

"Succesfull research scientists and exploration scientists worth their "salt" are highly disciplined people of vision and energy, full of faith and hope.

They exude confidence, they dream dreams of cities not yet built and gardens not yet planted around some lonely spot where a great mineral deposit will one day be discovered".

Roy Woodall (1983)

ESTRATEGIA DE PROSPECÇÃO E PESQUISA MINERAL

JUAREZ FONTANA DOS SANTOS

Geólogo da Rio Doce Geologia e Mineração S.A. - DOCEGEO

Mestre em Geologia

EVARISTO RIBEIRO FILHO

Professor Titular de Geologia Econômica do IG/USP.

Reprodução de ilustração da obra
"De Re Metallica", de autoria de AGRICOLA, G. (1556).
Tradução de H.C. Hoover e L.H. Hoover.
New York, Dover Publications, 1950.



A—TWIG B—TRENCH.

1. CARACTERISTICAS BASICAS DA EXPLORAÇÃO MINERAL

1.1 Introdução

A exploração e a pesquisa mineral, independentemente de definições formais, constituem a primeira etapa do ciclo da mineração.

Existirão sempre aventureiros e jogadores que, fascinados pela possibilidade da descoberta dos "tesouros enterrados", irão investir afoadamente na busca de seus objetivos; porém a indústria mineral é por demais importante para ser conduzida desta forma.

É importante que a exploração mineral seja entendida como uma etapa de investimento com características e peculiaridades próprias, e que estes fatores sejam apreendidos por todos aqueles envolvidos neste tipo de atividade, inclusive os seus beneficiários diretos ou indiretos. Se isto fosse possível, certamente a sociedade, em geral, e os políticos e os administradores públicos, em particular, seriam mais sensíveis aos esforços para o estabelecimento de uma política mineral mais racional e voltada para os verdadeiros interesses da sociedade.

A exploração mineral é uma atividade criativa. De nada vale a potencialidade mineral de uma nação, a menos que seus depósitos minerais tenham sido descobertos, avaliados e desenvolvidos criteriosamente.

O investimento em mineração, ao contrário do senso comum, não se inicia no desenvolvimento de um depósito mineral. Começa com a exploração mineral, que demanda muitas vezes um longo espaço de tempo, em que o investimento do capital deve ser considerado de alto risco (ou a fundo perdido) e que, se aplicado com competência e na região correta, resultará na descoberta de depósitos minerais economicamente lavráveis (Figura 1).

Tomando-se o exemplo da Austrália, verifica-se que para cada descoberta gerada entre os anos de 1955 e 1978, foram dispendidos 38 milhões de dólares australianos. Portanto, o investidor deveria estar preparado para dispendir duas ou três vezes esta quantia para assegurar 90% da probabilidade de realizar pelo menos uma descoberta de interesse econômico.

Em decorrência do nível de desconhecimento de nossa geologia e da elevada potencialidade mineral do Brasil, muito provavelmente aqui tais

valores sejam bem inferiores, mas, infelizmente, não existem estatísticas confiáveis que fundamentem tal tipo de avaliação.

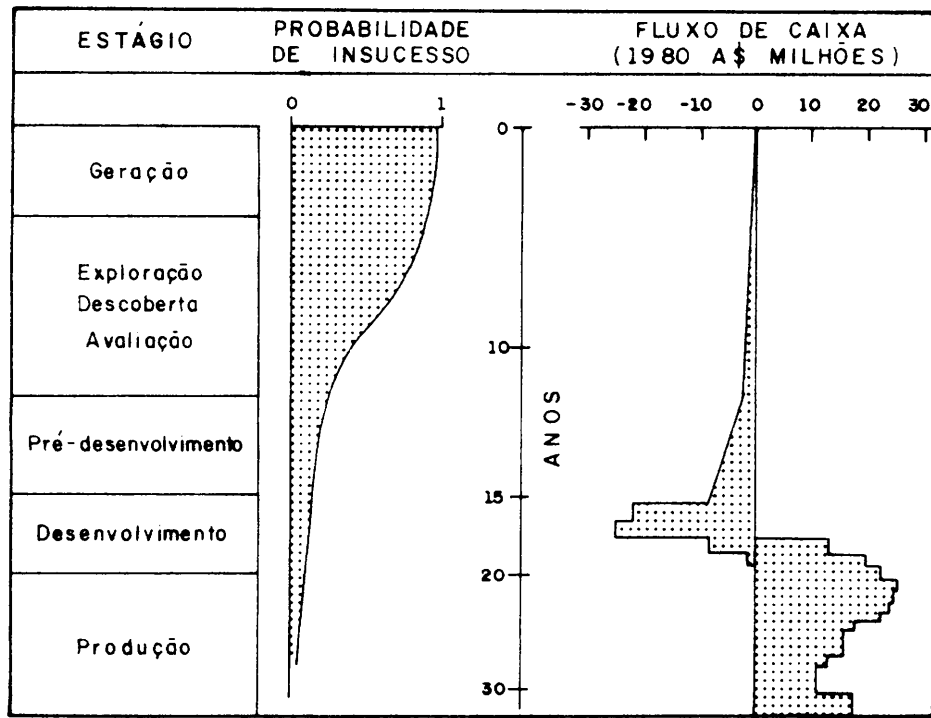


Figura 1 - Ciclo de mineração e a posição relativa das várias fases nele envolvidas, segundo WOODALL (1984).

O elevado volume de investimentos de alto risco que precede as descobertas minerais é desconhecido ou esquecido pelos políticos. A sociedade, em geral, por ser mal informada, não se preocupa com tais problemas relativos à política e à economia mineral.

A implantação dos contratos de risco para a pesquisa de petróleo fez com que o público tomasse conhecimento dos elevados volumes de recursos aplicados e o risco inerente à prospecção de hidrocarbonetos. As empresas de mineração, a exemplo das empresas de petróleo, também necessitam aplicar, a risco pleno, grande soma de recursos, cujo retorno só se fará a longo prazo.

No desenvolvimento do processo exploratório, além de outros fatores que serão posteriormente discutidos, é fundamental a constante avaliação financeira realizada pelos investidores, pesando de um lado o

volume do capital dispendido e de outro a expectativa sobre o resultado a ser obtido. Para que o investimento em exploração mineral seja racionalmente aplicado em termos financeiros, a expectativa do investimento tem que ser positiva (i.e. o valor presente do fluxo de caixa previsto deve ser positivo), e a taxa de retorno do empreendimento deve ser sensivelmente maior que o custo do capital, proporcionando lucratividade e premiando o investidor pelo risco assumido.

Aparentemente isto constitui um exercício de futurologia, mas as corporações minerais tradicionais utilizam tais métodos projetados para o futuro. Primeiramente é assumido que o depósito objeto da exploração assemelha-se, em termos econômicos, a outros descobertos no passado e que o custo de sua descoberta também seria similar.

Voltando ao caso australiano, uma análise realizada pela Western Mining Corp. (W.M.C.), em 1981, demonstrou que, para um custo médio de 38 milhões de dólares australianos por descoberta, o orçamento anual ótimo para uma unidade de exploração eficiente deveria ser de 2,5 milhões de dólares australianos. Tal análise foi realizada considerando-se uma taxa interna de retorno de 11% a.a., que não é muito atrativa para um empreendimento de tal nível de risco.

As taxas de remuneração do capital, para empreendimentos de elevado investimento e retorno a médio e longo prazo, variam entre 10 a 20% ao ano. No Brasil, durante o período de recessão econômica (1978-1984), com a inflação extremamente acelerada, a remuneração do capital no setor financeiro superou em muito tais índices, constituindo-se em um fator inibidor para o investimento de risco no setor mineral.

Em princípio, é difícil acreditar que alguém pudesse ser otimista em relação aos investimentos em exploração mineral na Austrália. Analisando-se mais detidamente o caso da W.M.C., verifica-se que, ao longo de vinte e três anos, a empresa realizou a descoberta de cinco importantes distritos mineiros, com um custo médio de \$ 22 milhões por descoberta e cuja taxa interna de retorno atingiu 17% ao ano (WOODALL, 1984).

Por que tal diferença? Segundo os dirigentes da W.M.C. *foi uma questão de confiança*: autoconfiança, confiança na aplicação de métodos científicos, confiança em sua estrutura organizacional, confiança na

capacidade de seus empregados e, principalmente, confiança no esforço de criar e gerar prosperidade.

A W.M.C., ao lado de outras empresas de vários outros países, materializa experiências bem sucedidas em exploração mineral. No Brasil, empresas estatais, particulares e aquelas com participação de capital estrangeiro estão acumulando sucessos na pesquisa de inúmeros bens materiais metálicos, não metálicos e energéticos.

Concluindo esta introdução, é importante salientar que a exploração mineral é o primeiro elo de um ciclo de investimentos e, como tal, a sua dependência de fatores econômicos e financeiros é implícita. A recorrência cíclica de períodos de baixa e de elevada atividade exploratória constitui uma característica do setor, dependente tanto de fatores externos (variação dos preços dos insumos praticados no mercado internacional, conjuntura econômica e política tanto nacional como internacional) quanto de fatores internos (situação econômico-financeira de cada empresa).

