

• 1936 •  
ANO DE  
FUNDAÇÃO

# REM

Engenharia de Minas,  
Metalúrgica  
Geológica e Civil

Ano 55 - Volume 44 - Nº 2

Apr. / jun. 1991

ISSN 0370 - 4467

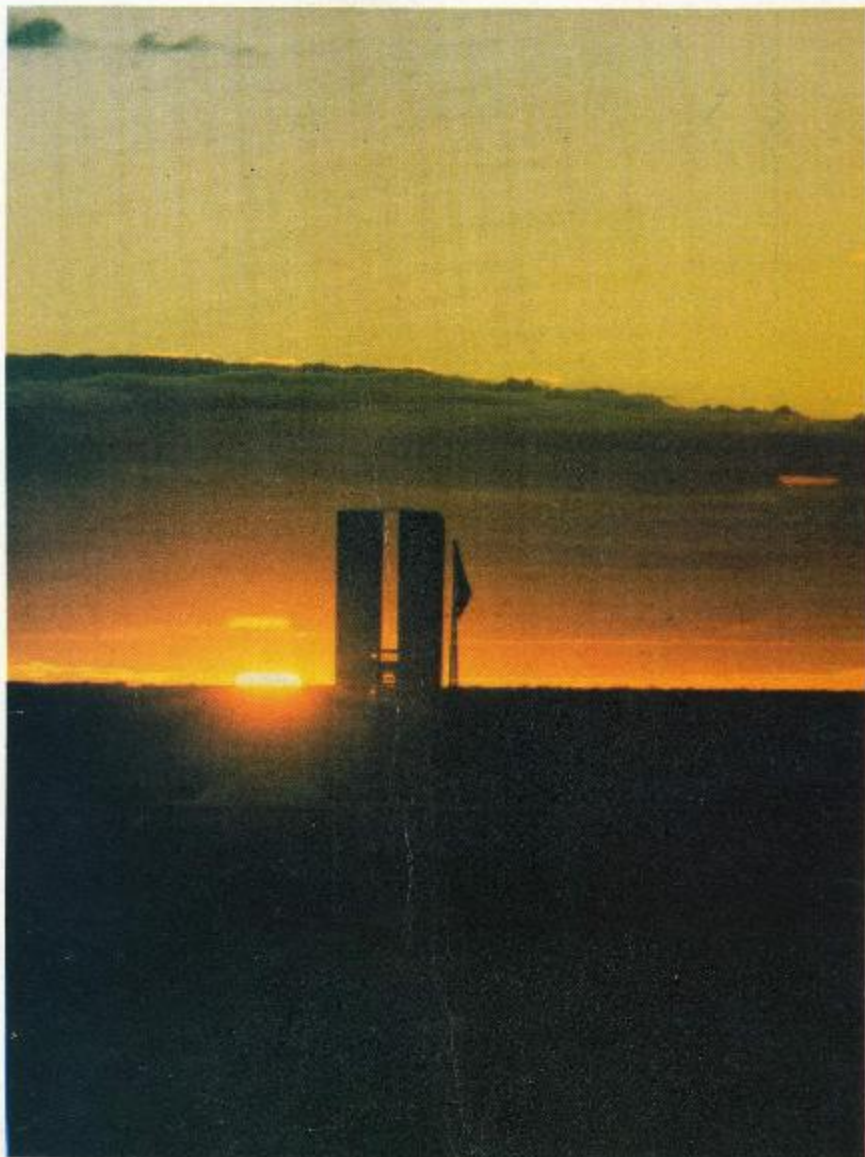


**REVISTA  
ESCOLA  
DE MINAS**

**1991**

*12 de outubro*

*115º  
Aniversário  
da  
Escola de  
Minas*



## EDITORIAL

Dentro do novo contexto social e econômico que um notável e recente ponto de inflexão histórico tem imposto às sociedades e às nações, o Brasil vem atravessando um período de mudanças rápidas. Mudanças rumo à modernidade empresarial, ao desenvolvimento das tecnologias possíveis e à importação daquelas que não teremos tempo hábil de desenvolver.

Mudaram-se já as relações comerciais; ampliam-se os serviços prestados dentro das "cabanas eletrônicas" em detrimento da produção industrial pesada. O Mundo se torna mais "soft" em suas relações políticas e comerciais.

É nesse cenário que a mais antiga Revista Técnica brasileira vem levar a público esta Edição Especial em Economia Mineral.

