

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo

ISSN 0104-0553

BT/PMI/148

**Competitividade na Exploração
Mineral – Um Modelo de Avaliação**

José Guedes de Andrade
Eduardo Camilher Damasceno



São Paulo – 2001

O presente trabalho é uma versão abreviada da tese de doutorado apresentada por José Guedes de Andrade, sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Camilher Damasceno, "Competitividade na Exploração Mineral – Um Modelo de Avaliação" com defesa realizada em 04/05/01, na EPUSP.

A íntegra da tese encontra-se à disposição dos interessados com o autor e na Biblioteca do Depto. de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP.

FICHA CATALOGRÁFICA

Andrade, José Guedes de

Competitividade na exploração mineral : um modelo de avaliação / J.G. de Andrade, E.C. Damasceno. – São Paulo : EPUSP, 2001.

25 p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Minas, BT/PMI/148)

1. Economia mineral 2. Pesquisa mineral 3. Política mineral
I. Damasceno, Eduardo Camilher II. Universidade de São Paulo.
Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas III.
Título IV. Série

ISSN 0104-0553

CDU 338.45

622.1

553.04

JOSÉ GUEDES DE ANDRADE
EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

COMPETITIVIDADE NA EXPLORAÇÃO MINERAL
– UM MODELO DE AVALIAÇÃO –

Edição abreviada de tese
apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Engenharia

Departamento de Engenharia de Minas da Epusp
São Paulo, 2001

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	1
2. A EXPLORAÇÃO MINERAL COM ATIVIDADE ECONÔMICA	2
2.1. Abrangência e Métodos Exploratórios	3
2.2. Áreas Destinadas à Exploração Mineral	3
2.3. Estratégia da Exploração Mineral	4
2.4. Renda Econômica na Exploração Mineral	4
2.5. Teoria Econômica da Exploração Mineral	5
3. FATORES DETERMINANTES PARA A COMPETITIVIDADE NA EXPLORAÇÃO MINERAL	5
4. DESENVOLVIMENTO DA EXPLORAÇÃO MINERAL	8
4.1. Direcionamento dos Investimentos	10
4.2. Tendências dos Investimentos	10
5. NÍVEL DE COMPETITIVIDADE NA EXPLORAÇÃO MINERAL	11
5.1. Desenvolvimento da Pesquisa	11
5.2. Perfil e Atuação das Empresas Pesquisadas	13
5.3. Fatores Relevantes na Tomada de Decisão	15
5.4. Delineamento do Modelo de Avaliação	17
5.5. Aplicação do Modelo	18
5.6. Resultados alcançados	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

As mudanças que vêm sendo observadas na alocação de recursos destinados às atividades de exploração mineral indicam um redirecionamento da dimensão e localização futuras da indústria de mineração. Esse cenário resulta em um ambiente de maior competitividade na exploração, tema analisado neste artigo, juntamente com o desenvolvimento de um modelo para sua avaliação.

A teoria econômica e a identificação dos fatores que influenciam a alocação dos investimentos na exploração mineral serviram de base para a elaboração do modelo. O *potencial geológico* de cada país foi caracterizado como o fator mais relevante na avaliação de sua competitividade, associado aos *fatores sistêmicos* referentes aos aspectos políticos, legais, técnicos, econômicos e sociais.

A importância relativa desses fatores foi avaliada mediante pesquisa realizada entre as 50 maiores empresas multinacionais de mineração, produtoras de ouro e metais básicos. Das empresas consultadas, 21 responderam ao questionário que lhes foi remetido, indicando os graus relativos para 17 fatores previamente escolhidos, dentre aqueles considerados mais relevantes. O tratamento estatístico das informações recebidas permitiu o delineamento do modelo e a criação de um índice para classificar os países, em função de seu potencial de competitividade.

A avaliação da capacidade competitiva para um elenco de 27 países foi obtida mediante a aplicação do modelo delineado, resultando na sua classificação. Na categoria de países *altamente competitivos* para atrair investimentos para a exploração mineral, foram classificados quatro: Austrália, Canadá, Chile e Peru; o Brasil, juntamente com mais seis países foram enquadrados na 'faixa superior' de *média competitividade* e nove se posicionaram na 'faixa média inferior'; quatro foram avaliados com *baixa competitividade* e, apenas três dos relacionados, se mostraram *sem competitividade*.

Os resultados alcançados atestam a consistência do modelo, o qual pode e deve ser objeto de novas experimentações, no sentido de aprimorá-lo e de se obter o conhecimento do potencial de competitividade na exploração mineral, para uma lista de países mais extensa.

ABSTRACT

The changes which are being observed in the allocation of resources to mineral exploration activities point to a change of course in the future dimension and localization of the mining industry. This scene results in a higher competitiveness environment in the exploration, which is the analyzed theme in this paper, together with the development of a model for its evaluation.

The economic theory and the identification of the factors which influence the investments allocation in the mineral exploration served as a base for the elaboration of the model. The geological potential of each country was characterized as the most relevant factor in the evaluation of its competitiveness, associated to the *systemic factors* concerning the political, legal, technical, economical and social factors.

The relative importance of these factors was evaluated by means of a sounding mode amongst the 50 biggest multi-national mining companies, producing gold and base metals. Among the consulted companies, 21 answered the questionnaire which was sent to them, indicating relative degrees for 17 previously chosen factors, amongst those considered the most relevant. The statistical treatment of the information received allowed the delineation of the model and the creation of an index to classify the countries, in function of their competitiveness potential.

The evaluation of the competitive capacity for a list of 27 countries was obtained through the application of the delineated model, resulting in their classification. In the category of *high competitiveness* countries to attract investment for the mineral exploration four were classified: Australia, Canada, Chile and Peru; Brazil together with another six countries were fitted in the superior range of *medium competitiveness* and nine countries were placed in the inferior range; four countries were evaluated as of *low competitiveness* and just three from the list as of *without competitiveness*.

The results obtained confirm the consistency of the model, which should be the object of new experiments aiming at improving it and at obtaining the knowledge of the competitiveness potential in the mineral exploration, for a more comprehensive list of countries.

1. INTRODUÇÃO

O processo de suprimento mineral envolve, além das fases produtivas, as etapas anteriores de desenvolvimento e de exploração mineral, essa última caracterizando-se como altamente relevante, por ser a atividade direcionada à definição de jazidas, sem as quais não se realizam as demais etapas. Apesar de sua importância, ela é pouco estudada, principalmente do ponto de vista econômico e, em particular, no que se refere à sua competitividade.

O presente documento é a síntese da tese que teve o objetivo de avançar no conhecimento desse tema, para o qual foi desenvolvida uma pesquisa, em âmbito internacional, consultando 50 grandes empresas multinacionais de mineração. Com base nas informações coletadas desenvolveu-se um modelo de avaliação para medir o potencial de competitividade de um país na exploração mineral de uma substância ou de um grupo de substâncias que apresentem características semelhantes com relação à geologia e às técnicas de exploração.

A necessidade da elaboração de um modelo para esse fim está relacionada às mudanças que vêm se verificando na alocação dos recursos destinados às atividades de exploração mineral, por parte das empresas de mineração, priorizando alguns países em fase de desenvolvimento, em detrimento de outros países desenvolvidos, como observado por TILTON et al. (1988), JOHNSON (1990), EGGERT (1992) e CLARK; NAITO (1997). Como sugerem esses autores, essas mudanças irão determinar, em grande parte, o comportamento da indústria de mineração, no que se refere à sua dimensão e localização futuras.

São muitos os países que exibem um ótimo potencial geológico, sem que exerçam atividades de exploração mineral em um nível compatível. Dentre eles, o Brasil, correntemente citado como sendo um país com alta potencialidade, apresenta um baixo volume de investimentos. No ano de 1998, os investimentos mundiais em pesquisa mineral de metais não-ferrosos foram estimados em US\$ 4,3 bilhões (MEG, 1999), dos quais apenas US\$ 50,0 milhões foram alocados no Brasil (DNPM, 2000), o que representa a ínfima parcela de 1,2%. A Austrália e o Canadá alcançaram, no mesmo ano, percentuais de 17,5% e 10,9%, respectivamente. Embora o Brasil represente 36% da área territorial da América Latina, os investimentos em exploração mineral, no país, limitaram-se a 8% do verificado na região.

As mudanças detectadas, aliadas aos motivos que tornam alguns países mais atraentes que outros, na busca por depósitos minerais, são razões que reforçam a necessidade de se estudar, em maior profundidade, a economia da exploração mineral e, em particular, sua competitividade, tema pouco analisado na bibliografia disponível.

Tendo em vista esse enfoque, a tese foi direcionada objetivando responder a questões do tipo: Como deve ser mensurada a competitividade de um país na exploração mineral? Quais os fatores determinantes para a competitividade na exploração mineral? Quais os parâmetros que devem ser avaliados?

Essas questões são examinadas na tese, juntamente com a concepção do modelo para avaliar o potencial de competitividade. Nesse sentido foram analisadas, inicialmente, a teoria econômica e os fatores que influenciam a alocação dos investimentos na exploração mineral, os quais compõem os quatro capítulos que são apresentados a seguir.

No Capítulo 2, dedicado à exploração mineral como atividade econômica, são analisadas as estratégias que permitem minimizar os riscos envolvidos com a identificação das jazidas.

O Capítulo 3 contempla os fatores que influenciam a competitividade na exploração mineral e os métodos de avaliação dessa competitividade, com relação, principalmente, ao detentor do recurso mineral, em geral a nação, ou seja, a sociedade.

No Capítulo 4 estuda-se a evolução da exploração mineral no mundo, em termos de localização, substâncias selecionadas e investimentos realizados, as mudanças observadas e a tendência dessa atividade no futuro próximo.

O Capítulo 5 trata do modelo delineado, com o objetivo de avaliar a capacidade competitiva de um país ou região na exploração de um determinado bem mineral. Serviu de base para sua elaboração o questionário respondido por 21 das maiores empresas de mineração produtoras de ouro e metais básicos. As informações coletadas permitiram testar o modelo para um elenco de 27 países, cujos resultados atestam a sua consistência.

2. A EXPLORAÇÃO MINERAL COMO ATIVIDADE ECONÔMICA

A exploração mineral¹ é a primeira fase do processo de suprimento mineral, sendo sucedida pelos estágios de desenvolvimento e produção. Embora a teoria econômica do suprimento mineral enfatize as duas últimas fases, a exploração também é altamente relevante, por ser direcionada à definição de jazidas (depósitos minerais econômicos), sem as quais não se realizam as etapas subsequentes.

A exploração mineral é, portanto, a fase de investimento na qual se objetiva identificar jazidas que apresentem resultados econômicos melhores que os disponíveis, orientando, dessa forma, o processo de produção, à medida que são escolhidos, dentre os projetos executados, aqueles que se mostram com a expectativa de melhor rentabilidade. Isso significa dizer que quanto mais competente for a atividade de exploração, maiores serão as chances de sucesso para as empresas e para o país, no processo de suprimento mineral. Para esse fim, é necessário o emprego de métodos exploratórios cada vez mais aperfeiçoados, os quais são implementados por empresas que se dedicam a essa atividade, atuando de forma integrada dentro da indústria de mineração, ou como empresas especializadas na busca e identificação de depósitos minerais; dentre estas destacam-se as empresas de mineração juniores (*Junior Mining Companies - JMCs*)², que atuam exclusivamente na exploração mineral.

Por ser uma tarefa de alto risco, a procura por depósitos minerais deve ser minimizada pela utilização de uma estratégia que permita a identificação de jazidas capazes de gerar *renda econômica*. Esse procedimento envolve, em um primeiro momento, o conhecimento da abrangência da exploração mineral, dos métodos exploratórios utilizados e das áreas disponíveis para exploração.

¹ A exploração mineral, conforme definida por MARTINS; DAMASCENO (1992), compreende uma sequência de etapas de investigações e de operações integradas harmonicamente, cujo desenvolvimento mediato tem por objetivo a definição de jazidas minerais. Corresponde, portanto, à expressão "pesquisa mineral", frequentemente usada no Brasil.

² O termo *Junior Mining Company (JMC)* foi definido, pelos canadenses, como "empresa de mineração registrada, mas que não opera em mineração", conceito utilizado neste estudo.

2.1. Abrangência e Métodos Exploratórios

A exploração mineral contempla a identificação de depósitos em áreas desconhecidas, às vezes com pequena potencialidade geológica; exame de mineralizações previamente conhecidas ou caracterização, em maiores detalhes, de depósitos minerais previamente identificados; e aprofundamento do conhecimento nas minas ou em suas proximidades. Muitas explorações envolvem o reexame de áreas estudadas no passado, à luz de novas estratégias exploratórias, mudança nos preços dos minerais e desenvolvimento tecnológico em extração e processamento.

Ao longo do tempo, os depósitos minerais são exauridos e os custos de lavra dos depósitos conhecidos começam a se tornar impeditivos, exigindo novas identificações, que apresentem características para uma melhor economicidade. Para tanto, novos métodos exploratórios são desenvolvidos, objetivando maior eficiência e diminuição nos custos de exploração.