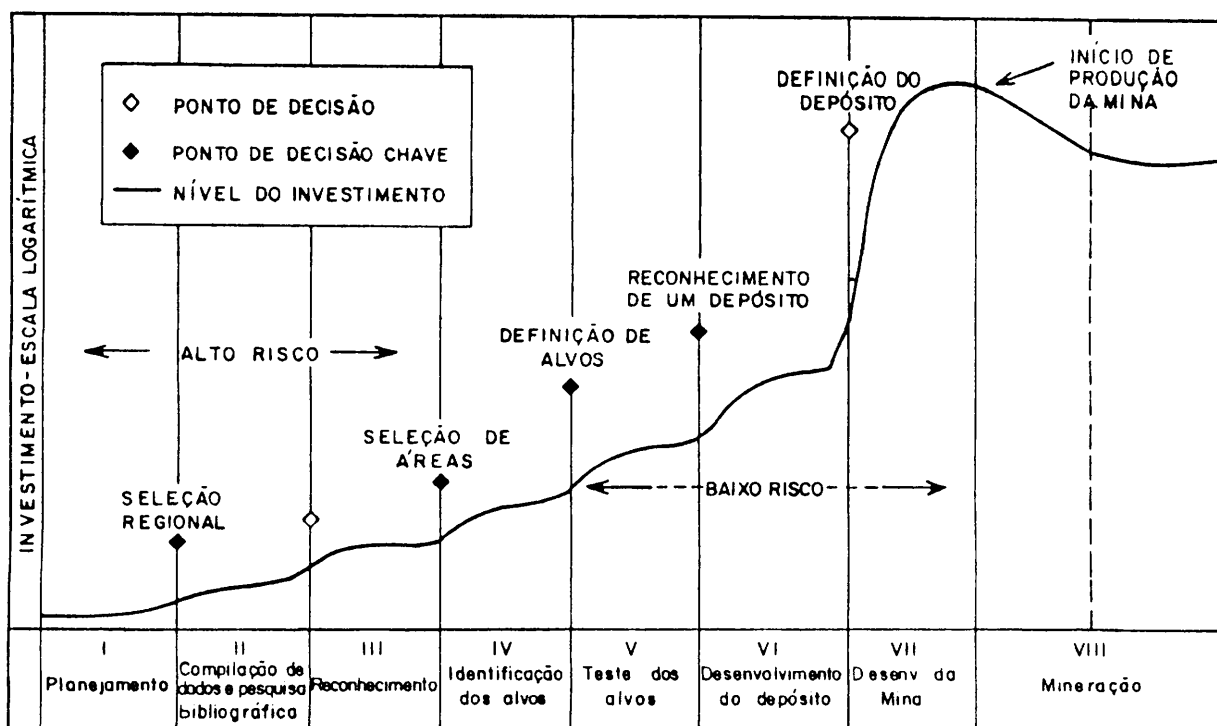


Figura 2 - Estágios e dispêndios em um programa de exploração mineral, modificado de WIMPFEN (1980).

Esta ciclicidade tem profunda influência sobre a organização das empresas e, especialmente, sobre os profissionais de exploração mineral.

Visto ser a exploração mineral uma atividade criativa, o sucesso do empreendimento é altamente dependente da competência e do esforço dos geólogos de exploração. O sucesso de uma empresa nos programas de exploração mineral pode ser medido pela eficiência em superar as dificuldades causadas pela frequência dos ciclos de baixo investimento, manter motivada e atualizada uma competente equipe técnica, e definir com clareza os seus objetivos, além de sustentar o investimento a longo prazo.

1.2 A evolução da exploração mineral (1835-2000)

A exploração mineral tem evoluído ao longo do tempo, em resposta à crescente necessidade de matérias primas. As técnicas exploratórias tiveram um grande impulso a partir do evento da revolução industrial e, posteriormente, com o advento dos ciclos industriais pré e pós-guerras mundiais.

O primeiro ciclo de evolução, irrompido em meados do século XIX, foi proporcionado pelo surgimento do mapeamento geológico sistemático em muitos países europeus e na América do Norte, com o estabelecimento dos serviços geológicos nacionais.

No início de século XX, a adoção do mapeamento geológico em escala de detalhe e semidetalhe teve vital importância na descoberta e desenvolvimento de importantes jazidas minerais nos EUA. A técnica adotada na realização do mapeamento da região de Butte, Montana, foi muito eficiente para o reconhecimento do minério disseminado, das brechas, do minério de substituição e de outros tipos de minério ali existentes.

Até então, os conceitos sobre gênese e prospecção dos depósitos minerais permaneciam praticamente inalterados desde a Idade Média, tendo como guia os ensinamentos de AGRICOLA (1556).

A geoquímica pouco progrediu até 1935. Nesta época, os soviéticos inovaram ao ressaltar a importância dos halos de dispersão primários e secundários dos corpos de minério, tomando forma a utilização da geoquímica

aplicada à exploração mineral. No entanto, a inexistência de equipamentos analíticos com sensibilidade na faixa de ppm, constitui um fator inibidor para o desenvolvimento da geoquímica.

A década de 40 assistiu ao desenvolvimento da hidrogeoquímica e, a partir de 1950, os métodos geoquímicos exploratórios convencionais já eram ativamente utilizados em todo o mundo. O avanço tecnológico e dos equipamentos de química instrumental (raios X, Absorção Atômica, ICP) exerceram um papel fundamental no crescimento da aplicação dos métodos geoquímicos.

No período 1835-1935 foram realizados discretos avanços no campo da geofísica. A magnetometria foi primeiramente empregada na Suécia, em 1879, na pesquisa de minério de ferro. Na prospecção de metais-base, a sua primeira aplicação foi realizada em Sudbury, no ano de 1885.

Após a 1ª Grande Guerra foram empregados na França, pela primeira vez, métodos de corrente elétrica contínua e polarização espontânea. A sua aplicação na exploração mineral disseminou-se posteriormente nos EUA e Canadá.

Na década de 20 foram concebidos e aplicados na Suécia, métodos indiretos de prospecção geofísica, como o de indução e o eletro-magnético.

Quase todos os avanços no campo da geofísica datam do período 1945-1955, incluindo-se a aeromagnetometria de campo total, a eletromagnetometria aérea, a espectrometria de raios gama e a polarização induzida.

O aperfeiçoamento e a miniaturização dos equipamentos geofísicos tornaram a sua aplicação progressivamente mais econômica e difundida. Na década de 50, por exemplo, a utilização sistemática dos levantamentos aerogeofísicos constitui o pilar básico da progressão do *boom* mineral registrado no Canadá.

A utilização do computador multiplicou estas aplicações, na medida em que supriu a elaboração matemática e a formulação de modelos comparativos.

A fase atual (1935-1986) tem sido extremamente rica na diversificação e especialização dos métodos e técnicas exploratórias. O progresso mais surpreendente tem sido registrado no campo da metalogênese e

dos conceitos sobre a evolução crustal. A tectônica de placas, cuja teoria foi enunciada no início da década de 60, proporcionou uma verdadeira revolução de conceitos e idéias, posteriormente aprofundadas pelo levantamento do fundo dos oceanos durante o Ano Geofísico Internacional.

SIEGEL (1985) tenta projetar para o século XXI as principais tendências da exploração mineral, salientando que as técnicas aplicadas exigirão determinações mineralógicas quantitativas, análises dos constituintes maiores e menores das rochas, caracterização dos padrões de dispersão dos elementos em superfície e na rocha-mãe, registro de elementos multiespectrais em maior número de faixas etc..

Na perseguição destes objetivos, é previsível o desenvolvimento de técnicas instrumentais e de análise, a exemplo dos analisadores portáteis de elementos, espectrômetros de refletância ótica (para minerais), analisadores de fotoluminescência (para minerais e elementos traços), métodos geoquímicos eletroquímicos, analisadores portáteis para gases, varreduras multiespectrais por satélites e aeronaves (scanners) etc..

Apesar do notável avanço tecnológico, não se pode perder de vista o fato de que a utilização de métodos convencionais, aliados à observação e à criatividade, ainda deverão revelar inúmeras jazidas. Um excelente exemplo foi fornecido quando da descoberta do depósito de cobre de Viscaria, na Suécia. Este depósito, descoberto com o auxílio da investigação geoquímica, foi caracterizado somente em 1973, apesar do depósito de ferro de Kiruna, situado na mesma região, ser conhecido desde o início do século e dos depósitos de sulfetos de metais-base, também ali situados, serem lavrados desde 1920.

2. O COMPORTAMENTO DA DEMANDA DE BENS MINERAIS

2.1 Parâmetros reguladores do processo

A atividade de mineração data de milênios. A extração de cobre no vale de Timna, em Israel, durante o quarto milênio a.C., foi certamente precedida, em tempos longínquos, pela mineração de ardósia ou obsidiana para

produzir instrumentos primitivos, como pontas de flechas e machados.

A mineração esteve presente no florescimento das civilizações do Oriente Médio e o grau de desenvolvimento social e cultural das civilizações subseqüentes esteve sempre relacionado à habilidade em aprimorar e utilizar os recursos minerais.

A civilização evoluiu da idade da pedra para a idade do bronze e atingiu, no final do Século XX, a era nuclear e espacial, sendo cada etapa marcada pela utilização de bens minerais diversos, o que demonstra claramente a relação entre a sua evolução e a crescente utilização de bens minerais.

RICHARD DE VOS (1984), presidente da Anway Corp., integra, na seguinte fórmula subjetiva, a relação entre a utilização dos recursos minerais e o conforto material da humanidade:

$$CM = RM + EH \times M$$

O conforto material da humanidade (CM) - incluindo suas necessidades básicas e acessórias como alimentação, vestuário, comunicação, transporte e manutenção da saúde - depende da utilização dos recursos minerais (RM), da aplicação da energia do homem (EH) a qual pode ser multiplicada pela aplicação de equipamentos e máquinas (M).

É possível que esta visão seja extremada, pelo fato de DE VOS pertencer ao setor de mineração, mas é inegável a influência dos insumos minerais sobre o padrão de vida das diversas sociedades.

Como corolário desta fórmula, verifica-se que o setor mineral é muito sensível às mudanças dos hábitos sociais ou às imposições das legislações reguladoras de determinadas atividades ou comportamentos. Melhor seria alterar a fórmula, adicionando uma potência (γ) que simbolizaria a influência exercida pela sociedade (ou seus governos) na alteração dos hábitos e comportamentos:

$$CM = RM + (EH \times M)^\gamma$$

A potência também poderia ser traduzida como o incentivo ou

desestímulo à indústria de mineração, a depender de seus reflexos neste campo. Como exemplos atuais, cita-se o provável decréscimo de interesse da humanidade pelo cobre, como condutor elétrico, e o incentivo à utilização de elementos de Terras Raras, como componentes químicos de capacitores e semicondutores, utilizados na indústria eletrônica.

Este mecanismo regula a evolução do setor mineral, que mantém uma forte dependência quanto aos rumos do desenvolvimento cultural e social da humanidade. Apesar disto, ao longo do tempo, têm sido registrados casos esporádicos em que o setor mineral modificou certas tendências sociais (ex: níquel, nióbio).

A população mundial, estimada atualmente em 5 bilhões de habitantes, tem uma projeção de 6 bilhões para o ano 2.000, o que naturalmente provocará uma demanda adicional de recursos minerais para suprir suas necessidades básicas.

Pode-se assegurar com certeza que a humanidade continuará utilizando, em escala crescente, os minérios constituídos de alguns elementos imprescindíveis, tais como o fósforo, o potássio e o enxofre. A estrutura industrial moderna não dispensará o ferro, o manganês, o alumínio, o nióbio, o titânio, terras raras etc.. A sociedade também não deixará de exigir o ouro, a prata, o diamante e as pedras preciosas, apesar do emprego supérfluo que lhes é atribuído.