O atual e candente problema da privatização é tratado no caso de uma incontestada liderança da siderurgia nacional - a USIMINAS, na palavra de seu Presidente, Dr. Rinaldo Campos Soares.

Os efeitos da nacionalização e o clima para se investir em pesquisa mineral e em lavra foram abordados pelo Dr. Elmer Prata Salomão - Diretor do DNPM e pelo Dr. Luciano de Freitas Borges - Chefe de Serviço de Estatística e Análise Econômica do mesmo departamento.

O cotejo demanda x oferta mundial de minério de ferro, face a uma siderurgia mundial em crescimento desacelerado, é trazido à baila pelo Superintendente Comercial da CVRD - Dr. Eduardo B. Faria. Seu artigo aponta o crescente "market share" sendo conquistado pela CVRD nesta última década do milênio, em que pesem os fatores mercadológicos adversos.

O problema da carga tributária a que se sujeita nosso Setor Mineral, inviabilizando investimento nacionais e também aqueles internacionais tão necessários, é tratado em minucioso artigo pelo Dr. Edwaldo Almada de Abreu - Vice-Presidente da ICAL.

Os impactos do aproveitamento de recursos minerais no desenvolvimento econômico das nações é o tema do trabalho "Mineração e Desenvolvimento Econômico" de autoria do Prof. Eliezer Braz, da Universidade Federal da Paraíba.

A valorização econômica de blocos no âmbito de planejamento computadorizado de "pits" é analisada no trabalho do Prof. Eduardo Jorge Lira Bonates, também da Universidade Federal da Paraíba.

O Eng<sup>o</sup> Alexis P. Yovanovic expõe suas idéias pessoais sobre o "trickle down" tecnológico nas economias latino-americanas.

Assim, pela oportunidade, abrangência e excelência dos trabalhos que com esta Edição temos a honra de brindar nossos leitores e colaboradores, julgamos que, mais uma vez, a secular Escola de Gorceix - através da REM - vem marcar sua posição de sempre prestigiar a abertura de profícuas discussões sobre os mais importantes temas contemporâneos.

**Eng<sup>o</sup> Ivan Caetano Machado**

Membro do Corpo Editorial da REM e Diretor da TECNOMIN - Projeto e Consultoria em Mineração Ltda.

# A Tecnologia Mineral e o Desenvolvimento Econômico dos Países Latino-Americanos

Alexis P. Yovanovic\*

## RESUMO

Como explicar a baixa renda dos investimentos na área mineral da América Latina, quando os depósitos são de alto teor, as reservas são maiores e os custos de mão-de-obra menores em relação a qualquer país desenvolvido?

O autor descreve diversos "fatores de inviabilidade" que afetam a renda dos projetos de mineração e tratamento de minérios. A forte influência desses fatores, principalmente nas empresas estatais, afeta sensivelmente o êxito financeiro dos empreendimentos.

É apresentado um exemplo ilustrativo de avaliação econômica para um projeto de beneficiamento de sulfetos de cobre, onde se demonstra que um país latino-americano pode utilizar cerca de 43% a mais de investimento que qualquer país desenvolvido, além de apresentar 17% a mais de custo operacional.

O texto apresenta uma nova metodologia para estabelecer critérios de projeto e de auditoria para verificar investimentos, envolvendo uma mudança de mentalidade e uma "revolução de bom senso" na tecnologia mineral. Tem-se demonstrado que a oportuna revisão dos projetos, à luz dos critérios aqui apresentados, traz grande redução nos investimentos e custos operacionais.

## ABSTRACT

How can we explain the low income of investments in Latin America's mineral sector, where deposits are of high grade, reserves are larger and labor costs are lower than in any of the developed countries?

The author describes a number of "unfeasibility factors" which affect profitability of ore mining and dressing projects. The great influence of these factors, chiefly on government-owned companies, has a marked effect on the financial success of the projects.

A clarifying example of economic evaluation of a copper sulphides dressing project is presented. It demonstrates that a Latin American country can invest about 43

per cent more than any developed country, besides presenting operational costs 17 per cent higher.

The paper introduces a new methodology for setting forth design and technical auditing criteria to analyse investments. This methodology involves both a great change in attitude and a "common sense revolution" in mining engineering. It has been shown that a timely project review carried out under the approach presented in this paper brings about an expressive cutback in investments and operational costs.

## 1. A DIMENSÃO DO PROBLEMA

### 1.1 A Tecnologia Mineral e os Mitos Tecnológicos

Pode-se separar, em três vertentes principais, o desenvolvimento técnico de qualquer processo: a tecnologia (fabricantes), a prática (operadores) e a teoria (universidades e centros de pesquisa). Na área de tratamento de minérios, elas são muito pouco integradas (13,19).