BAILLY (1979) apud EGGERT (1987), CRANSTONE (1987) e BAILY (1983) apud HARRIS (1990) analisaram a evolução histórica da tecnologia da exploração mineral que é sintetizada por HARRIS; SKINNER (1982) em três estágios: (i) prospecção convencional de geologia de superfície, (ii) detecção de depósitos superficiais usando técnicas e instrumentos geofísicos e geoquímicos e (iii) inferência geológica usando modelos de exploração. São esses modelos que permitem ao geólogo exploracionista prever onde se encontram minérios em áreas com pouca ou nenhuma mineralização superficial ou anomalias geofísicas ou geoquímicas.

2.2. Áreas Destinadas à Exploração Mineral

As atividades de exploração mineral se localizam, geralmente, em áreas com mineralizações já conhecidas ou em áreas virgens (*grassroots*). As primeiras se situam ao redor de minas em operação e em terrenos com ocorrências minerais. As segundas são selecionadas por exame da geologia regional ou indicação de prospectores individuais.

Os critérios das empresas na seleção de suas áreas é variável. As grandes corporações, que costumavam atuar em áreas virgens nas décadas de 1950 a 1970, passaram a dar preferência a áreas conhecidas, mais recentemente. Já as JMCs atuam com maior intensidade em áreas virgens.

Pesquisa elaborada por CLARK; NAITO (1997), envolvendo 87 grandes empresas de mineração (sediadas na Austrália, no Canadá e na Europa), com o objetivo de definir as mudanças estruturais ocorridas na indústria mineral dos países em torno do oceano Pacífico, Rússia, Repúblicas da Ásia Central, China e Mongólia, identificou que a descoberta ou o desenvolvimento de depósitos minerais, nessas regiões, dá-se de acordo com a seguinte ordem decrescente de atividades de exploração mineral: i) em extensão de áreas conhecidas; ii) em ocorrências conhecidas já previamente exploradas; iii) em descobertas ofertadas por prospectores; iv) mediante aplicação de técnicas exploratórias próprias e de novos modelos de depósitos. Segundo os citados autores, se a pesquisa tivesse sido realizada com as JMCs, os resultados teriam uma ordem diferente.

As JMCs se caracterizam por serem menos adversas aos riscos do que as grandes empresas, implementando o desenvolvimento de prospectos que às grandes empresas não

interessariam. As JMCs confirmam, na prática, o negócio da exploração como uma atividade econômica, a qual requer estratégia empresarial específica para essa atividade.

2.3. Estratégia da Exploração Mineral

A exploração mineral, como qualquer empreendimento empresarial, requer um planejamento para o desenvolvimento dos seus projetos, no sentido de melhor alocar os recursos disponíveis e maximizar os resultados advindos de sua aplicação. Devido ao alto risco, principalmente na exploração da maioria dos bens minerais metálicos, o seu planejamento é relativamente complexo, e consiste de três estágios: (i) decisão do que e onde explorar; (ii) reconhecimento da área; (iii) avaliação e identificação do depósito mineral. Este estágio requer uma análise econômica em cada fase da exploração e, por conseguinte, uma tomada de decisão sobre a conveniência de prosseguir investindo ou de paralisar o projeto. Essas análises são elaboradas com a utilização de técnicas que permitem estimar indicadores para avaliar, comparar e selecionar alternativas de investimentos.

Ainda sob o aspecto econômico, o planejamento se inicia no momento em que a empresa se propõe a atuar na atividade de exploração mineral, quando são definidos os objetivos pretendidos e os correspondentes recursos disponíveis, conforme sugere MACKENZIE (1990). Para isso, faz-se necessário o conhecimento do ambiente externo que exerce influência sobre os negócios na mineração, bem como de informações que permitam o acerto das decisões estratégicas e táticas no nível interno da empresa.

2.4. Renda Econômica na Exploração Mineral

É comum se observar entre as jazidas delineadas a possibilidade de obtenção de *renda econômica*, ou seja, uma expectativa de retorno maior que o custo envolvido com o desenvolvimento e a produção. É essa expectativa de retorno que estimula as empresas a investirem em exploração, como demonstra DOGGETT (1994), em estudo aprofundado sobre a teoria econômica do processo de suprimento mineral, em que ele analisa a relação entre os custos de identificação de centenas de depósitos minerais – no Canadá, na Austrália e no Brasil – e a *renda econômica* gerada por esses depósitos.

A *renda econômica* associada aos depósitos minerais é formada por dois componentes: a renda por escassez (*scarcity rent*), proveniente do tamanho fixo e da exaustão dos depósitos minerais, e a renda por diferenciação (*differential rent*), proveniente da qualidade variável dos depósitos minerais. DOGGETT (1994) examinou o tamanho e a importância relativa desses dois componentes, concluindo que a renda econômica gerada pela atividade de mineração está, preponderantemente, relacionada à renda por diferenciação, e não à renda por escassez, como sugerido por alguns pesquisadores (PINDYCK (1978), DEVARAJAN; FISHER (1982) e LASERRE (1985) apud DOGGETT (1994)). Isso não quer dizer que a renda por escassez não possa ocorrer em casos particulares de alguns bens minerais, pois os testes realizados por DOGGETT (1994) referiram-se ao ouro e aos metais básicos.

Estudos econômicos realizados por MACKENZIE; DOGGETT (1992b) indicam uma grande variação nos *valores atuais líquidos* (VALs), da ordem de 40 a 60 vezes entre o decil superior e o decil inferior de um grupo de jazidas. Mostram, também, que a distribuição dos VALs entre as jazidas é altamente irregular; as análises de vários

conjuntos de jazidas indicam que mais da metade da renda por diferenciação é proveniente de menos de 10 por cento dos depósitos econômicos. São esses retornos espetaculares, associados a jazidas excepcionais, que incentivam fortemente as empresas a investirem na exploração mineral, dando consistência à teoria econômica.

2.5. Teoria Econômica da Exploração Mineral

Foram as características distintas dos depósitos minerais – tamanho fixo, exaustão e qualidade variável – que deram origem à teoria econômica voltada às análises do suprimento mineral. Existe uma vasta literatura tratando da otimização da produção mineral, em relação ao depósito ou à indústria como um todo, mas o mesmo não acontece com a exploração. Com o tempo, essa teoria foi sendo modificada e ampliada, abordando a escassez dos minerais e alcançando a fase de exploração (DOGGETT, 1994). Nesse contexto, surgiram dois enfoques teóricos, de certa forma opostos, sobre a oferta de bens minerais: o modelo estoque de oferta mineral (*stock model of mineral supply*) e o modelo fluxo de oferta mineral (*flow model of mineral supply*).

O modelo estoque de oferta mineral foi, inicialmente, baseado na noção de exaustão, não apenas de um depósito mineral isoladamente, mas do estoque total dos depósitos potencialmente econômicos. Esse modelo se mostrou inadequado em captar muitos dos aspectos práticos da exploração mineral, o que conduziu à formulação do modelo fluxo de oferta mineral.

O modelo fluxo de oferta mineral é baseado na noção de um contínuo fluxo de minerais sendo mantido; à medida que as fontes de suprimento conhecidas vão se exaurindo, novos depósitos têm de ser descobertos para substituí-los. Esse modelo é de particular importância para a indústria de suprimento mineral como um todo, principalmente pelo fato de, claramente, incorporar a fase de exploração na teoria econômica de suprimento mineral. Fica assim caracterizada a exploração mineral como uma atividade econômica, ou seja, capaz de gerar *renda econômica* e, portanto, passível de ser competitiva e sujeita à avaliação por métodos conhecidos ou a serem desenvolvidos. Para isso, é necessário, identificar e definir os fatores que influenciam essa competitividade.

3. FATORES DETERMINANTES PARA A COMPETITIVIDADE NA EXPLORAÇÃO MINERAL

Sendo a exploração uma atividade econômica e o primeiro elo da cadeia de suprimentos minerais, é por ela que se inicia a busca pela competitividade na indústria de mineração. As empresas, antes de decidirem investir na exploração de um bem mineral, em determinada região ou país, necessitam conhecer suas condições naturais, políticas e econômicas, para que possam tomar a decisão mais acertada ou com menor probabilidade de risco. Assim devem se pautar as empresas de mineração, em termos mundiais, se desejarem ter condições de sobrevivência e prosperidade, dentro de uma indústria que é altamente competitiva.

No âmbito empresarial são evidentes os procedimentos a serem tomados para que a empresa seja competitiva – como observado no capítulo anterior –, mas o mesmo não ocorre com relação ao detentor do recurso mineral, na maioria das vezes a nação. No

entanto, são várias as razões (benefícios) que justificam a necessidade de ser competitivo na exploração mineral e as condições (denominadas fatores) que influenciam essa competitividade, do ponto de vista da nação, ou seja da sociedade.

O resultado mais relevante da fase de exploração mineral é a identificação da jazida, que pode gerar uma mina, transformando em riqueza um recurso até então desconhecido, ou pouco conhecido. Todavia, é na fase de mineração que esses benefícios se apresentam mais contundentes, refletidos de forma direta e indireta.

Dentre os benefícios diretos, destacam-se: a entrada de capitais na região onde se realizará o projeto, a criação de empregos, treinamento da mão-de-obra local, instalação de infra-estrutura, aumento da arrecadação financeira – no âmbito municipal, estadual/provincial e federal –, aumento do comércio de bens e serviços e incremento do conhecimento geológico local – algumas vezes, regional.

Os benefícios indiretos resultantes das atividades de exploração e mineração, são refletidos através do Produto Interno Bruto (PIB), da balança comercial e de outros indicadores econômicos, os quais beneficiam a sociedade através das atribuições de responsabilidade do governo, tais como educação, saúde, segurança, infra-estrutura e amparo à população carente.

Não existe um parâmetro único que determine ou limite o nível de exploração mineral; o que há são fatores que favorecem ou inibem os investidores a aplicarem seus recursos na procura por bens minerais selecionados, em determinadas regiões ou países. O nível de competitividade desses países é que determinará sua capacidade de atrair mais ou menos investimentos para a atividade de exploração mineral.

Existem inúmeras medidas de avaliação da competitividade de um país para um bem ou serviço, devendo serem aplicadas aquelas que melhor se adaptem ao objetivo da análise³. No presente estudo foi adotado o conceito explicitado por PECK et al. (1992), de que a competitividade de um país, para um determinado bem ou serviço é medida pelo índice que representa a relação entre a produção interna desse bem e sua produção mundial. No caso específico da exploração mineral, a competitividade pode ser medida pela parcela investida em exploração em uma nação, relacionada aos investimentos no mundo.

A mensuração do **potencial de competitividade** de um país na exploração mineral é muito mais complexa e depende dos fatores naturais e sistêmicos relacionados a essa atividade.

O principal fator de ordem natural é a potencialidade geológica, cujo conhecimento é geralmente patrocinado pelos governos, através de seus serviços geológicos, os quais desenvolvem um papel muito importante ao prover essas informações básicas; sobre elas os geólogos exploracionistas baseiam suas percepções dos recursos minerais. É significativa a contribuição do governo para o desenvolvimento da exploração mineral de um país, quando adota políticas que objetivam o conhecimento da sua geologia.

³Alguns conceitos, são aplicados de forma generalizada, mas não se adaptam à exploração mineral, como o exemplo a seguir: "A competitividade para uma nação é o grau pelo qual ela pode, sob condições livres e justas de mercado, produzir bens e serviços que se submetam satisfatoriamente ao teste dos mercados internacionais enquanto, simultaneamente, mantenha e expanda a renda real de seus cidadãos." (COMISSÃO DA PRESIDÊNCIA DOS EUA SOBRE COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL (1985) apud COUTINHO; FERRAZ, 1995).

Os fatores sistêmicos são igualmente relevantes e formam a base da política mineral, influenciando o ambiente para investimento na exploração mineral. Estão incluídos nesse conjunto fatores de ordem técnica, econômica, social e política.

Os fatores políticos são muito amplos: envolvem os aspectos legais e, de alguma forma, alcançam as questões técnicas, econômicas e sociais. A estrutura da política mineral é fundamentada pelas legislações mineral, ambiental e tributária e pelo restante do arcabouço legal, abrangendo questões relacionadas à participação societária, ao câmbio e à remessa de lucros, às barreiras alfandegárias etc.

Os demais fatores sistêmicos dizem respeito às estabilidades política, social e econômica do país; aos níveis de desenvolvimento econômico, tecnológico e mineral; à situação geográfica e à infra-estrutura das áreas onde se situam as províncias minerais; aos níveis de segurança e moralidade; e ao acesso à terra e sua correspondente burocracia.

Em suma, uma política voltada para a atração de investimentos e o conseqüente desenvolvimento do setor mineral de um país ou região deve contemplar os fatores sistêmicos mencionados. O peso atribuído a cada um dos fatores e a avaliação da competitividade de um país são objeto da pesquisa desenvolvida junto às grandes empresas de mineração de ouro e metais básicos, cujos resultados estão relatados no Capítulo 5.

Esse conjunto de fatores sistêmicos associados ao potencial geológico representam os fatores exclusivos de cada país que, juntamente com os fatores externos, atuam para influenciar o desenvolvimento da exploração mineral, como ilustrado na Figura 1.