A produção mineral ocupa uma importante posição no Produto Nacional Bruto (PNB) de diversas nações, variando de 0,5 a 0,1% do PNB dos países pouco desenvolvidos, até 8-10% do PNB em países industrializados e com potencial geológico favorável. Na última década a participação da produção mineral na composição do PNB brasileiro evoluiu de 2 para 4,6%.

Na tentativa de previsão do futuro da indústria mineira no mundo e em particular em determinadas nações, é indispensável analisar com clareza e objetividade três fatores fundamentais:

- rumos da utilização futura dos bens minerais;
- vocação mineral de cada país; e,
- estabilidade política e econômica.

O primeiro fator é dependente dos elementos anteriormente mencionados, e o segundo leva em consideração que a distribuição dos

recursos minerais independe das divisões políticas, mas resulta do arcabouço e da evolução geológica das diversas regiões do planeta. O terceiro fator relaciona-se ao grau de favorabilidade oferecido por determinado país e aos detentores do capital, sejam eles empresas, agências financeiras ou governos, no sentido de atrair investimentos de risco em mineração.

Estas considerações, aparentemente primárias, são extremamente importantes na definição da estratégia exploratória assumida pelas nações e individualmente pelas corporações mineiras. Por mais incrível que possa parecer, muitas diretrizes exploratórias assumidas ao longo do tempo têm se revelado conflitantes, como decorrência do desconhecimento destes fatores básicos.

2.2 Análise da evolução atual e futura

O período 1981-1984 representou para a indústria mineira mundial o período mais negro da história contemporânea, comparável somente à época da Grande Recessão de 1929.

A década de 60 caracterizou-se pelo expansionismo, alta taxa de produtividade e de investimentos no setor. Vários fatores influenciaram fortemente a mineração no decorrer do período, salientando-se os seguintes:

- fortalecimento do dólar e da indústria americana;
- generalizado avanço da industrialização dos países desenvolvidos sustentado pelo baixo preço da energia (petróleo);
- aceleração do consumo e do desperdício;
- estado de beligerância no sudeste asiático; e,
- alerta do Clube de Roma sobre a possibilidade de carência de recursos naturais em curto espaço de tempo.

Os reflexos deste clima chegaram ao Brasil no final da década e início dos anos 70, quando assistimos a uma verdadeira avalanche de empresas estrangeiras atuando ou especulando no setor mineral. O período coincide com o "milagre brasileiro" e a implementação do II PND (Plano Nacional de Desenvolvimento).

Importantes modificações foram introduzidas no setor de mineração

nacional, podendo-se destacar:

- criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM;
- criação da Rio Doce Geologia e Mineração S.A. - DOCEGEO;
- criação da NUCLEBRAS - Empresas Nucleares Brasileira;
- adoção da exploração mineral centrípeta;
- adoção dos levantamentos aerogeofísicos;
- adoção dos levantamentos geoquímicos;
- utilização de satélites para sensoriamento remoto;
- criação de incentivos fiscais para o setor de mineração; e,
- reinvestimento do Imposto Único sobre Mineração (IUM), via organismos estatais etc..

Com a menção da criação de organismos como a CPRM, DOCEGEO e NUCLEBRAS, tenta-se sintetizar a adoção de uma política de produção de documentos geológicos básicos e de exploração mineral sistemática cientificamente conduzida.

De todos os reflexos, talvez o mais importante e que ficará mais profundamente marcado na história da mineração nacional, seja o da mudança do conceito exploratório adotado no país. A prospecção mineral, que anteriormente era do tipo centrífuga, buscando a caracterização de depósitos minerais conhecidos e localizados, passou a ser centrípeta, orientada para identificar depósitos compatíveis com a sua vocação metalogenética, a partir de ambientes geológicos previamente selecionados.

É importante assinalar que à introdução de critérios científicos para a definição e condução de programas exploratórios, aliou-se a adoção de técnicas operacionais modernas na execução de projetos.

Nos anos 70, importantes modificações estruturais afetaram a taxa de crescimento do consumo de metais, com efeitos que se refletiram mais claramente somente no início dos anos 80. O cobre constituiu um exemplo maior. Sua progressiva substituição por condutores óticos e a elevação dos custos de produção têm equacionado o "paradigma do cobre". Os custos de comercialização do cobre "wire-bar" são determinados pelos preços oferecidos pelos Chile e Zaire, que colocam em risco a maioria das minas de cobre do resto do mundo ocidental. O preço mantém-se baixo e há superoferta do produto. Tal quadro tende a permanecer inalterado por um período

indeterminado.

A partir de 1974 o panorama da pesquisa, produção e demanda de bens minerais no cenário mundial, evidenciou ritmo decrescente. Porém, as corporações mineiras, na expectativa de uma reversão da situação, adotaram somente medidas temporárias de ajuste, que se mostraram extremamente danosas no final da década, quando a sua margem de manobra havia sido substancialmente reduzida.

Tais mudanças estão relacionadas ao prolongado desaceleramento da indústria, em consequência dos choques do petróleo e da mudança do perfil industrial, além da crescente importância da eletro-eletrônica e da informática. A depressão de demanda mineral teve como fator agravante a progressiva tendência da reciclagem e da substituição de materiais na indústria.

Quando finalmente o caráter estrutural das transformações se mostrou irrefutável, resultando na crise de superprodução, as empresas tiveram que se adaptar a um clima econômico extremamente desfavorável, o que limitou consideravelmente a sua capacidade de resposta à crise.

A luta pela sobrevivência provocou o acirramento da concorrência entre os produtores, mergulhando o mercado em verdadeira guerra de preços, sem que as tentativas de regulamentação tivessem resultados palpáveis. Em consequência, apesar da retomada de demanda, 1984 e 1985 foram períodos de violentas perdas para as grandes corporações, provocando a modificação no perfil de suas atuações, e, em muitos casos, em uma redução de suas atividades.

As companhias americanas buscaram a manutenção de sua competitividade nos campos de sua atividade tradicional, desembaraçando-se das operações marginais. As firmas canadenses consolidaram uma tendência de diversificação, incluindo minérios energéticos. A mesma política foi seguida pelos australianos que também diversificaram a sua localização geográfica. As corporações européias intensificaram a tendência em reduzir o peso da participação percentual da mineração e metalurgia no seu faturamento global e em aumentar os esforços para minimizar a sua dependência de matérias primas importadas.

As medidas adotadas, particularmente bem sucedidas quanto à

redução de custos operacionais e ao aumento da atividade comercial, tendem a resultar no futuro em uma indústria mineral mais flexível e eficiente. Resta, ainda, o problema da regularização do mercado, que dificilmente será solucionado a curto prazo.

Os recentes investimentos no setor mostram bem a marca do período crítico recém superado, com as seguintes características básicas:

- preferência por projetos de pequeno porte e de rápido retorno;
- interesse em investir nos países de moedas fracas;
- tendência a associações múltiplas no desenvolvimento de projetos, visando minimizar os riscos;
- priorização dos projetos que objetivam metais preciosos, depósitos polimetálicos e minerais alternativos.
- preferência pela aquisição de depósitos e/ou minas ao invés de investir em prospecção;
- preferência por projetos em regiões onde haja energia elétrica abundante e/ou potencial energético; e,
- diversificação fora do setor.

Segundo o Metals Economic Group *in* YMILL (1985a) e o Mine Development Bimonthly CO. *in* YMILL (1985b), o valor global de investimentos mundiais em exploração mineral de não-ferrosos no ano de 1985 ultrapassou 700 milhões de dólares, volume ligeiramente inferior àquele realizado em 1984.

Alguns parâmetros importantes são registrados por estas publicações, entre os quais a virtual retirada das companhias de petróleo do setor de mineração ou uma sensível redução nos investimentos quando permanecem como mineradoras e o grande número de programas e projetos para ouro, principalmente por parte de pequenas e médias empresas, além do investimento das grandes corporações na pesquisa de depósitos polimetálicos.

As dez companhias que mais investiram em exploração mineral em 1985 (Tabela 1) responderam por 54% de todos os recursos mundiais aplicados no setor. Esta evidência torna claro o oligopolismo no setor.

Para fins de esclarecimento e comparação, no mesmo ano a Companhia Vale do Rio Doce, através da DOCEGEO, investiu 16 milhões de dólares e a Western Mining Corp. dispendeu quantia similar. Algumas das grandes empresas de mineração, tanto no Brasil quanto em outros países, começaram

com pequeno porte, explorando pequenos depósitos minerais (YMILL, 1985).

EMPRESA	US\$m
Rio Tinto Zinc	80
British Petroleum	65
Consolidated Goldfields	38,6
Anglo American	30,5
Brooken Hill	34,4
Exxon	28,8
Cominco	27,6
Amax	27,6
Mount Isa Mines	23,5
Campbell Resources	22,8
<hr/>	
TOTAL	379,7

Tabela 1 - Empresas com maiores gastos na exploração mineral em 1985. Fonte: Metals Economics Group, in World Mining Equipment, Cict. 85:55.

3. A POLITICA EMPRESARIAL FRENTE A EXPLORAÇÃO MINERAL

O direcionamento da exploração mineral é definido, em primeira instância, por princípios decorrentes da política empresarial adotada pela

companhia. Por sua vez, a política empresarial é de competência do corpo diretor, podendo, eventualmente, ser influenciada por sugestões ou opiniões emanadas da equipe técnica operacional.

Em situação ideal, seria conveniente que a política de desenvolvimento da empresa fosse debatida com a equipe encarregada da atividade exploratória. Esta iniciativa traria aos técnicos uma visão realista das projeções e interesses da empresa e, aos seus controladores, informações sobre as eventuais dificuldades, limitações ou facilidades identificadas na busca do objetivo. A discussão franca sobre os objetivos da empresa, proporcionaria a oportunidade de ajustar a sua política em bases realistas, além de contribuir para uma melhor integração de seus empregados.

Infelizmente, na grande maioria dos casos, a política empresarial é simplesmente comunicada ao grupo operacional, encarregado de cumprir as metas já definidas. A linha empresarial de cada organização surge como resultante de inúmeros fatores, como: origem dos sócios controladores, tipo de envolvimento comercial tradicional, país de origem da empresa etc..

A título de exemplo, podem ser citadas algumas políticas empresariais:

- atuação em determinados setores específicos: minerais energéticos (carvão, turfa), metais preciosos (ouro, prata) e minerais ferrosos (ferro, manganês);
- atuação especializada em determinados ambientes geológicos: bacias sedimentares, rochas alcalinas, cinturões verdes etc.;
- diversificação fora de seu campo de atuação tradicional;
- atuação no seu campo tradicional, em outros países;
- atuação preferencial na busca de depósitos de porte mínimo e/ou lucro desejado.