O grande vazio existente entre os fundamentos teóricos e a prática das operações unitárias tem sido preenchido, durante mais de 80 anos, pela utilização de inúmeros "mitos tecnológicos", fornecidos por fabricantes de equipamentos (7,12), hoje agrupados em grandes blocos multinacionais (15, 16, 19). São estes blocos que orientam o desenvolvimento tecnológico daquelas operações, em favor de suas próprias conveniências ou estratégias de penetração de mercado, principalmente naqueles países carentes de cultura tecnológica nacional, como são os países latino-americanos.

A tecnologia não pode ser avaliada como se ela fosse uma propriedade termodinâmica, que tem o mesmo significado e valor qualquer que seja o lugar onde se veja. O que deu certo nos Estados Unidos não tem, necessariamente, de dar certo no Brasil. Ademais, a tecnologia deve ser analisada de forma política e econômica, associada ao mercado, às prioridades nacionais e, em definitivo, ao benefício da população (8).

Na mineração, por exemplo, existem casos concretos de avaliação de sistemas de cominuição, em que a decisão da tecnologia é uma resultante da "cultura tecnológica" do país fornecedor desses sistemas (2). Num mesmo projeto, consultores norte-americanos sugerem o sistema convencional (britagem e moagem em moinhos de bolas); consultores suecos recomendam sistemas autógenos de "pebbles"; e consultores canadenses concluem sistematicamente que o sistema de moagem semi-autógena é melhor (14).

Os custos envolvidos no desenvolvimento de pesquisas para o beneficiamento de minérios, com felizes exceções, têm mostrado que são diretamente proporcionais à insegurança técnica, ao subdesenvolvimento tecnológico e ao tamanho do bolso. A falta de recursos financeiros induz a trabalhar com projetos "pacote" de procedência externa, normalmente exigidos pelos organismos internacionais de financiamento, e que são uma importante fonte de criação de projetos superdimensionados na América-Latina (15).

Para reverter esse processo, a engenharia local terá de orientar suas atividades para a criação de cultura tecnológica nacional. A venda de homens/hora terá de mudar para a "engenharia-resultado", abandonando-se a utilização dogmática dos mitos tecnológicos e retomando-se o bom senso como ferramenta principal para enfrentar o dia-a-dia nas usinas (19).

## 1.2 O Desenvolvimento Econômico e o Modelo Exportador

Durante os últimos 20 anos, mais de 500 empresas estatais foram criadas no Brasil (3), aproveitando os créditos externos; muitas delas na área de mineração e metalurgia.

Os chamados "elefantes brancos", ou projetos superdimensionados, foram uma característica dos países

\* Engenheiro Civil-Químico, "Universidad del Norte", Chile e Consultor Sênior em Tratamento de Minérios, LEME ENGENHARIA LTDA, Rua Guajaráras, 42, Belo Horizonte, MG, Brasil.

subdesenvolvidos na década de 70, apresentando uma sólida aparência externa, uma segura fonte de sustentação para os seus empregados, uma forte imagem do país nas estatísticas mundiais de produção, mas um fraco ou negativo retorno econômico.

São muitas as causas desse problema (4, 10, 15): erros técnicos na etapa de pesquisa tecnológica, influência da estratégia comercial dos países desenvolvidos e, em muitos casos, uma inadequada atitude empresarial na administração dos recursos.

Com exceção parcial do Brasil, os países latino-americanos não têm suficiente mercado interno para regular o preço de venda de seus produtos minero-metalúrgicos, motivo pelo qual os projetos de mineração são, quase sempre, voltados para a exportação, ficando à mercê dos compradores internacionais (4).

Durante estes últimos 20 anos, os preços das matérias-primas foram regulados pela procura nos mercados internacionais, mercados esses que conseguiram equilibrar, sempre em favor dos países ricos, a balança entre os altos juros da dívida externa e o baixo preço dos produtos comercializados. A superprodução (acima do consumo interno nacional ou latino-americano) é aproveitada pelos países desenvolvidos, que pagam um baixo preço por ela. Por exemplo, os EEUU, principal consumidor de cobre, compra seu déficit na Bolsa de Metais de Londres, a um valor inferior que seu próprio preço de mercado interno, o qual ainda tem subsídio estatal.