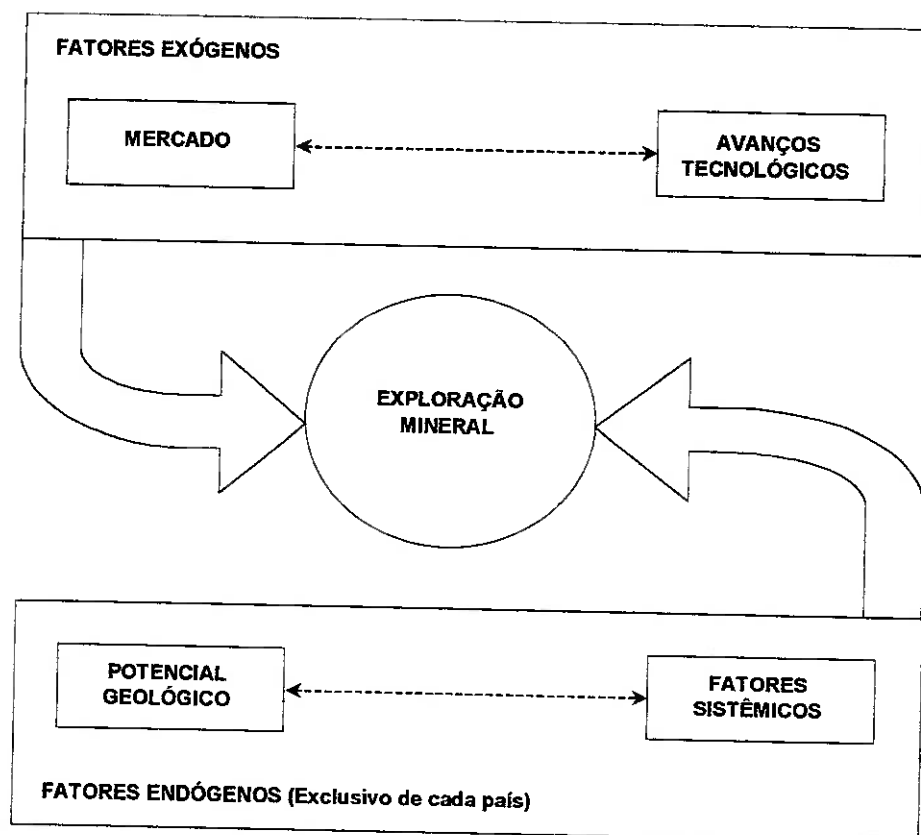


Fig. 1. Fatores de Influência na Exploração Mineral

4. DESENVOLVIMENTO DA EXPLORAÇÃO MINERAL

Os investimentos em exploração mineral no mundo carecem de estatísticas que permitam uma análise detalhada do seu comportamento. Os dados disponíveis na literatura são muito precários, tanto no que se refere à abrangência, como em relação à qualidade das informações. Essa constatação dificulta a análise mais aprofundada dos investimentos, principalmente quando se deseja examiná-los de forma global.

A partir das informações do Metals Economics Group (MEG), estima-se que os investimentos em exploração mineral no mundo se situaram, na década de 1990, com uma média em torno de três bilhões de dólares americanos (valores correntes), ao ano. Estatísticas anteriores, levantadas por CROWNSON (1988)⁴, indicam que valores semelhantes foram observados no início da década de 1980, mas eram bem inferiores no começo da década de 1970.

Particularmente com relação à década de 1990, os dados indicam que os investimentos apresentaram uma tendência crescente ao longo dos anos, partindo de cerca de US\$ 2,1 bilhões, no ano de 1992, para US\$ 5,1 bilhões, em 1997, registrando um incremento, no período, da ordem de 140% (Figura 2). A partir de então, esses valores diminuíram abruptamente, para US\$ 3,5 bilhões em 1998 (queda de 31%) e US\$ 2,7 bilhões em 1999 (queda de 23%).

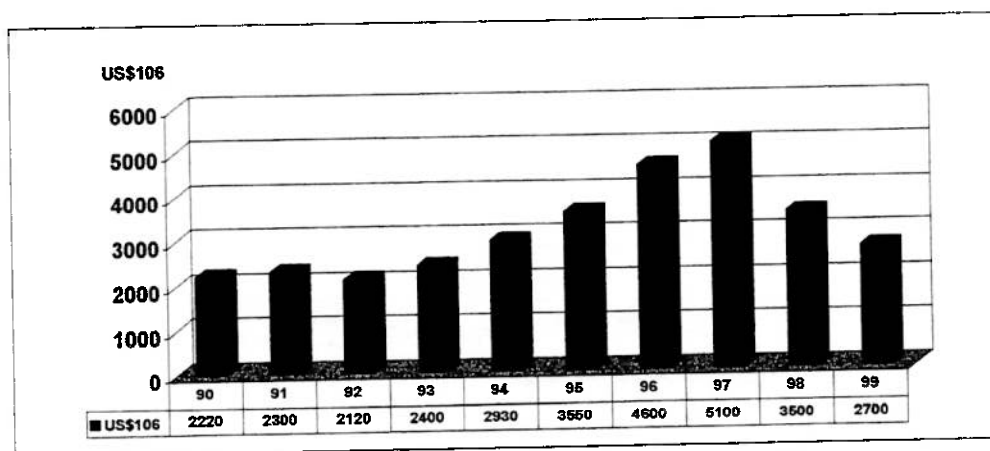


Fig. 2. Investimentos em Exploração Mineral no Mundo (1990-1999)

Fontes: MEG (1997-1999) – anos 1992-99; WILBURN (comunicação pessoal) – anos 1990-91.

Nota: Valores correntes estimados com base nos dados dos orçamentos para exploração de minerais não-ferrosos e não metálicos, fornecidos ao MEG pelas empresas de mineração, cujo universo representa cerca de 80% do total.

As razões para o crescimento, no período 1992-97, podem ser creditadas a vários fatores, destacando-se: i) os preços relativamente altos, praticados no mercado internacional, para o ouro e os metais básicos; ii) a necessidade de as empresas terem alternativas para o desenvolvimento de novas oportunidades minerais, em países não-

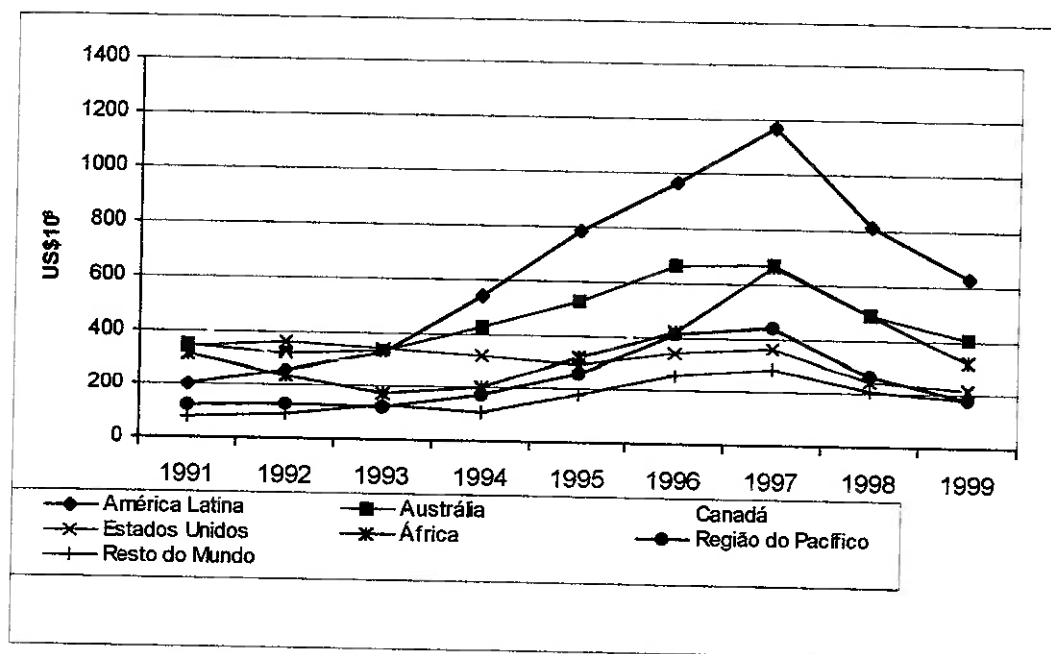
⁴ O trabalho de Crownson – *A Perspective on Worldwide Exploration for Mineral* – faz um levantamento exaustivo dos investimentos em exploração mineral no mundo, abrangendo o período entre meados dos anos 1960 e início dos anos 1980.

tradicionais na recepção dos investimentos para exploração; iii) as mudanças na política mineral de vários países, encorajando o investimento em exploração.

O decréscimo nos investimentos, observados nos anos 1998-99, é explicado, também, pela queda nos preços dos bens minerais retromencionados e, ainda, pelos efeitos da crise financeira na Ásia e pela dificuldade das JMCs na obtenção de recursos. Esses fatores, afetando o comportamento dos investimentos na exploração mineral, são analisados adiante.

De acordo com o MEG (1999), os investimentos devem continuar, a curto prazo, nos níveis reduzidos, mas não mostram sinais para uma queda precipitada, como a ocorrida nos anos 1998-99. A médio prazo, no entanto, o comportamento dos preços dos bens minerais deverá continuar sinalizando a tendência dos investimentos, de uma maneira global, a exemplo do ocorrido no passado.

Apesar do grande volume de recursos financeiros investidos em exploração mineral ao redor do mundo, a análise acurada desses dados revela que um pequeno grupo de países ou regiões absorve sua maior parte. Os dados da Figura 3 indicam que três países – Canadá, Estados Unidos e Austrália – captaram, durante a década de 1990, 45% do total dos investimentos destinados à exploração, sendo o restante canalizado para a América Latina – AL (25%), África (14%), região do Pacífico/Sudeste da Ásia (9%) e apenas 7% para os demais países.



**Fig. 3. Investimentos em Exploração Mineral no Mundo, 1991-1999
(por Regiões/Países Selecionados)**

Fonte: MEG (1997-1999); WILBURN (comunicação pessoal)

Uma análise detalhada dessa figura mostra que a Austrália tem se firmado como o país com maior estabilidade, em termos de captação dos investimentos, com uma participação da ordem de 19%, ao longo de toda a década de 1990. O Canadá e os Estados Unidos, por sua vez, apresentam-se com tendências negativas, tendo suas participações

caído, praticamente, à metade; declinaram de 23,3% e 18,5%, em 1991, para 10,8% e 10%, respectivamente, em 1999. Em contrapartida, a AL tem sido a grande beneficiada, aumentando sua representatividade, de 10,8%, no início da década, para 29,1%, no ano de 1999. A região do Pacífico exibiu uma tendência de crescimento até o ano de 1996, revertendo essa posição a partir de então, enquanto a participação do resto do mundo duplicou, no período.

4.1. Direcionamento dos Investimentos

Alguns bens minerais selecionados para exploração apresentam uma altíssima concentração dos investimentos que lhes são destinados. Apenas o ouro e os metais básicos absorveram, no período 1997-99, cerca de 89% dos recursos alocados nessa atividade. Do restante, 8% couberam ao diamante e pouco mais de 2% para as demais substâncias.

A participação do ouro na exploração vem sendo majoritária, pelo menos desde a década de 1970, como afirmam os estudos de CROWNSON (1988) e do MEG (1999). Essa preponderância, no entanto, vem diminuindo nos últimos anos da última década; depois de ter alcançado 65 %, em 1997, sua participação reduziu-se para 50%, no ano de 1999.

Os metais básicos, por sua vez, vêm mostrando um desempenho inverso ao do ouro, com os investimentos crescendo de 27% para 37%, no mesmo período. Cobre, zinco e níquel são os principais receptores desses investimentos, com participação média em torno de 60% para o cobre e 20% para cada um dos outros metais.

4.2. Tendências dos Investimentos

De uma maneira geral, a distribuição geográfica da exploração mineral pelas empresas privadas pode ser imaginada como sendo função de dois conjuntos de variáveis: a percepção do potencial geológico e o clima de investimento, conforme analisados no capítulo anterior. As mudanças na distribuição geográfica da exploração, portanto, podem refletir o resultado de uma dessas variáveis ou de ambas.

O potencial geológico dificilmente se altera, para uma vasta área, em um período inferior a 10 anos, como afirma EGGERT (1997). Muitas empresas exploratórias, na verdade, ajustam sua percepção de potencial geológico, para uma determinada região, em função do sucesso ou insucesso de projetos recentes. O sucesso na exploração de uma área, portanto, induz ao incremento das atividades exploratórias nesse local; por outro lado, o insucesso em uma área previamente considerada geologicamente favorável provoca o desinteresse de outras empresas por sua exploração. Esse procedimento provavelmente deve ter ocorrido em algumas empresas, influenciando a alocação de seus investimentos, em determinados países, durante o período analisado⁵.

⁵ CROWNSON (1988) cita vários exemplos ocorridos na década de 1970: Saskatchewan experimentou um boom na exploração de urânio, no final dos anos 1970, quando o total de exploração – exclusive em área da mina – desse mineral, no Canadá, passou de 6%, no período 1970-75, para 17% no biênio 1979-80; a descoberta de diamantes, em Western Australia, elevou os investimentos na área, de um montante insignificante até 1977, para 68 milhões; a descoberta do depósito de níquel, em Kambalda, também na Western Australia, proporcionou o desenvolvimento de uma série de projetos de exploração, que se irradiaram para os metais básicos. Mais recentemente (1994), a descoberta do depósito de níquel (o mais significativo nos últimos 30 anos), cobre e cádmio de Voisey's Bay, no Canadá, provocou uma corrida das empresas para a exploração do mineral, naquele local (TODD, 1996).