São inúmeras as influências e tipos de filosofia empresarial que podem ser adotadas pelas organizações, porém, é importantante salientar que a sua definição influenciará diretamente no tipo de organização e na articulação tática a ser adotada pelos gerentes de exploração, encarregados pelos setores executivos da companhia.

4. A EMPRESA E O HOMEM NA EXPLORAÇÃO MINERAL

A atividade desenvolvida na exploração mineral distingue-se dos empreendimentos produtivos convencionais por manipular elementos subjetivos, muitas vezes não quantificáveis, e depender fundamentalmente da ação do homem.

Um dos conceitos atuais da Engenharia humana - ciência que estuda as interrelações sociais no âmbito das organizações - traduz simplesmente o seguinte: "Se alguém dispuser dos homens certos operando em uma estrutura errada o sucesso ainda é possível, mas se dispuser dos homens errados, mesmo que na estrutura certa, o fracasso é inevitável".

A importância do homem é fundamental, pois é o único capaz de promover o avanço e a descoberta. O segredo do sucesso na exploração mineral está em organizar o trabalho do homem em uma estrutura voltada para ele mesmo e para os objetivos a atingir.

Por este motivo, ao discutir a dinâmica do processo exploratório, é necessário comentar o tipo de gerenciamento de pessoal e o perfil dos homens envolvidos no processo.

Os diversos fatores subjetivos que influenciam na ação exploratória podem ser reunidos em dois grupos principais: fatores de gerenciamento e fatores técnicos ou geológicos.

A maioria dos sucessos registrados na descoberta de depósitos minerais tem sido fruto de um gerenciamento competente aliado a uma condição geológica adequada. Ambos são indispensáveis, mas o gerenciamento é decisivo.

Os fatores de gerenciamento incluem, entre outros: investimento a ser aplicado, tempo a ser dispendido, seleção de objetivos, concessão de autonomia, permissão à criatividade e estabelecimento de confiança na equipe de exploração.

Os fatores de condução geológica englobam a competência e a criatividade técnica - de campo ou acadêmica - e a utilização de técnicas adequadas na sequência correta, acrescidas de dedicação, entusiasmo e otimismo.

4.1 Fatores de gerenciamento de pessoal

A maior parte dos técnicos experientes em prospecção mineral parece concordar quanto à necessidade de uma forte liderança técnica, um gerenciamento confiável e flexível e um cuidadoso planejamento.

A exploração mineral requer pessoas preparadas mental, física e tecnicamente para cumprir seus objetivos. Visto que o homem constitui o mais crítico componente do sistema, o sucesso na exploração mineral é, antes de mais nada, uma questão de confiança. WOODALL (1984) definiu como essencial para a obtenção do sucesso na exploração mineral, o estabelecimento de uma *cadeia de confiança*. A cadeia de confiança deve ser iniciada pelo investidor. É indispensável que ele tenha plena confiança no seu gerente de exploração. O gerente deve confiar nos seus geólogos de exploração, que por sua vez devem confiar nos seus auxiliares de campo ou de laboratório.

É indispensável que a confiança também seja estabelecida em sentido inverso. O operador de campo tem que confiar no geólogo que planeja e interpreta o resultado de seu trabalho; o geólogo deve confiar na lealdade e na capacidade de julgamento de seu gerente, que, por sua vez, deve confiar na diretoria ou no financiador. Sem esta verdadeira cadeia de confiança, não existirá um grupo motivado realizando um bom trabalho, e nem haverá tempo ou recursos adequados para descobrir jazidas.

O que acontece em uma organização quando se registra a perda de confiança? Quando a diretoria assume o descrédito na atividade mineral ou em sua capacidade de materializar iniciativas, ela abandona a exploração mineral e restringe ou, simplesmente, dissolve o grupo de pesquisa.

Quando os gerentes de exploração e os geólogos-chefes perdem a autoconfiança em sua habilidade profissional e em seu conhecimento científico, tornam-se defensivos e não mantêm um relacionamento aberto e honesto com os geólogos mais jovens, que por sua vez perdem o entusiasmo e o respeito por seus superiores.

Quando os geólogos de exploração perdem a confiança, não discutem franca e abertamente as suas idéias. Esperam até obter o último fragmento de testemunho de sondagem para defender a sua interpretação, e mesmo assim

os seus relatórios não são convincentes. Quando os auxiliares de campo não confiam na empresa e em seus supervisores, os melhores planos vão por água abaixo, pela deficiência na obtenção dos dados e pela má qualidade das observações de campo.

Os dirigentes da Western Mining Corp. atribuem especial importância ao fator confiança. A partir de uma análise mais detalhada da sistemática de outras companhias que registraram sucessos acima da média, verifica-se que este fator está implicitamente envolvido.

Inúmeras empresas estrangeiras exemplificaram este fato e no Brasil, tanto a DOCEGEO quanto a PETROBRAS destacam a relação entre os sucessos obtidos e a confiança depositada em seu corpo técnico.

Qual seria o processo pelo qual se desenvolveria este fator crítico nas empresas que operam com exploração mineral? A confiança em si mesmo, a confiança pessoal, sem dúvida deriva do sucesso. Porém, nesta atividade, ao invés de sucesso, o fracasso é um lugar comum. No caso do profissional de exploração, a autoconfiança deve ser obtida através do esforço em dominar a ciência e a técnica, que deverão ser aplicadas na descoberta dos depósitos minerais. O processo de aprendizado inicia-se nos cursos técnicos, mas continua ao longo de toda a carreira profissional. A autoconfiança também é proporcionada por uma boa base de autodisciplina e idealismo.

A confiança mútua também é muito importante e muito favorecida, quando as comunicações são diretas, e dispensam artifícios burocráticos. O desenvolvimento do respeito mútuo é fundamental para o estabelecimento da confiança, que é fortalecida quando entre os componentes do grupo há lealdade, franqueza, senso comum, entusiasmo, satisfação pelo trabalho, "garra" e vibração com o sucesso (mesmo que de outras pessoas).

Uma equipe de exploração mineral de sucesso deverá manter uma estrutura organizacional plana, onde as comunicações são realizadas frente a frente. Neste tipo de organização, verifica-se a delegação de responsabilidade em todos os níveis, respeitando a competência funcional de cada um. A execução de determinada ação é atribuída ao nível competente para realizá-la. Ao mesmo homem ao qual se delega responsabilidade, também se atribui o reconhecimento e o prêmio pela sua realização. A delegação de

responsabilidade exige que o gerente assuma a defesa das iniciativas e julgamentos das pessoas investidas de tais responsabilidades e, em circunstâncias críticas, exponha-se para protegê-los de acusações ou interferências externas.

O sucesso na exploração mineral dispensa a supervisão *in loco*. Os gerentes devem confiar no seu grupo. O geólogo de campo, muitas vezes estará a centenas de quilômetros do seu gerente, muito distante para impor qualquer tipo de controle direto. Os geólogos de planejamento podem localizar-se fisicamente próximos à gerência, mas devem estar sempre mentalmente distantes, rompendo novas barreiras intelectuais e tecnológicas que os demais julgam difíceis de conceber ou entender.

4.2 Outros fatores de gerência

No desenvolvimento da dinâmica exploratória, a primeira etapa diz respeito à fixação dos objetivos. A definição dos objetivos é função do corpo dirigente da empresa e deve ser compatível com a política de desenvolvimento das companhias, requerida pelos seus proprietários. Podem ser estabelecidos em função dos mais diversos elementos, como: facilidade de descoberta ou aquisição, taxa de retorno financeiro, tempo ou capital disponível, capacidade de assumir riscos etc.. Uma vez definidos os objetivos, devem sofrer uma constante reavaliação, tendo em vista a permanente mudança nos cenários econômico e político.

A falha no estabelecimento de objetivos claros, ou em sua alteração, tem produzido resultados fatais em um grande número de programas exploratórios. Nada é mais frustrante para um explorador que, após considerável esforço dispendido, descobrir um depósito mineral que não atenda aos objetivos da companhia. Por outro lado, a contínua drenagem de recursos sem uma razoável perspectiva de atingir o alvo, constitui um árduo teste para a confiança e a perseverança dos dirigentes. *Decisão e perseverança* são essenciais para o bom andamento da exploração a longo prazo.

A estrutura corporativa pode constituir-se em um entrave para muitas empresas envolvidas em exploração e mineração. As atividades de risco

(exploração) precisam ser compatibilizadas com uma atividade essencialmente conservadora (mineração). Esta combinação pode gerar conflitos e é indispensável harmonizá-la em uma organização que permaneça flexível e disposta a correr riscos para progredir.

O planejamento constitui a primeira etapa de envolvimento efetivo do grupo executivo de exploração, na busca do cumprimento das metas definidas pelo corpo diretor. Neste nível, o planejamento envolve questões críticas como:

- onde procurar?
- como descobrir?

As respostas a estas perguntas dependerão das características dos depósitos procurados, das técnicas e métodos adequados a sua detecção, da disponibilidade de pessoal qualificado e da disputa legal pela detenção dos direitos minerais.

A seleção de áreas geográficas para a implantação dos programas de prospecção constitui um ponto crítico, pois do acerto ou erro desta decisão, dependerá o sucesso ou fracasso do investimento. A localização dos projetos, bem como, a definição dos metalotectos que serão objeto da prospecção, são funções atribuídas à gerência de exploração ou ao grupo de planejamento, quando o mesmo existir no âmbito da empresa. Este estágio, também denominado gerador ou de prospecção geral, caracteriza-se pela realização de reconhecimentos expeditos, pesquisas bibliográficas e elaboração de modelos conceituais empíricos ou teóricos a serem testados, visando selecionar e priorizar áreas para a prospecção.

O processo mental, através do qual os geólogos tentam entender e definir a gênese dos depósitos minerais, é denominado "modelização". Utilizado formal ou informalmente por muitos geólogos de exploração, a modelização implica na busca dos processos geradores de minério e suas relações geológicas. A partir da caracterização do ambiente geológico de determinada região, poderão ser formulados os modelos metalogenéticos pertinentes, que constituirão o escopo do esforço exploratório.