Portanto, na presente década, as estratégias de desenvolvimento na área mineral estarão voltadas para:

a) Materializar investimentos já pagos em períodos anteriores e ainda sem produzir (1).

b) Otimizar as usinas existentes, objetivando reduzir os custos de operação (13, 19).

c) Revisar os critérios de projeto e checar investimentos em todos os projetos atualmente em vias de implantação.

d) Criar as condições para estimular um efetivo mercado latino-americano de matérias-primas, equipamentos (mesmo usados e recondicionados) e produtos minero-metalúrgicos em geral (18).

## 2. OS FATORES DE INVIABILIDADE

Detalhes dos chamados "fatores de inviabilidade", que até hoje afetam a renda dos projetos de mineração e tratamento de minérios, são apresentados em seguida.

## 2.1 A Pesquisa Tecnológica

Dependendo do tipo de jazida (e de minério), da complexidade do beneficiamento e da escala de produção de um projeto, os custos envolvidos na etapa de pesquisa tecnológica podem ser estimados em 5 a 10% do investimento total de um projeto, incluindo a engenharia básica (15).

Com exceção do Brasil e parcialmente do Chile, os países latino-americanos não possuem engenharia local suficiente nem adequada para desenvolver integralmente suas próprias pesquisas tecnológicas na área mineral, portanto dependem, na maioria das vezes, de consultorias externas, as quais nem sempre são adequadas à realidade local (8).

## 2.2 Os Custos de Investimentos

Na Tabela 1, é mostrada uma relação dos "fatores de inviabilidade" que afetam os custos de investimento. Para uma usina convencional de tratamento, na faixa de 20.000 a 30.000 t/dia, o custo de investimento numa empresa estatal latino-americana é em torno de 43% superior ao

investimento requerido num país desenvolvido, para projetos similares. Na mesma Tabela 1, observa-se que o setor privado apresenta uma diferença menor (29%), devido a critérios mais poupadores no uso de capital.

## 2.3 Os Custos de Produção

Os custos projetados na etapa de pesquisa tecnológica, normalmente, são bastante diferentes daqueles efetivamente observados na prática industrial, principalmente quando a usina é otimizada operacionalmente, permitindo uma redução geral de custos (reagentes, corpos moedores, suprimentos, etc.). Mesmo assim, alguns custos de operação são, em muitos casos, associados ao montante do investimento e à tecnologia utilizada, o que torna mais difícil sua otimização posterior, principalmente quando a avaliação técnico-econômica da etapa de pesquisa foi orientada em favor de determinada tecnologia (caso típico na avaliação de sistemas de moagem "semi-autôgenos"). Os custos associados às áreas de apoio são também possíveis de otimizar, aplicando técnicas de engenharia industrial (melhorias de métodos, programas de

TABELA 1 - Comparação de Investimentos

FATOR DE INVIABILIDADE	PAÍS DESENVOLVIDO	EMPRESA	
		LATINO ESTATAL	AMERICANA PRIVADA
INVESTIMENTO BASE	100	100	100
Pesquisa tecnológica	5	15	10
<b>SUPERDIMENSIONAMENTO</b>			
- Erros da pesquisa tecnológica	3	5	5
- Pressão comercial dos fabricantes	2	4	4
- Infra-estrutura	3	10	5
- Políticas de administração de pessoal	2	5	3
- Equipamentos em "stand by"	-	1	1
- Fator de projeto	3	6	5
- Controle automático	1	2	1
- Circuitos fechados	2	3	3
- Utilização dos equipamentos	-	5	3
- Preço dos Equipamentos*	-	9	9
<b>OUTROS</b>			
- Capital de giro	5	10	10
- Programa de investimentos	-	5	3
<b>TOTAL**</b>	<b>126</b>	<b>180</b>	<b>162</b>

\* No caso do Brasil, esse fator pode ser menor.

\*\* Valores estimados, em % acima do "Investimento Base".

Fonte: A. P. Yovanovic, "Como Melhorar a Viabilidade dos Projetos de Mineração na América-Latina", Trabalho-Diagnóstico, Relatório Interno CVRD/SUTEC, 16 de janeiro de 1989.

**TABELA 2 - Comparação de Custos de Produção**

FATOR DE INVIABILIDADE	PAÍS DESENVOLVIDO	EMPRESA	
		LATINO	AMERICANA
		ESTATAL	PRIVADA
CUSTO BASE OPERAÇÃO	100	100	100
- Mão-de-obra/Produtividade	6	-	(6)
- Vilas residenciais	2	10	5
- Transporte	-	5	4
- Inventários	-	2	1
- Erros da pesquisa tecnológica	2	9	7
- Qualidade da operação	2	5	4
TOTAL*	112	131	115

\*Valores estimados em % acima do "Custo Base".