As mudanças no clima de investimento, portanto, parecem ser a explanação mais provável para as alterações na localização da exploração ao redor do mundo, como sugere EGGERT (1997). Isso porque o conjunto de *fatores sistêmicos*, responsável pelo clima de investimentos para exploração mineral em um país, pode sofrer mudanças significativas em um curto período de tempo.

Essas mudanças têm se verificado com maior intensidade nos países em desenvolvimento, provocando um deslocamento dos investimentos em exploração mineral dos países desenvolvidos para aqueles.

5. NÍVEL DE COMPETITIVIDADE NA EXPLORAÇÃO MINERAL

As variações observadas na alocação dos recursos destinados aos investimentos em exploração mineral, conforme analisado no Capítulo 4, deixam claro que existe um novo direcionamento, por parte das empresas multinacionais, na procura por recursos minerais, principalmente, com relação ao ouro e aos metais básicos. O que se nota é uma diferente configuração na distribuição dos recursos, ao invés de uma alteração momentânea como poderia parecer em um primeiro momento.

No entanto, tudo leva a crer que o processo de mudança não se encontra paralisado; está em plena evolução e o novo rearranjo que se vislumbra será consequência da capacidade das nações em possibilitar o desenvolvimento de novos empreendimentos de mineração, os quais dependerão, fundamentalmente, da existência de “depósitos de classe internacional”, com características físicas e químicas que possam ser traduzidas em melhores condições de economicidade. A existência desses depósitos pressupõe o desenvolvimento de projetos de exploração mineral para sua identificação e delineamento. Portanto, em primeira instância, é imprescindível que os países que desejem participar desse processo competitivo estejam preparados para o embate, ou seja, precisam estar qualificados para captarem os recursos necessários à exploração mineral.

Essa preparação exige, em primeiro lugar, que se identifique o peso dos fatores críticos que influenciam a decisão das empresas na indicação dos países onde se desenvolverão seus projetos de exploração mineral. Com base nesses elementos, será possível delinear-se um modelo que permita avaliar a capacidade competitiva de um país ou região na exploração de um determinado bem mineral. Uma metodologia para se avaliar esse potencial de competitividade é o que se propõe com o modelo adiante apresentado, o qual deverá auxiliar os governos (e também as empresas) a melhor se estruturarem para esses novos tempos.

Com esse objetivo, foi desenvolvida uma pesquisa junto às grandes empresas de mineração, cujos dados obtidos serviram de base à identificação dos fatores mais relevantes e, a partir daí, à idealização do modelo pretendido. A metodologia empregada no desenvolvimento da pesquisa, a identificação e valorização relativa dos fatores, a preparação do modelo e a aplicação objetivando a comprovação de sua eficiência estão sendo analisados e relatados a seguir.

5.1. Desenvolvimento da Pesquisa

A metodologia de pesquisa adotada, visando à concepção do modelo, constou de três fases distintas: (i) conhecimento da bibliografia sobre pesquisas ou modelos já

elaborados; (ii) preparação de um questionário que permitisse a obtenção das informações necessárias ao desenvolvimento do modelo; (iii) seleção da amostra que seria utilizada para responder ao questionário, suprimindo as informações básicas para a elaboração do modelo.

No levantamento bibliográfico a que se procedeu, foram detectados três estudos, em nível internacional, que apresentam alguma correlação com a pesquisa ora desenvolvida. O primeiro, realizado por MICHENER (1969), classificou os países com base nos ambientes político e geológico. Os outros dois são os trabalhos de JOHNSON (1990) e de CLARK; NAITO (1997).

JOHNSON (1990) realizou uma pesquisa junto às empresas multinacionais de mineração, com o objetivo de estabelecer uma classificação dos países mais visados para a exploração mineral, no início da década de 1990. O estudo de CLARK; NAITO (1997) é resultado de um programa desenvolvido pelo East-West Center (sediado no Havaí, EUA) juntamente com o Metal Mining Agency of Japan, com o objetivo de definir e analisar as mudanças estruturais que estão ocorrendo nas maiores empresas de mineração da região que compreende os países banhados pelo oceano Pacífico e, ainda, a Rússia, as Repúblicas da Ásia Central, China e Mongólia.

O FRASER INSTITUTE (1999) vem realizando uma pesquisa junto às empresas de mineração, com o objetivo de avaliar como as políticas públicas influenciam os investimentos em diferentes regiões. Nesse sentido, foi elaborado um índice de atratividade de investimento na exploração mineral, para as províncias canadenses e estados americanos e, ainda, Chile, México, Argentina, Peru e Austrália.

Os quatro trabalhos citados, apesar de não explicitarem, abordam a questão da competitividade, ao estabelecerem classificações dos países, com vistas à exploração mineral. No entanto, nenhum deles se dedica à elaboração de um modelo econométrico que possa avaliar o país, em relação ao seu potencial de competitividade na exploração, que é objeto da presente tese.

Preparação do Questionário - Foram considerados na elaboração do questionário aspectos técnicos, econômicos e estratégicos. As informações solicitadas visaram a conhecer o comportamento das empresas com relação à alocação de recursos para a exploração mineral, bem como o seu perfil dentro do setor mineral. Além do objetivo principal de se obterem os parâmetros para a construção do modelo, foram solicitadas informações que permitissem avaliar a dimensão da amostra escolhida, no que se refere à sua participação no setor mineral.

Do ponto de vista técnico-estratégico, foram requisitados: indicação de países com potencial geológico e com (ou sem) ambiente favorável à exploração de ouro e metais básicos; e os graus atribuídos pelas empresas, para o potencial geológico e para os *fatores sistêmicos* (técnicos, econômicos, sociais e políticos) a seguir relacionados, quando da escolha dos países para investimento em exploração mineral:

-
- | | |
|--------------------------|-----------------------------------------|
| ➤ Estabilidade Política | ➤ Situação Geográfica |
| ➤ Estabilidade Econômica | ➤ Acesso à Terra (burocracia) |
| ➤ Legislação Mineral | ➤ Nível de Conhecimento Geológico |
| ➤ Legislação Ambiental | ➤ Nível de Desenvolvimento Econômico |
| ➤ Legislação Comercial | ➤ Nível de Desenvolvimento na Mineração |
| ➤ Tributação Mineral | ➤ Nível de Desenvolvimento Tecnológico |
| ➤ Remessa de Lucros | ➤ Infra-Estrutura |
| ➤ Incentivos Fiscais | |
-

O questionário foi finalizado solicitando-se a avaliação da empresa para um elenco de 23 países, levando em consideração os citados fatores.

Seleção das Empresas - Com base nos dados apresentados por Who Owns Who In Mining (RAW MATERIALS GROUP, 1997), Mining Yearbook (FINANCIAL TIMES ENERGY, 1998) e Roskill's Metals Databook (ROSKILL, 1999), foram selecionadas as maiores empresas de mineração do mundo, atuando na exploração e produção de ouro e metais básicos (cobre, chumbo, estanho, níquel e zinco). Usaram-se como critérios para a seleção das empresas (ou grupo de empresas controladas por uma *holding*) os seguintes parâmetros:

- O ano-base considerado foi o de 1997, por ser o que dispunha de dados mais completos para a maioria das informações desejadas;
- cada empresa deveria atuar em produção e/ou exploração mineral, em pelo menos mais um país, além daquele onde se localizava a sua matriz;
- cada empresa deveria ter o nível mínimo de produção (em termos de metal contido), adiante indicado, para qualquer das seguintes substâncias⁶: cobre - 50.000 t; chumbo - 15.000 t; estanho - 1.000 t; níquel - 10.000 t; - zinco - 100.000 t; e ouro - 10 t.

A partir da seleção, foram levantados, através da bibliografia retromencionada e de busca nos correspondentes *web-sites* da Internet, os dados básicos (organização e performance) disponíveis para cada uma das empresas selecionadas.

5.2. Perfil e Atuação das Empresas Pesquisadas

O conjunto das empresas que atenderam à pesquisa se revelou bastante representativo, face à sua participação na produção mineral do mundo ocidental, em 1997, alcançando cerca de 43% do ouro, 34% do cobre, 23% do chumbo e do zinco e 58% do níquel, conforme apresentado na Tabela 1.

Todas as empresas pesquisadas são de grande porte, tendo sido essa uma opção por ocasião da definição da amostra, devido não somente ao objetivo do estudo, mas, também, à maior facilidade para identificação e comunicação com elas.

Das 21 empresas que responderam ao questionário, sete estão sediadas no Canadá, cinco na Austrália, quatro nos Estados Unidos da América, três na África do Sul, uma na Finlândia e uma no Brasil.

⁶ Esse critério não foi usado com relação às empresas brasileiras que participaram da amostra.

**Tabela 1. Participação das Empresas Pesquisadas na Produção Mineral – 1997
(Produtoras de Ouro e Metais Básicos)**

Empresa	País	Ouro (t)	Cobre (kt)	Chumbo (kt)	Zinco (kt)	Níquel (kt)
Anglo American plc	África do Sul	263,2	363,2	-	78,3	50,9
Anglovaal Ltd	África do Sul	22,8	-	-	-	1,4
Barrick Gold Corp	Canadá	94,8	32,0	-	-	-
Battle Mountain Gold Co	EUA	32,9	3,7	-	-	-
Broken Hill Pty Co Ltd	Austrália	15,7	984,5	22,9	4,1	-
Cia. Vale do Rio Doce	Brasil	18,3	--	-	-	-
Gold Fields of South Africa Ltd	África do Sul	93,0	36,0	48,3	17,4	-
Homestake Mining Co	EUA	57,3	-	-	-	-
Inco Ltd	Canadá	1,4	125,0	-	-	170,6
Kinross PLC	Canadá	13,3	-	-	-	-
MIM Holdings Ltd	Austrália	3,3	162,0	178,1	230,9	-
Newmont Mining Corp	EUA	119,6	-	1,7	4,3	-
Noranda Inc	Canadá	0,5	183,0	72,7	442,4	70,6
Normandy Mining Ltd	Austrália	47,2	28,5	16,4	122,7	-
North Ltd	Austrália	6,5	57,9	24,0	62,3	-
Outokumpu Oyj	Finlândia	2,6	65,2	45,3	193,7	18,7
Phelps Dodge Corp	EUA	3,7	843,3	42,0	86,0	-
Rio Algom Ltd	Canadá	0,7	122,4	-	-	-
Teck Corporation	Canadá	16,1	62,4	6,1	31,8	-
TVX Gold Inc	Canadá	10,6	-	18,0	17,0	-
WMC Ltd	Austrália	25,5	92,2	-	-	109,1
Total Empresas	-	849,0	3.161,3	475,5	1.290,9	421,3
Total da Produção do Mundo Ocidental	-	1.994,0	9.336,0	2.072,0	5.445,0	722,0
Participação (%) Empresas/Mundo Ocidental	-	42,6	33,9	22,9	23,7	58,4
Total Produção Mundial	-	2.400,0	11.490,0	3.020,0	7.350,0	1.065,0
Participação (%) Empresas/Mundial	-	35,4	27,5	15,7	17,6	39,6

Fonte: RAW MATERIALS DATA (1999).

Nota: Mais 29 empresas constaram da amostra selecionada; dez não foram contatadas pela falta de endereço e 19 não responderam ao questionário.

O conjunto dessas empresas é caracterizado por um patrimônio líquido variando entre US\$ 120 milhões e US\$ 16,2 bilhões e receita operacional líquida na faixa de US\$ 250 milhões a US\$ 14,3 bilhões, no ano de 1999.

Essas empresas desenvolvem atividades na área mineral (exploração, mineração e metalurgia) em todos os cinco continentes, com ênfase em um pequeno conjunto de países distribuídos pelas Américas do Norte e do Sul e Oceania. Na América do Norte, estão concentradas no Canadá e nos Estados Unidos; na América do Sul, destacam-se Chile, Peru, Brasil e Argentina, nessa ordem; na Oceania, a Austrália aparece como o terceiro país com maior número de empresas por atividade, sendo superado apenas pelo Chile e Canadá. Nesses países, no mínimo 10 das empresas consultadas estão desenvolvendo atividades de mineração; em outros 29 que foram indicados, a participação cai abruptamente, variando de uma a três empresas, com exceção do México (5), África do Sul (4) e Indonésia (4).

De um total de 192 países no mundo (ALMANAQUE ABRIL, 1999), apenas 36 são citados pelas empresas pesquisadas, como sendo receptores das atividades de exploração mineral. Essa baixa participação está intimamente associada ao risco inerente a

cada país, do ponto de vista técnico, político, econômico e social, conforme analisado no Capítulo 3.

Com relação aos investimentos em exploração mineral, o total de 20 das empresas pesquisadas alcançou, em 1999, cerca de US\$ 714 milhões, representando, em termos de valor, um terço do universo levantado pelo MEG. Essas empresas apresentam uma grande heterogeneidade nos valores investidos, variando de US\$ 7 milhões a US\$ 112 milhões, com média em torno de US\$ 35 milhões.

Não foi observada qualquer correlação entre os investimentos em exploração mineral e o lucro. O investimento das empresas em 1999, foi 2,8 vezes superior ao lucro verificado em 1998.

5.3. Fatores Relevantes na Tomada de Decisão

Do conjunto de fatores analisados no Capítulo 3, a maioria foi relacionada no questionário remetido às empresas, cujo resultado está sintetizado na Tabela 2. A partir do grau médio apurado para cada um dos fatores listados, e respeitados os critérios estabelecidos nos questionários, foram definidos três subconjuntos, expressando a opinião das empresas e agrupando os respectivos resultados, de acordo com os intervalos a seguir discriminados, aos quais foram atribuídas as denominações de *muito*, *medianamente* e *pouco relevantes*.