O desenvolvimento e a aplicação de um modelo empírico envolvem:

- a observação de feições geológicas comumente associadas com o depósito mineral;
- a classificação e a atribuição de diferentes graus de significância às diversas feições observadas; e,
- o estabelecimento de critérios previsionais sobre o potencial mineral de áreas inexploradas, com base em elementos anteriores.

A atribuição dos diferentes graus de significância das feições ou relações geológicas observadas é muito importante no processo de modelização. Concluiu-se que os modelos empíricos não podem ser desenvolvidos sem o concurso do entendimento científico dos fenômenos metalogenéticos envolvidos. A elaboração de modelos empíricos é particularmente importante quando há um razoável registro de dados sobre vários depósitos similares, porém, não podem ser utilizados na busca de depósitos minerais não convencionais. Cita-se, como exemplo, que por meio da utilização de modelos empíricos não se pode prever a importância dos depósitos de níquel sulfetado do tipo kambalda, associados a vulcânicas koomatiíticas arqueanas.

No Brasil, o depósito de cobre do Salobo não poderia ter sido inferido a partir da modelização empírica, visto constituir-se em um novo modelo de mineralização a cobre. Por outro lado, a jazida de ouro de Jacobina é perfeitamente enquadrável no modelo de mineralização aurífera, com urânio e sulfetos do tipo Witwatersrand (metaconglomerados auríferos pré-cambrianos).

A possibilidade de utilizar com maior sucesso o conceito dos modelos empíricos depende exclusivamente de um maior adensamento das informações relativas à geologia, à geoquímica e à geofísica além da melhor compreensão da física e da química dos processos de evolução geológica, que resultam em concentrações minerais economicamente exploráveis.

5 - DESENVOLVIMENTO DA EXPLORAÇÃO: FATORES GEOLÓGICOS E TÉCNICOS

Quando a diretoria da empresa define seus objetivos exploratórios e atribui recursos orçamentários compatíveis, a realização do programa passa a ser conduzido sob critérios essencialmente técnicos, de exclusiva competência do setor ou empresas especializadas em prospecção mineral.

Com a crescente atividade de pesquisa realizada por organismos e companhias governamentais, é indispensável analisar mais detidamente as identidades e contrastes, que se sobressaem quando confrontadas com a exploração mineral desenvolvida pelas companhias privadas.

As empresas privadas investem em alternativas que promovam lucratividade através do processo extrativo mineral. Os órgãos governamentais podem ter sua atividade voltada para o fomento, ou no sentido de promover condições para o desenvolvimento regional ou nacional.

A avaliação financeira dos investimentos do Estado em mineração nem sempre pode ser medida pelos critérios ditados pelo D.C.F. (Discounted Cash Flow). Muitas vezes o retorno do investimento é traduzido em outras atividades ou benefícios, nem sempre mensuráveis.

A responsabilidade dos gestores dos recursos públicos aplicados em exploração mineral é superlativa, pois além de definir o campo e estabelecer o limite do envolvimento do Estado no setor mineral, assumem, perante a sociedade, a responsabilidade de impedir investimentos em programas geradores de falsos benefícios sociais que, na maior parte dos casos, encobrem ações e interesses escusos.

Caso os geólogos de exploração não tenham plena consciência do tipo de programa que está sob sua responsabilidade, haverá muito desperdício de recursos e muitas decisões tecnicamente equivocadas serão assumidas.

Firmou-se historicamente o conceito de que o sucesso em exploração mineral seria resultante da ação das pessoas certas atuando em um ambiente geológico favorável, utilizando-se dos métodos adequados e contando com o suporte financeiro necessário.

Atualmente, além desses fatores, tem sido atribuída especial importância às estruturas organizacional e funcional da empresa e à filosofia da condução exploratória. O primeiro fator foi discutido

anteriormente, o segundo diz respeito aos comentários que se seguem.

5.1 - A exploração regional sistemática (prospecção centrípeta)

Talvez a mais significativa mudança da filosofia de exploração, ocorrida nos últimos 20 anos, tenha sido a substituição da prática da *tentativa de erro e acerto* pela política da descoberta baseada em conceitos e hipóteses científicas.

O prospector, anteriormente, orientava seu trabalho na observação de áreas irradiantes a partir de ocorrências minerais previamente registradas. Mais recentemente, as companhias adotam a prática de estabelecer núcleos ou empresas regionais de exploração, que se responsabilizam pela avaliação do potencial mineral de determinadas regiões. Esta prática, definida inicialmente como *prospecção por saturação*, exige uma análise crítica da geologia regional e a formulação de hipóteses exploratórias, baseadas em modelos metalogenéticos empíricos, que irão conduzir as operações.

Na fase inicial é indispensável o envolvimento de geólogos *senior*, com a mais diversificada e ampla experiência. É necessária experiência e *feeling*, no sentido de discriminar e ponderar as informações pertinentes na formulação das hipóteses exploratórias e na seleção das técnicas a serem empregadas na sequência operacional.

A utilização de modelos metalogenéticos na prospecção é vital para o sucesso de um programa de exploração. A aplicação destes modelos é adotada pela maioria das companhias, porém, nem todos foram desenvolvidos em universidades. A grande maioria dos modelos têm sido gerados e desenvolvidos pelas equipes de exploração, com base na experiência pessoal e na discussão com outros geólogos que estudaram em profundidade determinados tipos de depósitos minerais.

BABCOK (1984) categoriza quatro tipos básicos de modelos geológicos:

- modelo genético ou conceitual;
- modelo empírico;

- modelo exploratório; e,
- modelo de processamento.

Partimos do pressuposto que os modelos empíricos e exploratórios são mais dependentes da experiência e da observação, que de deduções científicas propriamente ditas. Neste caso, vamos nos referir unicamente ao modelo empírico. O modelo genético é indispensável, porque o estudo acadêmico pode prover importantes elementos sobre as condições de geração dos depósitos.

Os modelos de processamento são aqueles definidos através da codificação digitalizada dos diversos parâmetros identificados em cada jazimento. O seu desenvolvimento ainda não atinge um grau que os torne operacionais. Neste caso é importante a integração dos modelos genéticos aos modelos empíricos.

Como reflexo da nossa formação acadêmica, iniciamos o exercício profissional convictos da importância da pesquisa científica. Porém, muitas vezes somos surpreendidos em organizações comandadas por profissionais que não atribuem crédito ao pensamento científico, ou não sabem compatibilizá-lo com o empiricismo requerido no exercício da prática exploratória. Mesmo quando o gerenciamento desta questão é apropriado, reconhece-se, ao longo do tempo, que existem questões e conflitos que exigem superação, pois colocam em cheque a validade da aplicação da ciência na prática da exploração.

WOODALL (1984) identifica alguns dos conflitos mais comuns como:

Considerar o minério como um elemento independente da litologia

Muitas vezes o minério é encarado como um corpo estranho, um verdadeiro espécimen de museu que ocorre acidental e aleatoriamente. É necessário lembrar que o *minério é uma rocha*. Constitui o produto de determinado ambiente geológico e da evolução de determinado segmento crustal. Infelizmente muitos profissionais perdem esta noção e descuidam-se da interpretação do significado das evidências nele observadas.

Thomas CROOK (1914), há mais de setenta anos, fez um apelo para que a *geologia econômica* fosse incorporada, no *seu melhor e mais amplo*

sentido, no campo da petrologia e que o estudo dos minérios fosse realizado a exemplo daquele que é feito para as rochas.

STANTON (1972) é de opinião que gênese de jazidas e gênese de rochas são assuntos idênticos e que cada tipo de minério nada mais é que um caso particular de determinada associação litológica.

Avaliação dos critérios de amostragens

Avaliação criteriosa dos objetivos e procedimentos necessários à adequada amostragem. Uma amostragem indevida pode resultar no descarte de hipóteses metalogenéticas que constituem objeto de pesquisa. Os jazimentos minerais resultam de sistemas extremamente complexos que conjugam inúmeras variáveis; portanto, uma amostragem apropriada deve ser orientada em base de documentação científica acurada, preferencialmente assistida por geólogos com experiência no assunto.

Problemas de lógica que envolvem a relação causa e efeito e os fatores tempo e escala

Em geologia é fácil concluir erradamente a partir dos elementos observados. Ao observar-se um dobramento, pode-se deduzir que o mesmo foi causado por um processo simples de compressão, mas o mesmo efeito pode ter sido proporcionado por escorregamento ou uma ação tectônica vertical ou transversal. A substituição de uma fase mineral por outra pode conduzir à conclusão que foi resultante de alterações da composição do fluido mineralizante, porém, o mesmo efeito pode ser produto de variações de pressão e temperatura ou ainda da reação do fluido com as rochas hospedeiras.

Observa-se uma tendência em minimizar a importância do tempo. Não somente a enorme duração dos períodos de tempo geológico, bem como a correta seqüência da sucessão dos eventos. Os fenômenos observados e a sua relação com a escala também são freqüentemente negligenciados.

O problema da ausência de evidências físicas

A dinâmica da evolução crustal proporciona, em muitas ocasiões, a destruição das evidências dos eventos antecedentes, que são importantes para o esclarecimento de alguns processos geológicos. Um espesso pacote sedimentar não representa somente o registro de um processo contínuo de sedimentação, mas também de lapsos de tempo em que cessou a deposição e houve até mesmo erosão.

O problema dos preconceitos

A história da ciência está pontilhada de exemplos em que pensadores arrojados e inovadores tiveram suas idéias ridicularizadas pela maioria pensante da época. A hipótese da geração de sulfetos de chumbo e zinco a partir de séries carbonáticas foi proposta por KING, em 1953. A geração de sulfetos maciços por processos vulcanogênicos foi primeiramente formulada por STANTON, em 1954. Tais conceitos sofreram muitas críticas dos "donos" da ciência da época, apesar das evidências que suportam tais teorias terem sido descritas e mencionadas na literatura há mais de um século.

O problema da literatura

A literatura técnica é um instrumento valioso para apoiar a compreensão e a análise dos fenômenos geológicos, todavia, alguns problemas devem ser analisados.

Muitos mapas geológicos são deficientes no registro das informações de campo e confundem os elementos factuais com a interpretação dos fatos. Muitas vezes a amostragem e as medidas não têm credibilidade. De uma maneira geral as incorreções publicadas são assumidas como "verdades" e, pela repetição, tornam-se verdades aceitas e inquestionáveis. Surgem desta forma certos "dogmas" geológicos, difíceis de serem discutidos, apesar das evidências que sugerem o seu questionamento.