Fonte: A. P. Yovanovic, "Como Melhorar a Viabilidade Econômica dos Projetos de Mineração na América-Latina", Trabalho-Diagnóstico, Relatório Interno CVRD/SUTEC, 16 de janeiro de 1989.

manutenção preventiva, controle dos inventários, etc.).

Na Tabela 2, é mostrada uma relação de alguns fatores de inviabilidade que afetam os custos de produção das usinas de beneficiamento de minérios.

### 3. EXEMPLO ILUSTRATIVO

Nesse exemplo, não são consideradas as dificuldades próprias do tipo de minério, cujas características podem mudar para cada jazida. O objetivo é mostrar porque o mesmo empreendimento, com um minério similar, resultaria mais rentável, se ele fosse feito num país desenvolvido.

O presente exemplo ilustrativo foi preparado para avaliar um projeto de beneficiamento por flotação de minérios sulfetados de cobre, na faixa de 30.000 toneladas por dia de capacidade de tratamento.

#### 3.1 Os Custos de Investimento e Produção

Os custos foram avaliados em detalhe, com base na experiência do autor em projetos similares (9, 15, 20, 21) e utilizando os antecedentes indicados na bibliografia. Assumindo um "Investimento Base" na faixa de US\$ 30 por tonelada e aplicando os coeficientes mostrados na Tabela 1, têm-se os seguintes custos de investimento para uma usina de 10,2 x 10<sup>6</sup> toneladas anuais:

Estados Unidos:

I x 1,26 = US\$ 385,6 x 10<sup>6</sup>

Estatal (A.L.):

I x 1,80 = US\$ 550,8 x 10<sup>6</sup>

Particular (A.L.):

I x 1,62 = US\$ 495,7 x 10<sup>6</sup>

Os custos de produção, de acordo com os coeficientes mostrados nas Tabelas 2 e 3, resultam:

Estados Unidos: US\$ 8,5/t

Estatal (A.L.): US\$ 9,94/t

Particular (A.L.): US\$ 8,73/t

#### 3.2 Considerações Específicas do Projeto

Na Tabela 4, são apresentados os parâmetros de custo mais relevantes para uma usina convencional de beneficiamento de minérios sulfetados de cobre mediante o processo de flotação.

No desenvolvimento de um novo projeto, além das diferenças próprias de cada minério, qualquer valor superior à média indicada na Tabela 4 deve-se, sobretudo, à deficiente orientação e avaliação da pesquisa tecnológica.

Crítérios de projeto mal estabelecidos conduzem ao superdimensionamento das usinas, como é demonstrado na Tabela 5.

Apesar da sua menor capacidade, o tamanho do prédio da usina de concentração do projeto do exemplo é 42% maior que o prédio similar ao Projeto Pinto-

Valley, devendo ser lembrado, ainda, que às células de flotação em excesso devem-se acrescentar os sistemas de bombeamento, amostradores de polpa, etc.

### 3.3 Avaliação Econômica

Para um minério de 1,2% Cu (teor) e 85% de recuperação metalúrgica, considerando um preço de venda igual a US\$ 2.000 por tonelada de cobre fino contida no concentrado (\*), pode-se preparar o seguinte fluxo de caixa: Faturamento Bruto Anual (vendas):

10,2 \* 10<sup>6</sup> \* 0,012 \* 0,85 \* 2.000 = US\$ 208,1 x 10<sup>6</sup>

Despesas Anuais (custos de produção):

Estados Unidos .....	US\$ 86,7 x 10 <sup>6</sup>
Estatal (A.L.) .....	US\$ 101,4 x 10 <sup>6</sup>
Particular (A.L.) .....	US\$ 89,0 x 10 <sup>6</sup>

Na Tabela 6, são mostrados os indicadores de renda mais importantes para o projeto (antes de impostos).

O exercício foi repetido para um teor de 0,74% Cu, onde demonstrou-se que a mesma taxa de retorno (19%) de uma empresa estatal, operando com minério de 1,2% Cu, pode ser obtida nos Estados Unidos com esse novo minério de teor inferior.

## 4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 4.1 Cultura Tecnológica Nacional

O desenvolvimento e/ou consolidação da "cultura tecnológica" nacional permitirá:

a) Levar em consideração as condições regionais, as quais são muito diferentes daquelas dos países desenvolvidos (8). Por exemplo:

- Mão-de-obra barata e períodos de alto índice de desemprego. Requer-se, nestes períodos, tecnologia que considere uso intensivo de mão-de-obra.