**Tabela 2. Fatores Relevantes na Tomada de Decisão
para Investir em Exploração Mineral**

Fatores Muito Relevantes	Grau*
• Potencialidade Geológica	4,9
• Segurança**	4,7
• Moralidade**	4,3
• Legislação Mineral	4,3
• Remessa de Lucros	4,2
• Acesso à Terra	4,0
• Estabilidade Política	4,0
Fatores Medianamente Relevantes	Grau*
• Tributação Mineral	3,9
• Estabilidade Econômica	3,7
• Legislação Ambiental	3,5
• Infra-Estrutura	3,3
• Legislação Comercial	3,2
Fatores Pouco Relevantes	Grau*
• Incentivos Fiscais	2,9
• Conhecimento Geológico	2,7
• Localização Geográfica	2,6
• Desenvolvimento da Indústria Mineral	2,6
• Desenvolvimento Econômico	2,1
• Desenvolvimento Tecnológico	1,9

Fonte: Empresas pesquisadas.

(*) Corresponde à média aritmética dos graus atribuídos pelas empresas pesquisadas.

(**) Fatores espontaneamente indicados por várias empresas pesquisadas.

Conceituação dos Países em Relação ao Ambiente para Investir na Exploração Mineral - Objetivando identificar a visão das empresas sobre os países, no que se refere à sua seleção para os investimentos em exploração mineral, foi solicitado que cada empresa pesquisada atribuisse um grau⁷ (variando de 1 a 5) para determinados fatores previamente estabelecidos. Por uma questão de bom-senso, o número de fatores foi limitado a cinco, aqui denominados *Fatores Agregados*. São eles: *Potencial Geológico*, *Estabilidade Econômica*, *Estabilidade Política*, *Conhecimento Geológico* e *Política Mineral*. Esse último passou a englobar um conjunto representado pelos fatores *Legislação Mineral e Ambiental*, *Acesso à Terra (burocracia)*, *Tributação Mineral* e *Incentivos Fiscais*.

A síntese das informações obtidas está registrada na Tabela 3, onde podem ser identificados os países melhor classificados em cada um dos *fatores agregados*.

Tabela 3. Conceito dos Países no Ambiente para Exploração Mineral (Países Selecionados)

(Unidade: Média dos graus atribuídos pelas empresas pesquisadas)

País	Potencial Geológico	Política Mineral	Estabilidade Política	Estabilidade Econômica	Conhecimento Geológico
Rússia	4.8	1.4	1.7	1.7	3.1
Peru	4.8	4.0	2.5	2.7	3.4
Chile	4.6	4.3	4.0	4.1	3.8
China	4.3	1.8	3.4	2.7	2.6
Indonésia	4.2	2.9	1.5	1.8	2.6
Austrália	4.1	3.6	4.6	4.6	4.6
Brasil	4.1	3.1	3.3	2.8	2.8
Tanzânia	4.1	3.4	2.7	2.2	2.8
Papua Nova Guiné	4.1	2.5	1.8	1.7	2.2
Canadá	4.0	3.6	4.8	4.8	4.6
África do Sul	3.9	3.7	2.8	2.8	4.3
México	3.9	3.5	3.2	3.2	3.2
Zâmbia	3.8	2.1	1.7	1.4	2.8
Filipinas	3.8	1.8	1.9	2.0	2.7
Gana	3.8	3.5	2.8	2.7	3.1
EUA	3.5	2.7	4.8	4.9	4.6
Argentina	3.5	2.8	3.2	2.9	2.7
Índia	3.3	1.8	2.8	2.4	2.4
Bolívia	3.2	3.3	2.6	2.4	2.9
Suécia*	3.0	4.0	5.0	5.0	5.0
Irã*	4.5	1.0	1.5	2.5	2.5
Irlanda*	4.0	4.5	5.0	5.0	4.0
R. D. Congo*	4.5	1.5	1.0	1.0	1.5

Fonte: Empresas pesquisadas.

(*) Indicação espontânea de pelo menos duas das empresas pesquisadas.

⁷ Os graus atribuídos correspondem aos seguintes conceitos: 5 – excelente; 4 – muito bom; 3 – bom; 2 – regular; 1 – péssimo.

Considerando-se as dez primeiras posições, verifica-se que três desses países aparecem em todos os fatores: Austrália, Canadá e Chile. Em um segundo plano, destacam-se África do Sul, Brasil, China, Gana, México, Peru e Estados Unidos, bem classificados em três ou quatro daqueles fatores.

5.4. Delineamento do Modelo de Avaliação

Os modelos minerais⁸ proporcionam uma aproximação sistemática e abrangente para a análise e previsão do comportamento dos mercados minerais e de suas indústrias e, também, de um amplo espectro de decisões políticas. No caso da competitividade na exploração mineral, os modelos econométricos se mostram mais apropriados por serem direcionados aos problemas clássicos de demanda, oferta, ajustamento de preços e planejamento e auxílio às análises de política mineral, como afirmam LABYS et al. (1985).

A partir da análise e classificação dos fatores relevantes para a competitividade na exploração mineral, explicitados na Tabela 2, foi construído o modelo teórico, graficamente representado pela Figura 4 e matematicamente formulado pela expressão:

$$CEM = f(PG, FS_{t-s}) \quad (1)$$

Onde:

CEM = Competitividade na Exploração Mineral

PG = Potencial Geológico

FS_{t-s} = Fatores Sistêmicos com distribuição defasada no tempo

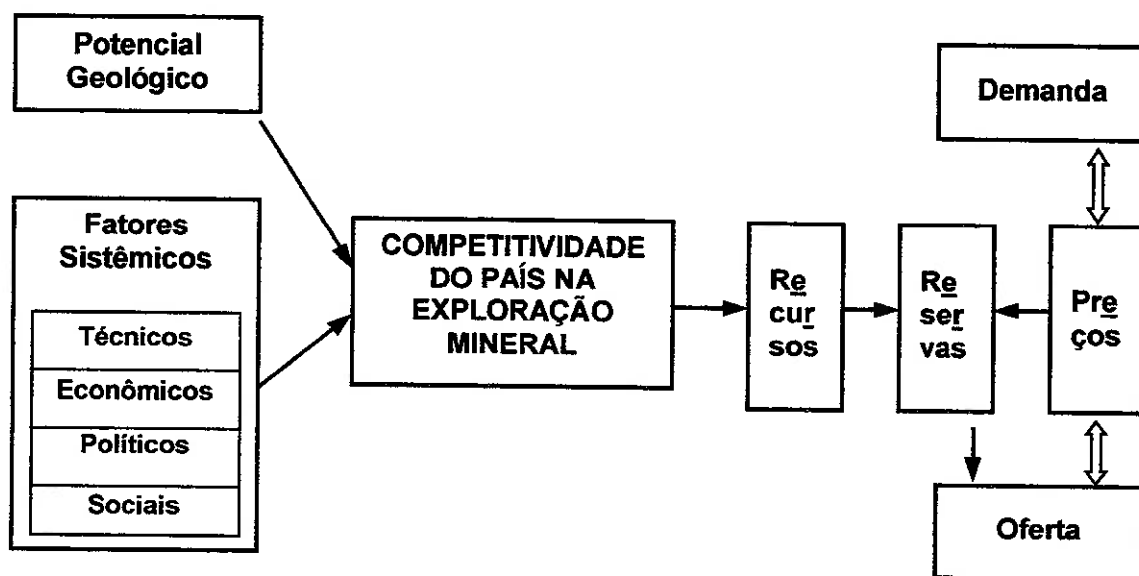


Fig. 4. Modelo Básico da Competitividade na Exploração Mineral

⁸ Um modelo mineral é uma representação formal de um mercado mineral, indústria, ou sistema onde as relações comportamentais existentes refletem os fatores econômicos e técnicos envolvidos, bem como as instituições políticas e sociais (LABYS et al., 1985).

Com base nesse modelo, a *Competitividade na Exploração Mineral* foi definida como sendo função do *potencial geológico* e dos *fatores sistêmicos*⁹ defasados no tempo; ou seja, a sua influência na competitividade não é imediata. O *potencial geológico* e os *fatores sistêmicos* são mutuamente exclusivos na tomada de decisão para investir em exploração mineral, o que induziu à utilização da técnica baseada na aplicação da *Matriz de Política Direcional (MPD)*, como instrumento de avaliação.

A *MPD* é uma técnica para planejamento de longo prazo, usada para direcionar os novos negócios, principalmente nas grandes empresas; também é utilizada como suplemento aos critérios convencionais de taxa de retorno, valor presente e lucratividade, nas análises de decisão empresarial. Foi aplicada pela Shell Chemical Company por mais de 10 anos, com o objetivo de avaliar a sua capacidade empresarial em termos futuros (ROBINSON, 1978). Posteriormente, a técnica foi adaptada por PETRICK (1985), para utilização na análise de projetos do setor mineral.

No caso específico do presente modelo, a *MPD* foi construída com o objetivo de julgar se a atividade exploração mineral, em cada país, é recomendável ou desfavorável, com base nos critérios *potencial geológico* (*y*) e *fatores sistêmicos* (*x*). A composição da matriz tem uma forma retangular, onde são plotados os resultados obtidos com o cruzamento dos dados (*x* e *y*) de cada país. A posição de cada ponto na matriz indica a situação do país com relação à sua competitividade (alta, média, baixa ou nula).

Devido ao grande número de *fatores sistêmicos*, foi-lhes atribuído um grau médio ponderado, mediante a aplicação da fórmula:

$$Gpf_s = \frac{\sum_i^n (Gf_s \times Pf_s)}{\sum_i^n Pf_s} \quad (2)$$

Onde:

Gpf_s = Grau médio ponderado dos *fatores sistêmicos*

Gf_s = Grau atribuído ao *fator sistêmico*

Pf_s = Peso estabelecido¹⁰ para o *fator sistêmico*

5.5. Aplicação do Modelo

O modelo delineado foi aplicado para os países relacionados no questionário encaminhado às empresas pesquisadas. Tendo em vista que os *fatores sistêmicos* foram agregados em quatro conjuntos, tornou-se necessária uma ponderação, no sentido de calcular novos pesos para os *fatores agregados*, usando-se a seguinte fórmula:

$$Pp_{Fa} = \frac{\sum_i^n Gf_{sa}}{\sum_i^n Gf_s} \times 10 \quad (3)$$

Onde:

⁹ Os fatores sistêmicos são os relatados na Seção 5.3.

¹⁰ Os pesos estabelecidos para os *fatores sistêmicos* são os graus médios obtidos com base na pesquisa realizada, conforme relacionados na Tabela 5.2.

Pp_{Fa} = Peso ponderado do fator agregado " F_a "

Gf_{sa} = Grau atribuído ao fator sistêmico " f_{sa} " que compõe o fator agregado F_a

Gf_s = Grau atribuído ao fator sistêmico " f_s "

Assim, esses quatro fatores agregados passaram a ter os seguintes pesos ponderados, compatíveis com a representatividade do conjunto de fatores sistêmicos por eles incorporados:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ➤ Política Mineral | Peso ponderado: 3,7 ¹¹ |
| ➤ Estabilidade Política | Peso ponderado: 2,6 |
| ➤ Estabilidade Econômica | Peso ponderado: 2,2 |
| ➤ Conhecimento Geológico | Peso ponderado: 1,5 |

A avaliação quantitativa da competitividade na exploração mineral passou a ser representada por um índice obtido com a aplicação da seguinte fórmula:

$$ICEM = Gpg + Gpf_s \quad (4)$$

Onde:

ICEM = Índice de Competitividade na Exploração Mineral

Gpg = Grau do *Potencial Geológico*

Gpf_s = Grau Médio Ponderado dos *Fatores Sistêmicos*

Ao fator *potencial geológico* foi atribuído o peso 10, para que seja mantida a mesma relevância dos *fatores agregados*, cuja soma dos pesos ponderados também é 10. Assim, aplicando-se a equação (4), o valor mínimo possível de ser obtido para o *índice de competitividade na exploração mineral* é 20¹², bem como o valor máximo é 100.

Para efeito de classificação dos países, com relação ao *índice de competitividade*, foram arbitrados os seguintes parâmetros:

- $100 \geq ICEM \geq 80$ – Países com **alta** competitividade;
- $80 > ICEM \geq 60$ – Países com **média** competitividade;
- $60 > ICEM \geq 40$ – Países com **baixa** competitividade;
- $40 > ICEM \geq 20$ – Países **sem** competitividade.

Face ao caráter de exclusividade do fator *potencial geológico*, podendo eliminar a possibilidade de competitividade de um país na exploração mineral, foi arbitrado, nesse caso, que para um **Gpg** menor que 20, o país seria enquadrado na categoria *sem competitividade*, ou seja:

- $20 \geq Gpg \geq 0$ – Países **sem** competitividade.

A aplicação dos pesos ponderados, anteriormente apresentados, sobre os graus médios calculados para cada país, resultou na definição do *Índice de Competitividade dos Países na Exploração Mineral*, conforme listados na Tabela 4.

**Tabela 4. Índice de Competitividade na Exploração Mineral
(Países Selecionados)**

¹¹ A soma dos pesos ponderados é igual a 10.