A complexidade do problema que envolve a gênese dos depósitos minerais

Um depósito mineral constitui o produto de sistemas complexos, interativos, que envolvem inúmeras variáveis. Muitas variáveis não apresentam qualquer tipo de registro na atualidade, sendo difíceis de serem sequer imaginadas. Em contraste, o nível do conhecimento científico sobre elementos fundamentais, como a gênese e a classificação das rochas ígneas associadas aos minérios, que está longe de um *datum* aceitável.

Os elementos acima mencionados ressaltam um fato evidente: *a prospecção mineral deve aliar os elementos factuais dedutíveis a partir da modelização empírica aos dados resultantes da elaboração e dedução científicas.* O ideal seria obter-se uma perfeita combinação entre a teoria e a observação, aliando *o olhar de um observador atento e experiente com a visão analítica de um pensador privilegiado.*

5.2 - Aplicação das técnicas exploratórias

A fase subsequente diz respeito à seleção de métodos e técnicas exploratórias e à articulação da seqüência de sua aplicação. Visando atenuar as possibilidades de fracasso e a otimização dos recursos disponíveis, são utilizadas técnicas diversificadas em várias etapas e escalas, como:

- reconhecimento regional;
- levantamento das áreas favoráveis e identificação dos alvos;
- investigação de superfície nos alvos localizados; e,
- detalhamento tridimensional e avaliação do depósito.

Os dois primeiros estágios definem as operações de varredura, lançados sobre grandes áreas geográficas (1.000 - 250.000km²), utilizando-se métodos de ampla discriminação.

Em terra, a avaliação preliminar da área prospectada é desenvolvida com o auxílio de levantamentos geoquímicos regionais (hidroquímicos, litoquímicos, sedimentos ativos de corrente, concentrados de

batéia etc.) em apoio ao reconhecimento ou mesmo ao mapeamento geológico. Neste particular, é importante salientar que a exploração mineral requer bases geológicas confiáveis, produzidas em fase antecedente.

No Brasil, a carência de cartas geológicas em escalas adequadas obriga, muitas vezes, as empresas de mineração a investir na produção de mapas geológicos confiáveis. Em última análise, este investimento é subtraído do orçamento que deveria ser aplicado exclusivamente em prospecção. O mapeamento geológico realizado pelas empresas de mineração, geralmente apresenta peculiaridades que resultam em cartas distintas daquelas produzidas pelos serviços geológicos, discriminando somente as relações espaciais ou estruturais das unidades de interesse específico para a prospecção e relegando a um segundo plano outras observações relativas à estratigrafia ou à petrografia/petrologia. Estes levantamentos não podem, *a priori*, ser considerados como mapas geológicos, dentro do conceito da cartografia definido pelos institutos internacionais. Constituem, na verdade, esboços geológicos que atendem às necessidades dos programas de pesquisa em desenvolvimento.

Em outros países, os levantamentos geológicos básicos - que incluem a cartografia geológica, a geoquímica e a geofísica - são assumidos pelos organismos governamentais. Os serviços geológicos proporcionam o substrato técnico para prosseguimento dos demais estágios da exploração, normalmente assumidos pelas empresas do setor. Por exemplo, em Zimbábue (ex-Rodésia), o governo, através do Geological Survey, provê a cobertura de fotos aéreas de todo o território nacional, em escala 1:25.000, renovada a cada cinco anos e mantém o mapeamento geológico sistemático, na escala de 1:50.000 e 1:25.000, em todas as áreas componentes do escudo.

A primeira fase do trabalho de prospecção é caracterizada também por campanhas orientadoras, durante as quais são testados os métodos passíveis de aplicação nas etapas subsequentes. A utilização seqüencial dos métodos assume uma importância vital, especialmente na adequação do tempo disponível para a pesquisa da área.

A experiência mostra que na exploração mineral existem duas decisões críticas a serem tomadas: a primeira quanto ao início do projeto e a segunda quanto à sua paralização e abandono. Talvez a mais difícil das

decisões seja o encerramento de um trabalho, quando os resultados da fase exploratória de reconhecimento não correspondem à expectativa ou se o modelo original não se mostrou aplicável. Difícil, porque a consistência dos dados é muito frágil e a tomada de decisão é arriscada (sempre pode acontecer de outra empresa achar na mesma área um depósito que não foi suspeitado).

Em tais circunstâncias é importante ter decisão e firmeza. A empresa, por sua vez, deve estabelecer um clima de trabalho em que o seu pessoal seja encorajado a correr riscos e também seja apoiado, caso cometa erros.

Talvez o conceito mais importante seja traduzido pelo fato de que *uma equipe de exploração deve investir para achar jazidas, nunca para provar a sua inexistência*. A partir do momento em que o geólogo e sua equipe não acreditam no potencial da área ou na validade do modelo, a decisão deve ser sempre de interromper o programa, caso contrário o fracasso custará caro.

5.3 - Integração da exploração com as fases subsequentes

Vencidas as etapas iniciais do processo exploratório e tendo sido caracterizado um corpo mineralizado, as fases seguintes devem ser orientadas no sentido de obter todos os parâmetros necessários para a avaliação econômica do depósito. Conhecidos os elementos geológicos envolvidos na questão, as próximas etapas de serviço devem prever também o apoio para estudos relativos à lavra, processamento e comercialização do bem mineral em estudo.

A avaliação geológica do depósito deve ser realizada concomitantemente com estudos relativos a:

Parâmetros reguladores da lavra - Razão estéril-minério, definição do método de lavra, competência da rocha, grau de fraturamento da rocha, posição do nível freático, peso específico, umidade do minério etc.;

Parâmetros reguladores do mercado - Estudos relativos ao mercado do minério ou dos produtos de transformação dele derivados, projeções de custos, preços, demanda etc.; e

Parâmetros reguladores do empreendimento - Estudos relativos à implantação da infra-estrutura local, investimentos para a construção de usina,

avaliação da estrutura de pessoal, custos operacionais etc..

Todos estes estudos devem ser desenvolvidos ainda no decorrer da fase de avaliação do depósito, tendo por objetivo a geração de um ensaio de pré-viabilidade para o seu aproveitamento. Será necessário integrar à equipe de pesquisa, em caráter temporário e/ou permanente, profissionais de outras áreas que, juntamente com o geólogo, desempenharão funções específicas, como:

- o engenheiro de minas, encarregado de realizar os estudos relativos à lavra;
- o geólogo e/ou engenheiro de geologia ambiental, responsável pela relação entre mineração e reabilitação ambiental;
- o engenheiro de processo, encarregado da realização de estudos e ensaios de beneficiamento;
- o engenheiro de metalurgia, encarregado de estudos de caracterização e processamento do minério;
- o economista mineral, encarregado de realizar os estudos macro e microeconômicos; e,
- o advogado, para as questões legais do projeto.

Aparentemente constitui um exagero compor uma equipe de tal nível para acompanhar as fases finais da avaliação, porém, a prática tem demonstrado que as empresas que adotam este sistema reduzem em dois ou três anos o prazo de abertura de suas minas.

Outro fator positivo na integração da pesquisa às etapas subsequentes, diz respeito à não interrupção do ritmo de trabalho de uma equipe já familiarizada com a jazida. Quando a pesquisa se dissocia das demais fases, é comum o virtual abandono físico da área por anos, durante os quais a equipe é desfeita e perde-se um importante registro de fatos e experiências.

O estudo da viabilidade econômica constitui um elemento vital na definição do sucesso do empreendimento e inclui análises financeiras detalhadas sobre a necessidade de capital, custo de operações, vendas, administração, estimativa de preço do produto final etc..

A análise financeira é geralmente realizada com o auxílio do método de DCF (Discounted Cash Flow), onde todos os valores são equalizados a valores presentes e são estimados o tempo e a taxa interna de retorno do capital empregado. Os custos financeiros, a margem de lucro e as taxas são elementos importantes na análise final do projeto.

Tendo-se em vista que o desenvolvimento de uma mina requer vultoso capital, em geral da ordem de milhões de dólares, e que a sua amortização é realizada a longo prazo, é requerido um elevado grau de confiabilidade nos estudos de viabilidade econômica.

Historicamente, verifica-se que após a realização da descoberta, o prazo médio para a abertura da mina é da ordem de cinco a seis anos, e que a amortização do capital se faz em um prazo variável entre dez a quinze anos.

Ao atingir-se este nível de trabalho, a questão relativa ao futuro do depósito mineral descoberto volta aos controladores da empresa. Somente a partir deste momento poderá haver uma relativa certeza sobre o aproveitamento ou não do depósito.

Qualquer que seja a decisão tomada pela diretoria não resta dúvida que, a este tempo, o geólogo de exploração estará reiniciando o processo em outros lugares, possivelmente distantes e talvez sequer visite a mina no futuro.

6 - O GEÓLOGO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

Afirmou-se que a exploração mineral é uma atividade que, por envolver questões subjetivas, depende essencialmente da ação do homem. Mas o homem de exploração é um homem especial, é um elemento bem diferente daqueles empregados em outros campos das geociências. O geólogo de exploração observa uma área e interpreta os dados e os fatos observados de uma maneira muito particular.

Subentendido nas discussões sobre ambientes geológicos favoráveis e nas estórias de sucessos e insucessos, resta a certeza que há um elemento único e raro envolvido no processo: o *geólogo de exploração*. Este geólogo

constitui o centro principal e a preocupação maior de todas as modernas empresas de exploração bem sucedidas. Ele é capaz de atuar em diferentes ambientes empresariais e continuar a descobrir jazidas. A empresa que o perder pode sobreviver por mais algumas décadas com os frutos das suas descobertas, mas, sem a contratação de outro profissional, a sua taxa de descobertas pode cair a zero e será forçada a um perigoso programa de aquisição de minas para manter a sua sobrevivência.

6.1 - O perfil do explorador

Segundo Leo J. MILLER (1976), da Texas Gulf, no mundo ocidental existem poucos exploradores brilhantes e os seus principais traços físicos e mentais caracterizam-se por:

- aptidão física;
- inteligência;
- criatividade;
- otimismo;
- persistência;
- indocilidade e imodéstia; e,
- espírito aventureiro.

A aptidão física é a primeira prioridade, porque sem esta qualificação nenhuma das demais pode ser corretamente utilizada. A fadiga bloqueia o desempenho mental das pessoas. Após um acesso difícil, através de um terreno montanhoso ou em densa floresta, o geólogo inapto fisicamente estará sem condições de realizar o trabalho, que de fato recém iniciou. Na Austrália, por exemplo, pode-se deslocar da região fria no sul, para a região desértica do norte e, ao descer do avião, ser colhido por uma rajada de vento aquecido a 45°C. Todos conhecem as dificuldades para se trabalhar no Vale do Ribeira ou na Floresta Amazônica.