- Falta de infra-estrutura (estrada, cidades urbanizadas perto das áreas de produção, energia, etc.). É quase absurdo pretender instalar complexos sistemas de controle automático de processos na selva amazônica ou no sertão (5,6).

\* Sem considerar que o preço pago ao produtor norte-americano é superior em quase 10% ao valor da BML (Bolsa de Metais de Londres) devido ao subsídio estatal existente naquele país.

b) Fortalecer a indústria nacional e me-

**TABELA 3 - Custo de Produção de Algumas Empresas de Cobre nos EEUU**

USINA	CAPACIDADE PRODUÇÃO(b)		TEOR(c) (% Cu)	CUSTO DE PRODUÇÃO	
	(tpd) (a)	(ton Cu/ano)		(US\$ /1b)(d)	(US\$/t) (e)
1. CHRITSMAS, Insp.	4.600	8.640	0,65	73	8,9
2. BAGDAD, Cyprus	5.000	11.700	0,81	78	11,8
3. SILVER BELL	10.000	18.500	0,64	68	8,1
4. SACATON, Asarco	10.000	20.810	0,72	68	9,2
5. YERINGTON	12.300	21.330	0,60	73	8,2
6. INSPIRATION	18.200	26.300	0,50	73	6,8
7. CHINO, Kennecott	21.000	55.230	0,91	73	12,4
8. MISSION, Asarco	21.000	40.060	0,66	68	8,4
9. TYRONE, Phelps D.	26.400	64.850	0,85	68	10,8
10. MORENCI, Phelps D.	27.300	63.120	0,80	61	9,1
11. AJO, Phelps Dodge	30.000	58.960	0,68	68	8,6
12. PINTO VALLEY	36.300	46.160	0,44	68	5,6
13. MAGMA, Newmont	39.000	84.530	0,75	63	8,8
14. PIMA, Cyprus	52.700	76.150	0,50	78	7,3
15. SIERRITA, Duval	73.000	63.290	0,30	63	3,5
16. UTAH, Kennecott	98.200	192.980	0,68	63	8,0
MEIA (EEUU)	30.300	57.790	0,66	69	8,5

Notas (a) a (c): SME - Mineral Processing Handbook, 1985 (12)

Nota (b): 361 dias x 94% utilização = 340

(b) = (a) x 340 x 85% recuperação x Teor

Nota (d): Revista FORBES, 1980

Nota (e) (b) x 2200 x (d)

(a) x 340

**TABELA 4 - Critérios de Projeto Usinas Convencionais de Beneficiamento de Sulfetos de Cobre**

ITEM	VALOR MÉDIO OBSERVADO ENTRE 69 USINAS DO MUNDO (12, 15, 20, 21)	PROJETO COBRE AMÉRICA-LATINA (a)
- Tempo de flotação, Etapa Rougher, min	14,90	69,50 (b)
- Volume de flotação, etapa Rougher, m <sup>3</sup> /(v.dia)	1,10	4,00 (b)
- Consumo de energia elétrica na moagem, kWh/t	10,85	16,60 (c)
- Consumo de energia elétrica na flotação e remoagem kWh/t	2,93	11,80
- Consumo de coletor, g/t	47,90	180,00 (d)
- Consumo de espuma, g/t	27,40	50,00

(a) Orientação de consultorias externas, primeira fase de projeto (14).

(b) O autor indicou oportunamente esse problema (14). A segunda fase do projeto incorpora parcialmente essas recomendações (9).

(c) A decisão de utilizar moagem semi-autógena pode levar esse valor a mais de 21 kWh/t (9).

(d) Ensaio finais na usina-piloto levam esse valor a 240 g/t, para a segunda fase do projeto, consumo esse de custo equivalente a quase 3% de recuperação de cobre no processo (9).

lhorar suas condições de competitividade possibilitando:

- Irradiar efeitos secundários a toda sociedade, ficando-se menos dependente do exterior.

- Melhorar a objetividade nas avaliações técnico-econômicas para a compra de equipamentos (2).

- Valorizar os produtos nacionais e padronizar a produção de suprimentos. As tecnologias importadas, muitas vezes como "pacote", sem obedecer a uma planificação ou estratégia nacional, normalmente conduzem a uma dependência do país fornecedor, durante toda a vida do projeto.

- Reduzir os custos de engenharia e de desenvolvimento de pesquisas.