¹² Como nos dois casos (*potencialidade mineral* e *fatores sistêmicos*), o grau mínimo atribuído é 1 e o peso é 10, o resultado dos respectivos produtos e somas é igual a 20. De maneira análoga, como o grau máximo atribuído é 5, o resultado máximo é 100.

País	Grau de Potencialidade Geológica (Gpg)	Grau dos Fatores Sistêmicos (Gpf)	Índice de Competitividade na Expl.Min.* (ICEM)
Chile (CL)	46	41	87
Austrália (AU)	41	42	83
Canadá (CA)	40	43	83
Peru (PE)	48	32	80
Irlanda** (IR)	30	47	77
Suécia*** (SU)	30	46	76
Estados Unidos (EUA)	35	40	75
África do Sul (AS)	39	34	73
México (MX)	39	33	72
Brasil (BR)	41	30	71
<i>Noruega (NO)</i>	<i>20</i>	<i>50</i>	<i>70</i>
Tanzânia (TZ)	41	29	70
Gana (GN)	38	31	69
China (CH)	43	25	68
Rússia (RU)	48	17	65
Indonésia (ID)	42	22	64
Argentina (AG)	35	29	64
Papua Nova Guiné (PG)	41	21	62
Irã** (IA)	45	17	62
Bolívia (BO)	32	29	61
Nova Zelândia (NZ)	22	38	60
Filipinas (FI)	38	20	58
Congo** (CO)	45	13	58
Zâmbia (ZA)	38	19	57
Índia (IN)	33	23	56
<i>Alemanha (AL)</i>	<i>17</i>	<i>38</i>	<i>55</i>
<i>Reino Unido (UK)</i>	<i>14</i>	<i>40</i>	<i>54</i>

(*) O grau da Competitividade na Exploração Mineral corresponde à soma dos graus do *Potencial Geológico* e dos *Fatores Sistêmicos*.

(**) País não incluído no questionário, mas espontaneamente indicado por duas empresas.

(***) País não incluído no questionário, mas espontaneamente indicado por três empresas.
Os países sem competitividade estão grafados em itálico.

x

5.6. Resultados Alcançados

Algumas conclusões relevantes são extraídas a partir dos resultados alcançados na pesquisa. Dentre elas, destacam-se o grau de potencialidade geológica dos países analisados e o novo cenário mostrando a situação desses países, no que se refere à competitividade na exploração mineral, com base na aplicação do modelo desenvolvido para tal fim.

Deve ser esclarecido que o fato de um país se posicionar em um determinado patamar não significa que ele esteja atuando com o correspondente nível de competitividade. O que o modelo avalia é o potencial de competitividade (ou de atratividade) do país naquele momento, condição que poderá estar ocorrendo ou vir a se efetivar em termos futuros.

De acordo com a Tabela 4, representada em termos gráficos pela MPD da Figura 5, dos 27 países classificados, somente quatro se posicionaram entre os que apresentam *alta competitividade* (AC), enquanto a maioria (16) se situa com *média competitividade* (MC);

do restante, quatro se situam na faixa de *baixa competitividade* (BC) e três *sem competitividade* (SC).

Países com Alta Competitividade - Os países classificados como *altamente competitivos* (Austrália, Canadá, Chile e Peru) receberam das empresas pesquisadas um grau *excelente* para a *potencialidade geológica* e a média dos *fatores sistêmicos*. A exceção foi o Peru, que teve um grau bem menor para esses *fatores*, o que é debitado, em grande parte, ao momento de instabilidade política que vem afetando esse país, principalmente durante os dois últimos anos (1999-2000). Observe-se que os países que se classificaram com os maiores índices de competitividade são exatamente os que atraem o maior número de empresas para a exploração mineral.

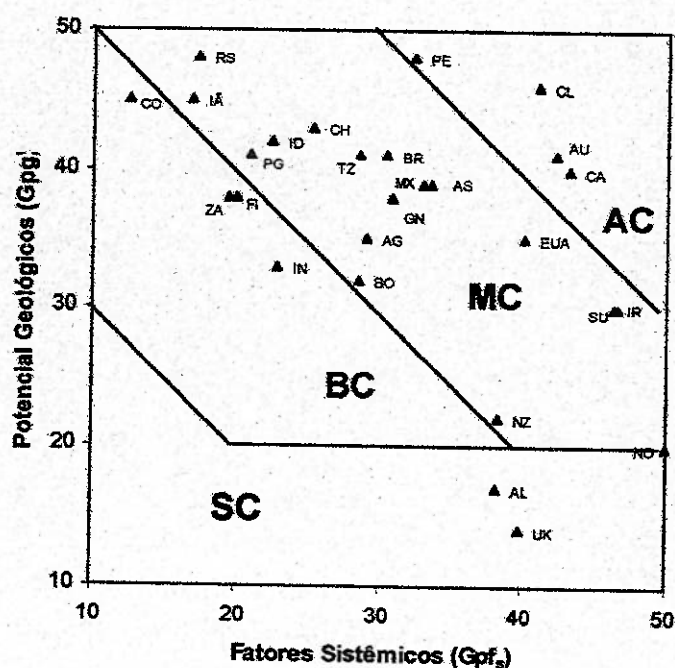


Fig. 5. Potencial de Competitividade na Exploração Mineral (Países Selecionados)

Países com Média Competitividade - O grupo de países com *média competitividade* é o maior dentre os que compõem a relação analisada. Esse grupo é representado por países que ostentam uma ótima classificação geral (índices entre 61 e 75), o mesmo ocorrendo com a potencialidade mineral (graus variando de 32 até 48). A parte superior desse grupo exerce uma liderança competitiva, enquanto a parte inferior é representada por países que deverão vir a ocupar essa posição no futuro, a depender de uma melhoria nas condições representadas pelos *fatores sistêmicos*.

Países com Baixa Competitividade - Nessa faixa estão os países cujo índice de competitividade se situou entre 56 e 60. Do grupo de países analisados, quatro se situam nessa posição: Índia, Filipinas, Nova Zelândia e Zâmbia. Esses países, para se tornarem competitivos, necessitam, além de uma melhoria substancial em seus fatores sistêmicos, de um maior reconhecimento das empresas ao seu potencial geológico.

Países Sem Competitividade - Foram enquadrados nessa categoria os países que alcançaram um grau muito baixo para a *potencialidade geológica* – igual ou inferior a 20 –, independentemente do grau atribuído aos *fatores sistêmicos*. Dos países envolvidos nessa situação, todos se situam na Europa Ocidental, o que até certo ponto se explica: de um lado, esses países já foram intensamente explorados e lavrados, deixando de apresentar áreas de grande interesse para a atividade mineral; por outro lado, é grande o nível de rejeição exercido pela sociedade local, contra as atividades de mineração, nessa região.

Competitividade Regional - Não há uma prevalência regional para cada um dos tipos de competitividade. Existe, sim, uma razoável distribuição, embora se observe que alguns continentes exibem uma situação melhor que outros, conforme indicado na Tabela 5.

Tabela 5. Distribuição Regional dos Países pelo Nível de Competitividade na Exploração Mineral (Países Seleccionados)

Continente	Potencial de Competitividade				
	Alta	Média Superior	Média Inferior	Baixa	Nula
América do Norte	Canadá	Estados Unidos e México	-	-	-
América do Sul	Chile e Peru	Brasil	Argentina, Bolívia e Equador#	Colômbia+	-
Europa	-	Irlanda* e Suécia*	Rússia e Finlândia#	-	Alemanha, Noruega e Reino Unido
Ásia	-	-	China, e Indonésia	Filipinas, Índia Casaquistão+ e Uzbequistão+	-
África	-	África do Sul e Tanzânia	Gana, Irã*, R. D. Congo*, Namíbia+ e Burkina Faso#	Zâmbia e Angola+	-
Oceania	Austrália	-	Papua N. Guiné	Nova Zelândia	-

(*) Países com indicação de graus para a potencialidade geológica e para os fatores sistêmicos, espontaneamente indicados pelas empresas.

(#) Países recomendados pelas empresas, para a atividade de exploração mineral.

(+) Países não recomendados pelas empresas, para a atividade de exploração mineral.

De uma maneira geral, pode-se afirmar que os países situados nas faixas de *média e baixa competitividade* carecem, em maior ou menor intensidade, melhorar os fatores determinantes para a competitividade que, de uma maneira resumida e exercendo prioridade, compreendem (i) uma política mineral moderna e transparente, com uma legislação mineral e paramineral bem definida; (ii) estabilidade política, econômica e social que assegurem a implantação e continuidade dos projetos; (iii) uma política fiscal adequada¹³ e estável; e (iv) definição clara e precisa das atribuições governamentais, em todos os níveis.

Conclui-se dos resultados alcançados no teste do modelo, que ele é consistente, podendo e devendo ser objeto de novas experimentações, no sentido de aprimorá-lo e aplicá-lo a uma lista mais representativa, em termos de quantidade de países.

¹³ Compatível com políticas praticadas em países com grande atuação na atividade mineral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMANAQUE ABRIL. São Paulo, 1999.
- BAILLY, P.A. The role of luck in mineral exploration. **American Mining Congress Journal**, v. 65, n. 4, p. 56-61, 1979.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Investimentos em pesquisa mineral, 1982-98**. Brasília, DNPM, 2000. (Exemplar xerocopiado).
- CLARK, A.L.; NAITO, K. Structural reform of the mining industry in Asia and the Pacific Region. [s.l.] East-West Center, Metal Mining Agency of Japan, 1997. 61p.
- COUTINHO, L. ; FERRAZ, J.C. **Estudo da competitividade da indústria brasileira**, Campinas, UNICAMP/Papirus, 1995.
- CRANSTONE, D. A. The canadian mineral discovery experience since world war II. In: TILTON, J.E.; EGGERT, R.G.; LANDSBERG, H.H., eds. **World mineral exploration: trends and economic issues**. Washington, Resources for the Future, 1988. p. 283-329.
- CROWNSON, P.C.F. A perspective on worldwide exploration for minerals. In: TILTON, J.E.; EGGERT, R.G.; LANDSBERG, H.H., eds. **World mineral exploration: trends and economic issues**. Washington, Resources for the Future, 1988. p. 21-103.
- DEVARAJAN, S.; FISHER, A.C. Exploration and scarcity. **The Journal of Political Economy**, v. 90, n. 61, p. 1279-90, 1982.
- DOGGETT, M. **Incorporating exploration in the economic theory of mineral supply**. S.L., 1994. PhD Thesis - Queen's University.
- EGGERT, R.G. **Metallic mineral exploration: an economic analysis**. Washington, Resources for the Future, 1987.
- _____. Exploration. In: PECK, M.J.; LANDSBERG, H.H.; TILTON, J.E., eds. **Competitiveness in metals: the impact of public policy**. London, Mining Journal Books, 1992. p. 21-67.
- _____. National mineral policies and the location of exploration. **MEMS Newsletter**, n. 15, p. 2-7, Spring 1997.
- THE FRASER INSTITUTE. **Annual survey of mining companies 1999/2000: executive summary**. [on line] Disponível através de: <http://www.fraserinstitute.ca/publications/surveys/1999>. [Latest revision August 05, 1999] Arquivo capturado em November 07, 2000.
- FINANCIAL TIMES ENERGY. **Financial times energy yearbook: mining 1998**. London, 1998. 444p.
- HARRIS, D.P. **Mineral exploration decisions: a guide to economic analysis and modeling**. New York, John Wiley, 1990. p. 1-427.

- _____; SKINNER, B.J. The assessment of long-term supplies of minerals. In: SMITH, K.; KRUTILLA, J.V., eds. **Explorations in natural resource economics**. Baltimore, Johns Hopkins University Press/Resources for the Future, 1982.
- JOHNSON, C.J. Ranking countries for mineral exploration. **Natural Resources Forum**, n. 14, p. 178-86, 1990.
- LABYS, W.C.; FIELD, F.R.; CLARK, J. Minerals models. In: VOGELY, W.A., ed. **Economics of the mineral industries**. 4.ed. New York, AIME, 1985. p. 337-79.
- LASERRE, P. Discovery costs as a measure of rent. **Canadian Journal of Economics**, v. 18, n. 3, p. 374-483, 1985.
- MACKENZIE, B.W. **Bases econômicas para a exploração mineral e o desenvolvimento de projetos de mineração**. Itaipava, ABRAMO, 1990. 423p.
- _____; DOGGETT, M. **Worldwide trends in gold exploration**. S.L., Centre for Resource Studies, 1992. 67 p. (Working Paper, n. 49)
- MARTINS, L.A.; DAMASCENO, E.C. **Exploração mineral: conceitos e papel do estado**. São Paulo, EPUSP, 1992. 19 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, BT/PMI/008)
- METALS ECONOMICS GROUP STRATEGIC REPORT. Halifax: Metals Economics Group (MEG), Sept./Oct. 1997.
- METALS ECONOMICS GROUP STRATEGIC REPORT. Halifax: Metals Economics Group (MEG), Nov/Dec. 1997.
- METALS ECONOMICS GROUP STRATEGIC REPORT. Halifax: Metals Economics Group (MEG), Sept./Oct. 1998.
- METALS ECONOMICS GROUP STRATEGIC REPORT. Halifax: Metals Economics Group (MEG), Nov/Dec. 1998.
- METALS ECONOMICS GROUP STRATEGIC REPORT. Halifax: Metals Economics Group (MEG), Sept./Oct. 1999.
- METALS ECONOMICS GROUP STRATEGIC REPORT. Halifax: Metals Economics Group (MEG), Nov/Dec. 1999.
- MICHENER, C.E. Canada's favorable exploration climate. **Engineering Mining Journal**, New York, p.225-7, Sept. 1969.
- PECK, M.J.; LANDSBERG, H.H.; TILTON, J.E. Introduction. In: PECK, M.J.; LANDSBERG, H.H.; TILTON, J.E., eds. **Competitiveness in metals: the impact of public policy**. London, Mining Journal Books, 1992. p. 1-20.
- PETRICK JUNIOR, A. Mineral investment and finance. In: VOGELY, W., ed. **Economics of the mineral industries**. 4.ed. New York: AIME, 1985. p. 227-301.
- PINDYCK, R.S. The optimal exploration and production of nonrenewable resources. **Journal of Political Economy**, v. 86, n. 51, p. 841-61, 1978.