A propriedade definida como inteligência foge dos parâmetros convencionais mensuráveis por critérios científicos, a exemplo dos testes de QI. Segundo o autor, essa inteligência define a habilidade em selecionar e

armazenar dados pertinentes a um determinado assunto. Os fatores relativos ao ambiente tipo Mississippi Valley, por exemplo, devem ser seletivamente discriminados e armazenados na memória. Estes elementos podem ser instantaneamente recuperados e aplicados no futuro, quando da avaliação de situações geológicas nas quais sejam compatíveis.

A criatividade constitui a habilidade das pessoas em reciclar elementos selecionados e armazenados, de modo a formular idéias abstratas. Há vários meios pelos quais a criatividade pode induzir a uma descoberta mineral. Primeiramente na formulação de novas hipóteses para a exploração de determinadas classes de minério. À medida em que os dados se adensam, a partir de mapas regionais para os mapas de detalhe, a segurança na compreensão das inúmeras variáveis envolvidas é fundamental. Mapas com maior riqueza de detalhes permitem à mente criadora alterar ou mesmo anular a influência das inúmeras variáveis em jogo, de modo a melhor definir o controle do corpo de minério ou a prever a localização de um depósito encoberto.

Segundo MILLER (1976), o geólogo criativo lança todos os dados em um único mapa ao invés de utilizar transparências ou mesas de luz. A habilidade em "apagar" mentalmente parte ou totalidade de uma classe de dados e manter na memória a extensão exata de tais informações, constitui uma marca registrada dos geólogos criativos.

Em terceiro lugar, é requerida a elaboração de mapas geológicos criativos e não "quadrados". Devem ser subtraídas dos mapas todas as informações julgadas incorretas ou cuja autenticidade seja duvidosa, pois, caso contrário, por mais criativas que sejam as interpretações, as conclusões serão erradas. Este mapa mental constitui uma visão resultante da computação de dados, que depende essencialmente da autenticidade dos elementos registrados.

A visão otimista de um explorador é uma característica facilmente identificável. O seu otimismo pode inverter-se às raias do desespero por causa de dados errados, correlações estratigráficas inadequadas, falta de apoio financeiro etc..

A persistência, aliada ao otimismo, constitui um ingrediente necessário para a descoberta da maioria dos depósitos minerais. Em geral os

primeiros furos de sondagem não interceptam um corpo de minério, bem como, nem sempre as primeiras amostras de prospecção geoquímica revelam anomalias significativas. Uma das características identificadas na maioria dos exploradores bem sucedidos é a falta de humildade e, em geral, os sistemas empresariais não toleram indivíduos dóceis.

Um explorador, desde que empenhado na pesquisa de um determinado tipo de depósito, tem dois campos de luta a enfrentar. Um diz respeito ao problema operacional e técnico e outro é relativo à batalha da defesa do projeto e de suas idéias, dentro do organismo ou da corporação em que trabalha. A história da ciência tem apresentado inúmeros casos de desumanidade em relação aos geradores de idéias e descobertas.

Os geólogos de exploração mais vibrantes tendem a ultrapassar as necessidades normais exigidas no exercício de sua função. Muitos já utilizaram armas para se proteger em áreas de florestas, arriscaram suas vidas em velhos poços ou galerias de minas ou escalaram penhascos verticais para completar um perfil. O espírito de aventura ou curiosidade que os anima não é resultante do sistema empresarial, do seu salário ou mesmo dos prêmios que lhes possam ser ofertados. Antes de mais nada, o pesquisador busca a descoberta e somente ela será o seu prêmio e satisfará a criatividade de sua mente.

Os geólogos de exploração vivem em um mundo fascinante e ao mesmo tempo frustrante. A única alegria no seu trabalho é a descoberta do minério e tais descobertas são raras.

As pessoas envolvidas no campo da administração podem observar o resultado do seu trabalho em horas, semanas ou anos e, em geral, isto também é válido para os cientistas de outros campos de atividade, mas não é a realidade do geólogo de exploração. Sua sorte geralmente é obscura. Comumente é identificado como uma ameaça aos outros departamentos do sistema empresarial e quando isto agride o seu amor próprio, muda de emprego. Existem inúmeros exemplos de homens que foram responsáveis por importantes descobertas, que enriqueceram empresas, mas que não permaneceram por muito tempo nas mesmas. Muito mais tristes têm sido os casos de geólogos que acampam por meses ou anos no local de sua futura descoberta e que, tempos depois, são barrados na guarita de mina, pelo vigilante encarregado da

segurança da propriedade.

Dentre os profissionais experientes do setor, é unânime a opinião de que deve ser incentivado todo o explorador de grande potencialidade. Deve ser reconhecido que um bom prospector não é somente produto da elaboração acadêmica, mas parafraseando um dito popular, *quem é bom já nasce feito*.

Para desenvolver o seu potencial, é necessário abrir a possibilidade de atribuir o reconhecimento e o prêmio ao seu trabalho. Isto não significa contradizer a pureza do propósito, mas se os ingredientes básicos são criatividade, inteligência e coragem, a fama e a riqueza podem atribuir às pessoas o otimismo, a persistência e a aptidão, também indispensáveis.

6.2 - O geólogo de exploração: a vida familiar e as finanças pessoais

Os comentários sobre o geólogo de exploração não seriam completos caso não fossem abordados aspectos pessoais, de caráter privado, que afetam profundamente o seu desempenho profissional e o curso de sua carreira: sua família e suas finanças.

Como já foi dito, no exercício da sua atividade profissional, o geólogo de exploração é forçado a constantes deslocamentos geográficos e conseqüentemente a várias trocas de ambientes sociais. Além disto, a sua vivência pessoal pode ser exigida em espaços fechados, a exemplo de acampamentos ou vilas de propriedade das empresas, passando também por pequenas cidades do interior e mesmo por capitais diversas.

Como este processo é vivenciado no seu núcleo familiar? Geólogos solteiros, e mais intensamente todos os afamiliados, sofrem mais ou menos alguns problemas, em geral centrados em:

- perda de raízes;
- inadequação ao novo grupo social e novo ambiente;
- limitações de oferta cultural;
- limitações de cobertura sanitária e pedagógica;
- síndrome da transferência; e,
- limitações de oportunidades funcionais para a companheira.

Além dos fatores enumerados, possivelmente existam outros que exigem muita competência "gerencial" do nosso geólogo de exploração, para que a sua personalidade e identidade se mantenham e a sua estrutura familiar não desmorone. Não existem estatísticas, porém, na prática, observa-se que a frequência de separações e uniões desfeitas em nosso meio é sensivelmente mais elevada que entre outros profissionais. Os casos de depressão profunda e até mesmo suicídios não têm sido raros.

A perda de raízes é um processo irreversível e doloroso, requerendo uma sólida estrutura psíquica. O momento de sentir que não pertence mais ao meio social de onde derivou, mas que também não é integrante do meio social em que convive, gera um processo interior de angústia, traumático, muitas vezes difícil de ser superado.

O novo ambiente nunca substituirá o aconchego e a tranquilidade que proporcionaria a proximidade dos parentes e amigos do local de origem, mas podem atenuar ou agravar o processo. As necessidades de troca nas relações sociais de cada indivíduo, variam, dependendo de sua personalidade e psiquê, e em relação a tais necessidades o novo ambiente pode ser suficiente ou insatisfatório.

Quanto ao próprio geólogo, deve-se admitir que haja uma maior facilidade de adaptação, visto que esta realidade já era projetada desde a sua formação na universidade. Porém o mesmo, em geral, não acontece com a sua companheira, que para isso não foi preparada. Os longos períodos de ausência, a irregularidade da permanência no lar e as constantes transferências são árduos testes para a estabilidade de uma união.

A oferta cultural do novo meio social também pode constituir-se um problema, especialmente para pessoas derivadas de ambientes arejados e culturalmente mais evoluídos. A ausência de bons teatros, cinemas ou até mesmo de livrarias pode resultar em crises de depressão e desânimo quando se habita, por exemplo, no interior de Goiás ou no Amapá.

Até certo ponto, tais problemas podem ser superados pelo casal sem filhos, que estrutura sua relação na afeição, compreensão e na busca comum de objetivos; dificuldades adicionais surgem quando os filhos estão

presentes, e as maiores preocupações quase sempre giram em torno da assistência médico-sanitária e pedagógica. Quem, morando em regiões distantes, não sofre problemas relativos à assistência médica adequada em situações de emergência ou à oferta de escolas competentes para as crianças?

E o que dizer do exercício profissional das companheiras? Quantas carreiras profissionais truncadas? Como compatibilizar o exercício profissional com as constantes transferências? Como evitar a frustração e o desânimo? Estes e outros fatores, tão bem conhecidos pelos que se envolvem em exploração mineral são, em geral, desconsiderados pelas empresas empregadoras. Se houvesse maior sensibilidade das empresas para tais problemas e uma ação orientada por assistentes sociais e/ou psicólogos, muitas dificuldades poderiam ser atenuados, resultando conseqüentemente em maior equilíbrio e tranqüilidade para os geólogos de exploração no exercício de suas funções.

Todo o gerente de exploração mineral, que entende a importância dos homens do seu grupo na conclusão positiva dos programas, deve influenciar no comportamento da empresa com relação a seus empregados. É importante que a empresa complemente tais necessidades e seja sensível aos problemas familiares, procurando solucioná-los ou pelo menos atenuá-los.

Por definição, a indústria mineral evolui ao longo de ciclos de alta e baixa atividade, e a exploração mineral apresenta a mesma característica. Todos os técnicos especializados em exploração mineral são submetidos, ao longo de sua vida profissional, a um ou mais ciclos de baixa atividade e de instabilidade empregatícia.

A recente crise no setor demonstrou claramente este fenômeno e quantos geólogos perderam seus empregos, trocaram de empresa ou até de atividade.

SZABO (1985) lembra que "os executivos do setor de mineração devem ter cuidado com a sua segurança financeira. Aqueles que não se preocupam com a sua segurança financeira, neste ramo de negócios cíclico, estão jogando roleta russa com o seu futuro". O principal problema é que os cursos profissionalizantes habilitam os geólogos na avaliação econômica dos projetos de mineração, mas não os capacitam para a gerência de suas finanças pessoais.