- Favorecer a normalização e a garantia da qualidade dos produtos.

c) Promover uma integração entre as empresas produtoras, governo, fabricantes de equipamentos, laboratórios de pesquisa, universidades e empresas de engenharia, criando um suporte amplo à cultura tecnológica, possibilitando:

- Uma redução geral de custos.

- A formação profissional integrada com o dia-a-dia nas empresas mineradoras.

- Uma mudança de atitude dos engenheiros do setor, muitos dos quais ainda conservam a mentalidade dos anos 70.

- Desmistificar a tecnologia mineral (11).

## 4.2 Racionalização dos Custos de Investimento

Algumas recomendações tem de ser levadas em consideração, tais como:

- Assumir localmente, em termos profissionais, os riscos das decisões tomadas (abandonar o muro).

- Acreditar na engenharia nacional, exigindo-se mais dela. No Brasil, há comprovação de que o "santo de casa" faz milagres.

- Intensificar o estudo das operações unitárias envolvidas na área de tratamento de minérios, completando sua desmistificação (britagem, moagem, flotação, etc.).

- A pesquisa tem de deixar de ser uma atividade independente do projeto. A intensificação do trabalho geológico, de pesquisa tecnológica e do projeto de engenharia deve ser feita na medida em que é economicamente justificável.

- Racionalizar os chamados "critérios de projeto", buscando sua determinação antes de sua estimação, adequando-os às realidades locais e aproveitando experiências conhecidas.

- Aperfeiçoar o sistema de trabalho em equipe, exigindo maior diálogo técnico e

responsabilidade individual pelas posições assumidas.

- Evitar o excesso de crédito aos mitos tecnológicos e aos "gurus" da mineração.
- Melhorar os índices de utilização das instalações produtivas, principalmente nas plantas de britagem, cujo custo financeiro é, normalmente, superior, em quase três vezes, ao custo direto de operação (14,15,19).

### 4.3 Redução dos Custos de Produção

A diferença entre "fazer" e "fazer bem" será o grande campo de trabalho para a engenharia de processos na presente década. São recomendadas as seguintes atividades:

- Reduzir ao máximo o "paternalismo" nas políticas de administração de pessoal.
- Operar as usinas de forma otimizada.
- Intensificar o trabalho das unidades de engenharia industrial nas áreas produtivas.
- A pesquisa tecnológica deve ser uma atividade vinculada ao projeto durante toda sua vida útil (novos reagentes, mudança no fluxograma de processos, etc.).

### 4.4 Política Empresarial

- Considerar a possibilidade de compra de equipamentos usados, em determinados projetos.
- Lutar para que as decisões técnicas não sejam subordinadas a decisões políticas conjunturais.
- Contribuir para canalizar, produtivamente, a poupança interna do país e orientar o consumo para produtos de fabricação nacional.
- Controlar, de forma criteriosa, as escalas de produção de materiais estratégicos. Deve-se evitar entregar todo o "ouro aos bandidos", a baixo preço, esgotando, prematuramente, as melhores jazidas (4).
- Verticalizar a produção e a tecnologia. Requer-se produzir com maior qualidade e valor agregado (8).
- Participar, ativamente, no processo de integração latino-americana (18).

### 4.5 Integração Latino-Americana

O mercado comum latino-americano permitirá atuar, pelo lado do consumo, na regulação dos preços internacionais dos produtos minero-metalúrgicos. O maior consumo dos próprios produtos favorece as relações de intercâmbio comercial e reduz a dependência dos países mais ricos. Por exemplo, no Chile, durante períodos de baixo preço do cobre, seu

**TABELA 5 - Investimento Comparativo entre Projetos de Cobre (14,15)**

ITEM	PROJETO PINTO-VALLEY (EEUU)	PROJETO AMÉRICA LATINA (Exemplo Tabela 4)
Capacidade, t/dia	36.400	20.000
Células de flotação, ft <sup>3</sup>	40.000	147.500
Edifício de concentração, m <sup>2</sup>	6.000	8.530

**TABELA 6 - Indicadores de Renda, Exemplo Ilustrativo**

FLUXO DE CAIXA US\$ x 10 <sup>6</sup>	EEUU	ESTATAL (A.L.)	PARTICULAR (A.L.)
Investimento	(385,6)	(550,8)	(495,7)
Fluxo líquido (20 anos)	121,4	106,7	119,1
TIR (20 anos)	31%	19%	24%
VPL (13%)	-	198,7	340,9
VPL (10%)	647,9	-	-

maior item de exportação, foram desenvolvidos diferentes produtos de consumo nacional derivados do cobre, principalmente na construção civil. Outros benefícios da integração latino-americana, na área mineral, serão:

- Criação de um mercado regional de engenharia, incluindo definição de normas técnicas comuns para todos os países membros.
- Mercado de equipamentos de mineração (novos ou reconicionados).
- Distribuição de fatias no mercado de produção que possam garantir a plena potencialidade de cada país, evitando-se a absurda concorrência entre eles, a qual gera preços aos produtos que só beneficiam ao comprador estrangeiro.