- RAW MATERIALS GROUP. **Who owns who in mining 1997**. Stockholm, 1997. 256 p.
- ROBINSON, S.J.Q.; HITCHENS, R.E.; WADE, D.P. The directional policy matrix: tool for strategic planing. **Long Range Planing**, v.2, June 1978.
- ROSKILL INFORMATION SERVICES LTD. **Roskill's metals databook 1999**. London, 1999. 245p.
- TILTON, J.E.; EGGERT, R.G.; LANDSBERG, H.H. Introduction. In: TILTON, J.E.; EGGERT, R.G.; LANDSBERG, H.H. **World mineral exploration: trends and economic issues**. Washington, Resources for the Future, 1987. p. 1-19.
- TODD, K. Voysey's Bay nickel play. **Mining Magazine**, v. 2, n. 2, p. 12-4, Mar. 1996.

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PMI/001 - Características Geométricas da Escavação Mecânica em Mineração: Exemplo de Escavadora de Caçamba de Arraste - ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/002 - Prospecção Geoquímica Experimental na Ocorrência de Ouro Tapera Grande - PAULO BELJAVSKIS, HELMUT BORN
- BT/PMI/003 - Estudo de Processo de Dupla Flotação visando o Beneficiamento do Minério Carbonático de Fosfato de Jacupiranga - JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/004 - Desenvolvimento de um Equipamento Não-Convencional em Beneficiamento Mineral: A Célula Serrana de Flotação Pneumática - RICARDO NEVES DE OLIVEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/005 - Ajuste de Modelos Empíricos de Operação de Ciclones - HOMERO DELBONI JUNIOR, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/006 - Contribuição ao Estudo dos Explosivos Permissíveis - AMILTON DOS SANTOS ALMEIDA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/007 - Contribuição ao Dimensionamento de Pilares em Minas Subterrâneas de Manganês - LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA, ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/008 - Exploração Mineral: Conceitos e Papel do Estado - LUIZ AUGUSTO MILANI MARTINS, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/009 - Otimização do Projeto de Pátios de Homogeneização através do Método da Simulação Condicional - FLAVIO MOREIRA FERREIRA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/010 - Considerações Gerais sobre Desmonte de Rocha: Análise de Custo - Índice de Produtividade e Otimização da Malha de Perfuração - MARCO ANTONIO REZENDE SILVA, FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI/011 - Aglomeração de Rejeitos de Fabricação de Brita para sua Reciclagem - ARTHUR PINTO CHAVES, BRADDLEY PAUL
- BT/PMI/012 - Método de Dimensionamento de Peneiras para a Classificação Granulométrica de Rochas ou Minérios - FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI/013 - Processo de Beneficiamento para Obtenção de uma Carga Mineral Nobre a partir do Fosfogesso - WALTER VALERY JUNIOR, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/014 - Estudo da Carboxi-Metil-Celulose como Aglomerante para Pelotização - JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/015 - A Influência do Amido de Milho na Eficiência de Separação Apatita/Minerais de Ganga Via Processo Serrana - LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/016 - Beneficiamento de Crolita Natural - Estado da Arte - HENRIQUE KAHN, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/017 - Estudo da Variação do Índice Energético Específico - W_i , segundo a Granulometria do Ensaio, Obtida através de um Moinho de Bolas Padrão, em Circuito Fechado - MARIO SHIRO YAMAMOTO, FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI/018 - Fluorita - FERNANDO FUJIMURA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/019 - O Aproveitamento de Recursos Minerais: Uma Proposta de Abordagem a Nível Nacional - CELSO PINTO FERRAZ, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/020 - Comparação de duas Metodologias - A de Bieniawski e a de Panek, para Dimensionamento de Tirantes em Galerias Subterrâneas de Seção Retangular em Camadas Estratificadas - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/021 - Caracterização de Maciços Rochosos através de Envolvimentos de Resistência por Tratamento Estatístico utilizando Dados de Laboratório do IPT Simulando Condições Geotécnicas do Maciço - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/022 - Avaliação de Impactos Ambientais na Mineração de Combustíveis Fósseis Sólidos - GILDA CARNEIRO FERREIRA, ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/023 - O Lado Nocivo do Elemento Quartzo no Desgaste Abrasivo de Mandíbula de Britadores - FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/024 - Conceitos Básicos de Iluminação de Minas Subterrâneas - SÉRGIO MEDICI DE ESTON, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/025 - Sistema Computadorizado para Ajuste de Balanço de Massas e Metalúrgico - ANTONIO CARLOS NUNES, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/026 - Caracterização Mineralógica/Tecnológica das Apatitas de alguns Depósitos Brasileiros de Fosfato - SARA LAIS RAHAL LENHARO, HELMUT BORN
- BT/PMI/027 - Classificação de Maciços quanto à Escarificabilidade - GUILHERME DE REZENDE TAMMERIK, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, LINDOLFO SOARES

- BT/PMI/028 - Análise Comparativa de Métodos de Amostragem de Depósitos Auríferos - FÁBIO AUGUSTO DA SILVA
SALVADOR, HELMUT BORN
- BT/PMI/029 - Avaliação da Qualidade de Corpos Moedores para o Minério Fosfático de Tapira - MG - GERALDO DA SILVA
MAIA, JOSÉ RENATO B. DE LIMA
- BT/PMI/030 - Contribuição ao Estudo da Cominação Inicial à Partir da Malha de Perfuração - MARCO ANTONIO REZENDE
SILVA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/031 - Análises Químicas na Engenharia Mineral - GIULIANA RATTI, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/032 - Usos Industriais da Atapulga de Guadalupe (PI) - SALVADOR LUIZ MATOS DE ALMEIDA, ARTHUR PINTO
CHAVES
- BT/PMI/033 - Minerais Associados às Apatitas: Análise de sua Influência na Produção de Ácido Fosfórico e Fertilizantes
Fosfatados - ROBERTO MATTIOLI SILVA, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/034 - Beneficiamento dos Caulins do Rio Capim e do Jari - ADÃO BENVINDO DA LUZ, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/035 - Dimensionamento de Suportes em Vias Subterrâneas - LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA, WILDOR
THEODORO HENNIES
- BT/PMI/036 - Estudos da Modelagem Matemática da Moagem com Seixos para Talco de Diversas Procedências - MARIO
VALENTE POSSA, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/037 - Mecânica de Rochas Aplicada ao Dimensionamento do Sistema de Atrantamento em Minas Subterrâneas -
LEONCIO TEÓFILO CARNERO CARNERO
- BT/PMI/038 - Geometria de Minas a Céu Aberto: Fator Crítico de Sucesso da Indústria Mineral - FÁBIO JOSÉ PRATI,
ANTÔNIO JOSÉ NAGLE
- BT/PMI/039 - Substituição do Aço por Polímero e Compósitos na Indústria Automobilística do Brasil: Determinantes e
Consequências para o Mercado de Minério de Ferro - WILSON TRIGUEIRO DE SOUSA, EDUARDO
CAMILHER DAMASCENO, ANTONIO JOSÉ NAGLE
- BT/PMI/040 - Aplicação de uma Metodologia que Simule em Moinho de Laboratório Operações Contínuas de Moagem com
Seixos para Talco - REGINA COELI CASSERES CARRISSO, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/041 - A Indústria Extrativa de Rochas Ornamentais no Ceará - FRANCISCO WILSON HOLLANDA VIDAL, ANTONIO
STELLIN JÚNIOR
- BT/PMI/042 - A Produção de Fosfato no Brasil: Uma Apreciação Histórica das Condicionantes Envolvidas - GILDO DE A. DE
SÁ C. DE ALBUQUERQUE, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/043 - Flotação em Coluna - Estado de Arte - JULIO CESAR GUEDES CORREIA, LAURINDO SALIES LEAL FILHO
- BT/PMI/044 - Purificação de Talco do Paraná por Flotação e Alvejamento Químico - IVAN FALCÃO PONTES, LAURINDO
SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/045 - Pequena Empresa - A Base para o Desenvolvimento da Mineração - GILSON EZEQUIEL FERREIRA,
EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/046 - Máquinas de Flotação - ROGÉRIO CONTATO GUIMARÃES, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/047 - Aspectos Tecnológicos do Beneficiamento do Carvão de Candiota (RS) - ANTONIO RODRIGUES DE
CAMPOS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/048 - Efeito das Dimensões de Provetas no Dimensionamento de Espessadores - ELDON AZEVEDO MASINI,
ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/049 - Água no Processamento Mineral - RODICA MARIA TEODORESCU SCARLAT, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/050 - Drenagens Ácidas do Estéril Piritoso da Mina de Urânio de Poços de Caldas: Interpretação e Implicações
Ambientais - VICENTE PAULO DE SOUZA, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/051 - "Caracterização Tecnológica de Minérios Auríferos. Um Estudo de Caso: O Minério Primário da Jazida de
Salamangone, AP." - MARIA MANUELA MAIA LÉ TASSINARI, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/052 - Ensino de Engenharia de Minas - WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/053 - Redistribuição de Tensões e Desenvolvimento da Zona Clástica em Túneis Circulares - FERNANDO
FUJIMURA
- BT/PMI/054 - Projeto de Barragem para Reservação de Mistos de Minerais Pesados Rejeitados pelo Beneficiamento de
Cassiterita na Mina do Pitinga - MARCELO PIMENTEL DE CARVALHO, EDER DE SILVIO, LINDOLFO DE
SILVIO
- BT/PMI/055 - A Segurança e a Organização do Trabalho em uma Mineração Subterrânea de Carvão da Região de Criciúma -
Santa Catarina - DORIVAL BARREIROS, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/056 - Diagnóstico de Lixiviação para Minérios de Ouro - VANESSA DE MACEDO TORRES, ARTHUR PINTO
CHAVES
- BT/PMI/057 - O Estado da Arte em Tratamento de Minérios de Ouro - RONALDO DE MOREIRA HORTA, ARTHUR PINTO
CHAVES

- BT/PMI/058 - Vias Subterrâneas em Rocha - Escavação por Explosivos - WILDOR THEODORO HENNIES, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/059 - Aumento da Seletividade na Separação da Fluorita/Calcita/Barita/Apatita por Flotação. Jazida de Mato Preto - PR - MONICA SPECK CASSOLA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMC/060 - Desenvolvimento de Processo para Extração de Gálio do Licor de Bayer por Resinas de Troca-Iônica de Poli (Acrilamidoxima) - WALDEMARAVRITSCHER, LAURINDODESALLES LEALFILHO
- BT/PMI/061 - Estudo de Aspectos Geomecânicos Aplicados ao Projeto de Minas Subterrâneas - EDUARDO CÉSAR SANSONE, LINEU A. AYRES DA SILVA
- BT/PMI/062 - Avaliação da Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração na Região Metropolitana de São Paulo - OMAR YAZBEK BITAR, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/063 - Avaliação Técnica dos Processos de Cianetação/Adsorção da Mina de Fazenda Brasileiro - ÁUREA MARIA DIAS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/064 - A Nova Configuração da Indústria de Fertilizantes Fosfatados no Brasil - YARA KULAIF, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/065 - Estudos de Flotação em Coluna com Finos de Fosfato da Ultrafertil em Escala Piloto - JOSÉ PEDRO DO NASCIMENTO, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/066 - Flotação da Apatita da Jazida de Tapira - MG - LUIZ A. F. BARROS, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO- LUIZ A. F. BARROS, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/067 - Minerais Industriais: Conceituação, Importância e Inserção na Economia - FRANCISCO REGO CHAVES FERNANDES, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/068 - Atividades Micro-Sísmicas e a Ruptura de Rochas - FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/069 - Metodologia para Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais - LÍLIA MASCARENHAS SANT'AGOSTINO, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/070 - Aplicação de Modelos Numéricos ao Projeto de Escavação por Explosivos de Túneis e Galerias - LUIZ CARLOS RUSILO, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/071 - O Estado da Arte da Cianetação de Minérios Auríferos - ROBERTO GOULART MADEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/072 - Revisão da Indústria Mineral de Titânio - ANTÔNIO HELENO DE OLIVEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/073 - Sistematização de Casos de Instabilidades em Encostas Rochosas no Município de Santos, Através de Nova Metodologia de Avaliação de Estabilidade - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/074 - A Minero-Metalurgia e suas Ligações com a Geologia e suas Engenharias de Minas, Metalúrgica e Química - RICARDO ALVARES DE CAMPOS CORDEIRO, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/075 - A Redução da Umidade de Minérios de Ferro com o Emprego de Microondas - FERNANDO LEOPOLDO VON KRÜGER, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/076 - Estimção de Parâmetros do Modelo Cinético de Moagem - CLÁUDIO FERNANDES, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMC/077 - A Bauxita e a Indústria do Alumínio - JOSÉ CRUZ DO CARMO FLÔRES, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMC/078 - Técnicas de Tratamento de Minérios para Reciclagem de Vidro - CLEUSA CRISTINA BUENO MARTHA DE SOUZA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/079 - Comparação entre Cylpebs e Bolas na Moagem Secundária da Samarco Mineração - JOAQUIM DONIZETTI DONDA, ANTONIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/080 - Calcários Dolomíticos da Região de Ouro Preto para usos na Metalurgia e como Rochas Ornamentais - MARCÍLIO DIAS DE CARVALHO, PAULO ROBERTO GOMES BRANDÃO
- BT/PMI/081 - Estudo de Reoxidação e Redução de Ferro Contido em Caulins - ADÃO BENVINDO DA LUZ, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/082 - Recuperação do Gálio Existente no Licor de Bayer de Poços de Caldas por Flotação Iônica: Estudo dos Coletores - ANA MARGARIDA MALHEIRO SANSÃO, LAURINDO DE SALLES LEAL
- BT/PMI/083 - Contribuição ao Conhecimento de Argilas de Cuba - GUILLERMO RUPERTO MARTÍN CORTÉS, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/084 - Determinação da Rugosidade da Superfície de Descontinuidades Rochosas - JOSÉ MARGARIDA DA SILVA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/085 - Serragens de Granitos para Fins Ornamentais - ANTONIO STELLIN JR
- BT/PMI/086 - Evolução Magmática e Modelo Metalogenético dos Granitos Mineralizados da Região de Pitinga, Amazonas, Brasil - SARA LAIS RAHAL LENHARO, HELMUT BORN