Para um geólogo de exploração a melhor chance de prover a sua segurança financeira é através do seu trabalho. Deve ter sempre em mente o dia em que tiver uma idade que o impeça de contribuir ou participar efetivamente desta atividade. Isto vai ser determinado ao longo do tempo, pela quantidade e qualidade dos investimentos que realizou.

Alguns manuais, que relacionam conceitos básicos de planejamento pessoal, apresentam uma fórmula simples que constitui a chave da independência financeira:

Tempo + Capital + Taxa de retorno = Oportunidade de tornar-se financeiramente independente

A fórmula mostra claramente que todo aquele que vive de salários, necessita trabalhar ao longo do tempo para atingir a sua independência financeira.

Seria recomendável que cada um tomasse a decisão espontânea de poupar parte de seu rendimento, desde o início de seu exercício profissional e que esta iniciativa se constituísse, ao longo do tempo, em um hábito inquestionável e intocável. Apesar de outras oportunidades de investimento ou alternativas de faturamento, o profissional comum, que não assume tal atitude ao longo de sua vida, muito provavelmente deverá depender, ao final da mesma, da aposentadoria do INPS ou de complementações asseguradas por fundos de pensão.

Em geral tem-se a impressão de que é impossível economizar e estabelecer um fundo de poupança, pois os salários em si sempre serão insuficientes para atender as necessidades, mas é só uma questão de hábito. Tudo depende de um planejamento prudente.

Para um geólogo de exploração que vive com intensidade a sua profissão, nada é mais compensador após 25 ou 30 anos de atividade do que a possibilidade de estabelecer-se como consultor independente, sem preocupações quanto à manutenção de sua família ou quanto ao seu futuro.

Concluindo estes comentários genéricos sobre exploração

mineral, gostaríamos de registrar uma palavra de otimismo e entusiasmo no desenvolvimento futuro deste setor em nosso país.

O Brasil é inquestionavelmente um país que apresenta um dos melhores, se não o melhor potencial em recursos minerais. A atividade exploratória, científica e profissionalmente conduzida, ainda não cumpriu duas décadas e os seus resultados são excepcionais. Os geólogos de exploração que atuam no Brasil se equiparam aos melhores grupos de exploração existentes em países com tradição em mineração.

O Brasil como nação e a mineração como setor produtivo têm muito a evoluir e o seu futuro poderá ser brilhante. Há necessidade de um clima de confiança. Confiar na nossa potencialidade mineral, confiar na nossa capacidade de trabalho, confiar na nossa tecnologia e na possibilidade de inovar; enfim, confiar no nosso futuro.

7. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

AGRICOLA, G. (1556) **De re metallica** (Tradução de H.C. Hoover e L.H. Hoover). N. York, **Dover Publications**, 1950.

BABCOK, J.W. (1984) Introduction to geologic ore deposits modeling. **Mining & Engineering**, **36** (12): 1631-1636.

CROOK, T. (1914) The genetic classification of ore deposits. **Mineralogic Magazine**, **17**: 55-85.

COOK, D.R. (1968) Sugestões para o incremento de descobertas de depósitos minerais através da utilização mais efetiva de técnicas exploratórias. Palestra de abertura do Congresso Anual da AIME. Nova York Tradução de Santos, J.F.. Inédito.

DAVIS, G.R. (1981) Geologists in the mineral industry. Presidential address to IMM. **Transac. Inst. Min. Metall.**, Section B: B83 - B99.

- HOLMES, S.W. (1977) Exploration philosophy is the key - some find and some do not - why?. **The Northern Miner**, March 3, Canada.
- HOLLISTER, V. (1985) Common factors leading to mineral discoveries. **Mining & Engineering**, 37 (8):1051-1052.
- OHLE, E.L. & BATES, R.L. (1981) Geology, geologists and mineral exploration. **Econ. Geol. 75th anniversary**, vol.:766-774.
- MILLER, L.J. (1976) Corporations, ore discovery and the geologist. **Econ. Geol. Bull.**, 71 (4):836-847.
- SÁ, P.S. (1985) Mineração Mundial: a adaptação à crise. **Brasil Mineral**, 23: 43-51.
- SANTOS, J.F. (1980) Análise e sugestões para a atuação no setor mineral. Inédito, 17.
- SASSOS, M.P. (1986) Mining Investments 1986. **Engineering & Mining Journal**, 187 (1):25:36.
- SIGEL, H.O. (1985) Exploration. **Mining Annual Review**, Jun. 185:9-12.
- STANTON, R.L. (1972) **Ore petrology**. MacGrall-Hill Inc. Book Co.. 713p.
- SZABO, P.J. (1985) Financial survival of mining executive in a cyclical industry. **Mining Engineering**, 37(11):1284-1286.
- VOS, R. (1984) Exploration: the art and the fact. **Austr. Met. Journal**, 8 (12):75-79
- WIMPFEN, S.P. (1984) Incentives for mineral exploration and development. Palestra proferida na Câmara do Comércio Brasil - Estados Unidos. Agosto/1980. Inédito.

WOODALL, R. (1984) Success in mineral exploration geoscience Canada, 11(1): 41-46; 11(2):83-90; 11(3): Sec B:B107-114.

YMILL, W.G. (1985) The importance of being small - Presidential address to IMM. **Transac. Inst. Min. Metall.** 94 Sec B:B107-114.

a. 1985 - explorations spending to exceed US\$ 700 million. **World Mining Equip.**, oct. 85:55-56

b. 1985 - Exploração mineral: quando e onde os grandes vão gastar. **Minério - extração e processamento**, 9(104):6.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES - BOL.IG-USP, SÉRIE DIDÁTICA

1. O Boletim IG-USP, Série Didática, destina-se à publicação de trabalhos abrangentes e de cunho didático de professores do IG-USP, estando, entretanto, aberto para trabalhos enviados por pesquisadores de outras instituições.

2. O(s) autor(es) deverá(ão) enviar ao Conselho Editorial (CE) um (01) original e duas (02) cópias do trabalho para avaliação pelo CE e envio a dois (02) relatores, para julgamento de mérito. O CE comunicará ao(s) autor(es) os pareceres, reservando-se o direito de solicitar modificações ou mesmo rejeitar trabalhos cuja finalidade, extensão ou caráter não comportem publicação no Boletim IG-USP, Série Didática.

3. O texto, em português, deverá ser enviado na versão definitiva. Após a aprovação, não mais serão aceitas modificações.

4. O trabalho deverá ter entre cinquenta (50) e duzentas (200) páginas datilografadas, incluindo ilustrações, em papel sulfite A4, somente de um lado e em espaço dois, mantendo a margem esquerda com 4 cm. Os parágrafos deverão ter início no 11º toque. Microtextos de boa qualidade poderão ser aceitos, obedecidas as normas acima. Trabalhos enviados pelo correio deverão estar devidamente protegidos.

5. O trabalho deverá iniciar-se com uma INTRODUÇÃO (datilografada em letras maiúsculas), junto à margem esquerda, e será o item "1". Cada item adicional deverá ter numeração sequencial ("2", "3", etc.), com subtítulos ordenados da mesma maneira sequencial, até o máximo de dois (02) subtítulos. Exemplo:

1. INTRODUÇÃO

2. ESTUDOS PRÉVIOS

2.1. Trabalhos geológicos regionais

2.1.1. Evolução geológica.

6. As ilustrações (tabelas, figuras, fotos, etc.) deverão ser apresentadas com dimensão máxima de 32x43 cm, para redução de até 50%, a critério do CE, devendo ser identificadas no verso, a lápis. Deverá ser indicado no texto, logo após a referência, o local da ilustração, da seguinte maneira:

[Figura 1]

Todas as ilustrações, como também as legendas auto-explicativas, deverão vir em folhas separadas.

7. Só serão aceitas fotos quando indispensáveis para transmitir informações importantes e novas. Quando aceitas, o CE enviará instruções adicionais para sua preparação.

8. Equações deverão ser escritas em linhas separadas, em destaque, devendo ser numeradas sequencialmente e identificadas por números entre parênteses.

9. Notas de rodapé não serão aceitas. Chamadas e explicações adicionais deverão aparecer no texto, como, por exemplo, entre parênteses.

10. Agradecimentos serão colocados após o texto, antes das Referências Bibliográficas.

11. No texto, as citações bibliográficas deverão obedecer à seguinte forma: um autor (SILVA, 1965); dois autores (SILVA & SANTOS, 1987); vários autores (CORDANI et al., 1974). Os autores serão citados no texto, com ou sem parênteses, conforme padrões de revistas nacionais e internacionais; o ano, entretanto, sempre deverá estar entre parênteses.

12. Referências Bibliográficas deverão ser listadas, ao final do trabalho, em ordem alfabética, com citação de todos os autores. Quando houver dois autores, estes deverão ser separados por "&"; quando três ou mais, todos os nomes, inclusive o último, deverão ser separados por ";". Para permitir a fácil identificação das publicações, deve-se fazê-las por extenso, sem qualquer abreviação. Exemplos:

Congresso e Simpósio

HASUI, Y.; CREMONINI, O.A.; BORN, H. (1984) O granito "Três Córregos" revisado e o maciço Catas Altas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. Anais. Rio de Janeiro, SBG. v.7, p.3023-3031.

CAMPANHA, G.A.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, M.A. (1987) Considerações sobre a organização litoestratigráfica e evolução tectônica da faixa de dobramentos Apiaf. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1987. Atas. Curitiba, v.2, p.725-742.

Série

KRÖNER, A. (1987) Proterozoic lithospheric evolution. Boulder, American Geophysical Union. 273p. (Geodynamics Series, 17).

Livro

BATES, R.L. & JACKSON, J.A. (1980) Glossary of Geology 2.ed. Falls Church, American Geological Institute, 751p.

Capítulo de livro

CABY, R.; BERTRAND, J.M.L.; BLACK, R. (1981) Pan-African ocean closure and continental collision in the Hoggar-Iforas segment, Central Sahara. In: KRÖNER, A. (ed.) Precambrian Plate Tectonics. Amsterdam, Elsevier, p.407-434.

Tese

BRITO NEVES, B.B. (1975) Regionalização geotectônica do Pré-cambriano Nordestino. São Paulo, Universidade de São Paulo. 198p. [Tese de Doutorado - Instituto de Geociências].

Periódico

KAHMA, A. (1973) The main metallogenic features of Finland. Geological Survey Finland Bulletin, (265):28p.

Artigo de periódico

ABDULLAYEN, Kh.M. & BORISOV, O.M. (1965) Evolution of central massifs. International Geological Review, 7(8): 1361-1367.