### AGRADECIMENTOS

O autor deseja agradecer o apoio de diversas pessoas e instituições que estimularam a preparação do trabalho e incentivaram sua posterior publicação. Entre muitos colaboradores é necessário destacar Ivan C. Machado, pela sua motivação; Fabiano F.S. Araújo e Ivan M. Mosci, pela sua paciência na discussão e revisão do texto; a LEME ENGENHARIA pela sua política incentivadora à renovação da tecnologia mineral. Finalmente, um reconhecimento especial a todos aqueles colegas que têm procurado orientar a tecnologia mineral em benefício dos altos interesses nacionais, inspirando o conteúdo deste texto.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, I. & BORGES J. Brasil; um poço sem fundo. **Revista ISTO É**. 550, p. 18-21, 08 de julho, 1987.
2. CHAVES, A. P. Entrevista pessoal. **Revista Brasil Mineral**. Janeiro, 1989.
3. DIAS HORTA, F. S. Cem anos de carência. **Jornal Estado de Minas**. 01 de janeiro, 1989.
4. DRUMMOND, N. A dimensão do problema mineral. **Relatório pessoal**. Rio de Janeiro: DOCEGEO, 27 de março, 1987.
5. FARAH, F. & FARAH, M. F. S. A mineração e o desenvolvimento regional. **Revista Brasil Mineral**. n. 22, p. 38-42, 1985.
6. FARAH, F. & FARAH, M. F. S. Política mineral, urbanização e desenvolvimento. **Revista Brasil Mineral**. n.35, p. 63-8, 1986.
7. MULAR, A. L. & BHAPPU, R. B. **SME mineral processing plant design**. 2. ed. New York: 1980.

8. PAIXÃO, M. J. Promovertecnologia. **Revista Brasil Mineral**. n.84, p. 24-6, dezembro, 1990. (Entrevista pessoal.)
9. PENA, C. A. T.; HILÁRIO, J. A.; PEREIRA, C. E.; BANDEIRA, R. L. Projeto Cobre Salobo. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE MINERIA - III CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, p. 288-351, 1988.
10. TIOMNO, T. M. Opção pelo modelo do desperdício. **Jornal do Brasil**. p. 10-1, 10 de março, 1991. (Caderno Idéias/Ensaio.)
11. VILLAS BOAS, R. **Gazeta Mercantil**. 07 de março, 1989. (Entrevista pessoal.)
12. WEISS, N. L. **SME - mineral processing handbook**. New York: 1985.
13. YOVANOVIC, A. P. O modelo operacional; nova interpretação macrofenomenológica para operações unitárias na área de tratamento de minérios. **Relatório Pessoal**. Belo Horizonte
14. \_\_\_\_\_. **Consultoria técnica, Projeto Cobre Carajás**. CVRD, 1987.
15. \_\_\_\_\_. Como melhorar a viabilidade dos projetos de mineração na América Latina. **Relatório Interno CVRD/SUTEC**. Janeiro, 1989.
16. \_\_\_\_\_. Tecnologia, mito que vende (I). **Jornal Mineração Hoje**. n.5, p.6, novembro, 1989.
17. \_\_\_\_\_. Tecnologia, mito que vende (II). **Jornal Mineração Hoje**. n.6, p.6, dezembro, 1989.
18. \_\_\_\_\_. Mercado comum latino-americano já! **Jornal Mineração Hoje**. n.8, p.6, fevereiro, 1991.
19. \_\_\_\_\_. Uma nova abordagem da tecnologia mineral; o modelo operacional. **Relatório Pessoal**. Março, 1991.
20. \_\_\_\_\_. **Relatórios Pessoais**. Codelco-Chile Divisão "El Teniente". 1974-1980.
21. \_\_\_\_\_. **Consultoria técnica, Mineração Caraíba Ltda**. Setembro, 1988.
22. \_\_\_\_\_. Uma nova estratégia para P & D em tratamento de minérios na CVRD. **Relatório Interno CVRD/SUTEC**, 1990.

#### AGRADECIMENTOS