US\$ 3 bi. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 8, n. 78, p. 22-24, jun. 1990.
- OS RISCOS são duas vezes maiores na mineração. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 11, n. 118, p. 102-109, nov. 1986.
- SÁ, Paulo César. Mineração mundial: a adaptação à crise. **Brasil Mineral**. São Paulo, v. 2, n. 23, p. 43-51, out./1985
- SÁ, Paulo de. Perspectivas mundiais para o setor mineral, **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 11, n. 124, p. 24-29, dez. 1994.
- \_\_\_\_\_. O papel do Banco Mundial na promoção do setor, **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 11, n. 125, p. 56-59, jan. 1995.
- SALOMÃO, Elmer Prata, BORGES, Luciano de Freitas. Efeitos da nacionalização sobre o clima para investimentos em pesquisa e lavra de recursos minerais. **R. Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 44, n. 2, p. 67-77, abr./jun. 1991.
- SANTOS, Juarez F. dos. Estratégia exploratória. Belo Horizonte: DOCEGEO, 64 p., jun. 1986
- SANTOS, Juarez F. dos. The role of the international capital to support the growth of the Brazilian mining sector. In: **FIRST INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT**, 1995, Campinas. **Proceedings...** Campinas: IG/UNICAMP, 1995. 304 p., p. 58 - 74.
- SETOR Mineral Brasileiro – Propostas de políticas. Belo Horizonte: Instituto Brasileiro de Mineração, 1989, 37 p.
- SETOR precisa de US\$ 1,3 bilhão para exploração e extração. **Brasil Mineral**, São Paulo, v. 10, n. 98, p. 6, abr./maio, 1992.

- SILVA, José Otávio da. **Análise econômico-financeira comparativa de empresas produtoras de ouro**. Campinas, 1997. 135 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, Manoel da R. e. Aspectos Inibidores da Mineração Brasileira. **IBRAM. Notícias Especial** nº 003/92, out. 1992. 14p.
- SIROTHEAU, G. J. de Castro **Aspectos da legislação mineral e paramineral que afetam a atividade de mineração**. Campinas, 1996. 84 p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- SOPHER, S.R. Brazil's climate should warn-up. **Engineering & Mining Journal**, New York, v. 191, n. 7, p. 32-36, jul. 1990.
- STRATEGY for African Mining. Mining Unit, Industry and Energy Division, **World Bank Technical Paper Number 181**, Africa Technical Department Series, The World Bank, Washington, D.C., 1992, 79 p.
- STRAUSS, Simon D. Prospects for the mining industry in the year 2000. Viewpoint, **Resources Policy**, p. 3-13, mar. 1993.
- O SUCESSO do incentivo fiscal à exploração. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 12, n. 127, p. 64-69, ago. 1987.
- TEIXEIRA, Amândio et al. Qual a melhor definição de SIG? **Fator Gis**, Curitiba, v. 3, n.11, p. 20-24, out./dez. 1993.
- TELLES, P.J. **O planejamento na exploração mineral e a experiência da Rio Doce Geologia e Mineração**. Campinas, 1988. 135 p. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Estadual de Campinas.
- TESTING the mettle. **Mining Journal**, London, v. 321, n. 8.233, jul. 1993.
- TILTON, John E., EGGERT, Roderick G., LANDSBERG, Hans H. **World mineral exploration trends and economic issues**. Washington, D.C., Resources for the Future, 464 p., 1988.
- TOFANETO, Antonio. Mundo investe no ouro e estimula a produção. **Minérios/Minerales**, São Paulo, v. 12, n. 139, p. 57-59, ago. 1988.
- THOMAS, A. Brazilian gold rush. **Mining Magazine**. London, p. 103-104, aug. 1996

THOMAS, A. Major gold projects. **Mining Journal**. London. 9-13, 26 may, 1995. Supplement.

UNIVERSO da mineração – VIII. **Minérios/Minerales**, v. 18, n. 203, p. 26-46, jul.1995.

UNIVERSO da mineração – IX. **Minérios/Minerales**, v. 18, n. 222, p. 18-64, set.1995.

WOODALL, Roy. Challenge of minerals exploration in the 1990s. **Mining Engineering**, Littleton, v. 44, n. 7, p. 679-683, jul. 1992.

YOHANNES, Wondimu; PRAST, W.G. Attracting investors: What is to be done? **Mining Magazine**, London, v. 168, n. 1, p. 12-16, jan. 1993.