- BT/PMI/087 – Considerações sobre o Dimensionamento de Equipamentos de Carga e Transporte em Mineração a Céu Aberto – IESO DO COUTO COUTINHO, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, GIORGIO FRANCESCO CESARE DE TOMI
- BT/PMI/088 – Tratamento do Minério de Transição de Cobre e Ouro de Igarapé Bahia, Carajás, PA – DACILDO RODRIGUES DE SOUZA, PAULO ROBERTO GOMES BRANDÃO
- BT/PMI/089 – Variáveis que Interferem nos Problemas Ambientais Gerados Durante os Desmontes de Rochas – VALDIR COSTA E SILVA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/090 – Caracterização Mineralógica do Minério de Cobre e Ouro Secundário de Igarapé Bahia – LUIS RODRIGUES ARMÔA GARCIA, PAULO ROBERTO GOMES BRANDÃO
- BT/PMI/091 – O Topázio na Região de Ouro Preto: Minas do Vermelhão e Capão do Lana – JAIR MAZON JÚNIOR, HELMUT BORN
- BT/PMI/092 – A Mineralização Aurífera de Fazenda Brasileiro – BA Aspectos Geológicos e Planejamento de Lavra – MARCO ANTONIO DE MORAES SILVA, HELMUT BORN
- BT/PMI/093 – Estudo dos Mecanismos de Adsorção em Meio Ácido dos Metais Chumbo e Zinco em uma Turfa de Jaconé – RJ – MARIA DIONÍSIA COSTA DOS SANTOS, LAURINDO DE SALLES LEAL
- BT/PMI/094 – Cartografia de Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos no Município de Embu – RMSP – CÉLIA MARIA GARIBLADI, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/095 – Revisão da Teoria para Projeto de Taludes Heterogêneos em Minas a Céu Aberto – FLÁVIO MOREIRA FERREIRA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/096 – Estratégias para Remediação de um Sítio Contaminada por Metais Pesados: Estudo de Caso – JOSÉ ÂNGELO SEBASTIÃO ARAUJO DOS ANJOS, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/097 – Estudo dos Elementos Abrasivos de Fios Diamantados para a Lavra de Granitos do Ceará – FRANCISCO WILSON HOLLANDA VIDAL, ANTONIO STELLIN JÚNIOR
- BT/PMI/098 – Caracterização Mineralógica do Depósito de Terras no Complexo Alcalino – Carbonatítico de Barra do Itaipirapuá (SP/PR) – Área de Detalhe I – Maria de Lourdes Lorenzi, Henrique Kahn
- BT/PMI/099 – Considerações sobre a Seleção de Equipamentos para o Transporte de Minérios – ALEXANDRE DE SANT'ANNA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/100 – Desgaste Abrasivo em Britadores de Mandíbulas – NILSON MAR BARTALINI, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/101 – Viabilidade do Emprego de Finos de Basalto em Concreto Compactado a Rolo – KLEBER DA SILVA MENDES, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/102 – Sistema Especialista para o Processamento de Minérios de Ouro – VANESSA DE MACEDO TORRES, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/103 – Desenvolvimento de Eletrodos de Pasta de Carbono Modificados com a Resina Poliamidoxima (ES-346) para a Determinação Potenciométrica de Gálio – MARCO ROGÉRIO BARRIOS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/104 – Desenvolvimento de Processo para o Aproveitamento do Feldspato Contido em Finos de Pedreira de Nefelina Sienito – PAULO FERNANDO ALMEIDA BRAGA, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/105 – Os Recursos Minerais e a Economia Internacional: Uma Reavaliação das Teorias – FRANCISCO REGO CHEVES FERNANDES, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/106 – Importância dos Aspectos Geológico-Geotécnicos em Obras Implantadas na Serra do Mar – Uma Metodologia de Manutenção Preventiva – ORIOVALDO CUNHA MARTINEZ, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/107 – Lixiviação e Adsorção em Fazenda Brasileiro – CVRD: Uma Questão de Produtividade – ÁUREA MARIA DIAS GOMES, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/108 – Análise Quantitativas por Difração de Raios-X em Engenharia Mineral – Aplicação dos Métodos de Rietveld e do Padrão Interno – GABRIELA CAMPOS FRONZAGLIA, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/109 – Avaliação das Principais Causas de Acidentes em Barragens de Contenção de Rejeitos Devido a Fatores Geológicos e Geotécnicos – FERNANDO IVAN VÁSQUEZ ARNEZ, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/110 – Problemas Relacionados a Tensões Naturais Durante a Lavra de Rochas Ornamentais – HUGO ANTONIO MERCONCHINI VEGA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/111 – Sistemas de Classificação na Análise da Estabilidade de Taludes em Maciços Brando – ANDREA CRISTINA Y. DE MATTOS, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/112 – Metodologia para Amostragem de Material Particulado em Suspensão (MPS) – IVO TORRES DE ALMEIDA, SERGIO MÉDICI DE ESTON
- BT/PMI/113 – Viabilização da Recuperação de Ouro de Minério Primário por Lixiviação em Pilha Mediante o uso de Britadores não Convencionais: Um Estudo de Caso: O Minério Primário da Mina de Almas-Paiol, TO – SALOMÃO SOLINO EVELIN, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/114 – Aplicação de Aditivos Químicos à Filtragem de Polpas de Minerais – LUIZ GUSTAVO ESTEVES PEREIRA, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/115 – Proposta de Gerenciamento Ambiental de uma Área Degradada nos Municípios de Mauá e Ribeirão Pires – Região Metropolitana de São Paulo – ÁLVARO GUTIERREZ LOPEZ, LUIZ ENRIQUE SÁNCHEZ

- BT/PMI/116 – Experiência de Gerenciamento da Reforma e Adequação de um Moinho de Bolas de 4000 HP para nova Aplicação – AROLDO DUTRA GARCIA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/117 – Efeitos da Viscosidade no Processo de Deslamagem com Microciclones em Polpa Não-Newtoniana de Rocha Fofática – MARIO VALENTE POSSA, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/118 – Caracterização Tecnológica de Depósitos de Cromita da Província de Camagüey, República de Cuba – JULIÁN ANDRÉS MÉNDEZ GARCÉS, HENRIQUE KAHN
- BT/PMI/119 – Garimpo de Ouro no Brasil: Desafios da Legalização – MARIA LAURA TAVEIRA DA MOTA GERALDES DE CARVALHO BARRETO, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/120 – Contribuição ao Projeto de Reatores de Ácido Fosfórico para Processamento de Concentrados Apatíticos Brasileiros – ROBERTO MATTIOLI SILVA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/121 – Lixiviação em Pilhas de Minérios Oxidados de Cobre – GEYSA SANTOS DE PONTES PEREIRA, ELTON AZEVEDO MASINI
- BT/PMI/122 – Produção de Agregado como Alternativa para Produtores de Corretivo de Solo da Grande Curitiba – PLÍNIO CRISTIANO CAMBOIM DE OLIVEIRA, ANTÔNIO JOSÉ NAGLE
- BT/PMI/123 – A Competitividade da Mineração Nacional com Ênfase no Minério de Ferro – GILSON EZEQUIEL FERREIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/124 – Aplicação de Turfa na Recuperação de Solos de Degradados pela Mineração de Areia – JOSÉ GUILHERME FRANCHI, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/125 – Aproveitamento de Materiais Fosfáticos Marginais para a Produção de Fertilizantes Organo-Fosfatados – CARLOS ALBERTO IKEDA OBA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/126 – Abordagem Participativa na Gestão de Recursos Minerais – CARLOS C. PEITER, ROBERTO C. VILLAS BÔAS
- BT/PMI/127 – A Importância dos Condicionantes Geológicos-Geotécnicos na Recuperação de Áreas Degradadas por Lavra de Minas a Céu Aberto – RICARDO DEGUTI DE BARROS SILVA, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/128 – Determinação de Indicadores de Impactos Ambientais Cumulativos Decorrentes da Mineração de Areia no Vale do Paraíba Através de Geoprocessamento – EDER LUIZ SANTO, LUIS HENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/129 – Tecnologia de Corte de Rocha Ornamental com Fio Helicoidal – FERNANDO FUJIMURA, ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/130 – Diagnóstico da Degradação do Meio Físico e Proposição de Medidas de Recuperação em Áreas de Mineração Abandonadas na Bacia do Guarapiranga, Região Metropolitana de São Paulo – MARIA MARTA TEIXEIRA VASCONCELOS, LUIS ENRIQUE SANCHEZ
- BT/PMI/131 – A Integração Competitiva do Setor Mineral Brasileiro no Cenário Internacional Estudo de Caso: O Setor de Aços Especiais Inoxidáveis – MANOEL RODRIGUES NEVES, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/132 – Contribuição à Implantação de um Novo Pólo de Fertilizantes no Nordeste do Brasil – GILDO DE ARAÚJO SÁ C. DE ALBUQUERQUE, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI/133 – Metodologia Construtiva do Poço de Produção da Mina Fazenda Brasileiro – LEONCIO TEÓFILO CARNERO CARNERO, FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/134 – Aproveitamento de Finos Gerados nas Ferragens de Mármore e Granitos – IVAN FALCÃO PONTES, ANTÔNIO STELLIN JÚNIOR
- BT/PMI/135 – Aspectos Hidrodinâmicos na Flotação de Partículas Grossas – WENDEL JOHNSON RODRIGUES, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/136 – Aproveitamento de Rejeitos de Pedreiras de Santo Antônio de Pádua – RJ para Produção de Brita e Areia – SALVADOR LUIZ DE MATOS DE ALMEIDA, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/137 – Análise Crítica do Desenvolvimento de Processos de Cianetação em Tanques Agitados – RINALDO PEDRO NARDI, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/138 – A Utilização de Finos de Pedreira em Solo-Cimento Ensacado – EDILSON PISSATO, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/139 – Dessulfuração de Finos de Carvão de Santa Catarina por Concentradores Centrífugos – ANTÔNIO RODRIGUES DE CAMPOS, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/140 – Estereoquímica de Polissacarídeos e sua influência na Seletividade da Separação Apatita/Calcita por Flotação Aniônica Direta – JULIO CESAR GUEDES CORREIA, LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO
- BT/PMI/141 – Avaliação do Desempenho Ambiental – Proposta Metodológica e Diretrizes para Aplicação em Empreendimentos Cíveis e de Mineração – FRANCISCO NOGUEIRA DE JORGE, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/142 – Formação de Barreira Geoquímica para o Abatimento de Drenagens Ácidas de Estéril Piritoso – VICENTE PAULO DE SOUZA, LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ
- BT/PMI/143 – Técnicas de Preparação de Areia para uso na Construção Civil – WILLIAM WHITAKER, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/144 – Inovação Tecnológica e Setores da Indústria: O Contexto da Indústria Extrativa e de Transformação Mineral – MARIA HELENA MACHADO ROCHA LIMA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

BT/PMI/145 – Determinação e Análise Estatística dos Índices Físicos de Pedras Ornamentais Brasileiras – ANTONIO STELLIN JUNIOR, EDUARDO CESAR SANSONE, MARIA RENATA MACHADO STELLIN

BT/PMI/146 – Avaliação de Impacto Ambiental de Projetos de Mineração n Estado de São Paulo: A Etapa de Acompanhamento – ELVIRA GABRIELA C. S. DIAS, LUIS E. SÁNCHEZ

BT/PMI/147 – Contribuição ao Estudo do Corte de Rochas por Jato D'Água Abrasivo – CARLOS TADEU LAUAND, WILDOR THEODORO HENNIES