

A Tecnologia Mineral e os Mitos Tecnológicos

Artigo publicado no Site da Revista Minérios: (<http://www.minerios.com.br>) em 29.03.2005



Otimização e Controle de Processos Minerais

A tecnologia mineral e os mitos tecnológicos

Como explicar a baixa renda dos investimentos na área mineral em países da América Latina, quando os depósitos são de alto teor, as reservas são maiores e os custos de mão-de-obra são menores em relação a qualquer país desenvolvido? Para uma usina convencional de beneficiamento, na faixa de 7 milhões a 10 milhões t/ano, o custo de investimento numa empresa latino-americana pode ser superior em até 43% ao montante requerido num país desenvolvido, além de 17% a mais de custo operacional. Como mostrado na tabela 1, para um exemplo de projeto de beneficiamento de sulfetos de cobre, com capacidade de 10 milhões t/ano ROM, teor de 1,2% Cu e 85% de recuperação, esta diferença normalmente reflete-se num significativo superdimensionamento dos projetos, principalmente pela falta de cultura tecnológica nacional e, também, ao desconhecimento teórico das operações unitárias mais importantes envolvidas na área de beneficiamento.

Tabela 1 – Comparação de investimentos e custos de operação

Item	Estados Unidos	América latina
Investimento, US\$ milhões:	385,6	550,8
Custo anual de operação, US\$ milhões:	86,7	101,4
TIR, %	31,0	19,0

A evolução da tecnologia mineral

Pode-se separar em três vertentes principais o desenvolvimento técnico de qualquer processo: a tecnologia (fabricantes e empresas de engenharia), a prática (operadores) e a teoria (universidades e centros de pesquisa). Na área de tratamento de minérios elas são pouco integradas. O grande vazio existente entre os fundamentos teóricos e a prática das operações unitárias tem sido preenchido durante quase cem anos pela utilização de diversos “mitos tecnológicos”, fornecidos por fabricantes de equipamentos, hoje agrupados em grandes blocos multinacionais, de onde orientam o desenvolvimento tecnológico dessas operações em favor de suas próprias estratégias de penetração de mercado, principalmente naqueles países carentes de cultura tecnológica nacional, como são os países latino-americanos, propiciando o superdimensionamento das instalações como ilustrado na figura 1.

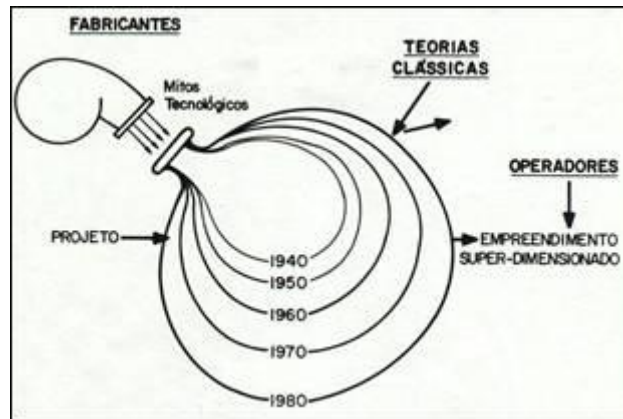


Figura 1 – A evolução da tecnologia mineral

Existem diversos casos de avaliação de sistemas de cominuição, onde a decisão de tecnologia é uma resultante da “cultura tecnológica” do país fornecedor destes sistemas; num mesmo projeto, consultores norte-americanos sugerem o sistema convencional (britagem e moagem em moinho de bolas); consultores suecos recomendam sistemas autógenos de *pebbles*; e consultores canadenses (os mais influentes no mercado latino-americano) concluem sistematicamente que a moagem semi-autógena é melhor. 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 foi uma importante fonte de criação de projetos superdimensionados na América Latina na década de 70. Apesar disso, estamos no século XXI com a mesma mentalidade daqueles anos, pior ainda, com maior dependência dos grupos fabricantes (hoje em dia, apenas um grande grupo controla quase 90% do mercado de equipamentos de tratamento de minérios, onde as operações de cominuição são as mais importantes).

A desmistificação da tecnologia mineral

Para reverter o quadro anterior será preciso:

- Fortalecer a indústria nacional e melhorar suas condições de competitividade, possibilitando: irradiar efeitos secundários a toda sociedade, ficando menos dependente do exterior; melhorar a objetividade nas avaliações técnico-econômicas para a compra de equipamentos por meio do estabelecimento de conceitos claros sobre as operações unitárias; valorizar os produtos nacionais e padronizar a produção de suprimentos; reduzir os custos de engenharia e de desenvolvimento de pesquisas; favorecer a normalização e a garantia de qualidade dos produtos.
- Promover uma integração entre as empresas produtoras, governo, fabricantes locais de equipamentos, laboratórios de pesquisa, universidades e empresas de engenharia, criando um suporte amplo à cultura tecnológica nacional, possibilitando uma redução geral de custos; a formação profissional integrada com o dia-a-dia nas empresas mineradoras; uma mudança de atitude nos engenheiros do setor e a desmistificação da tecnologia mineral, como ilustrado na figura 2.

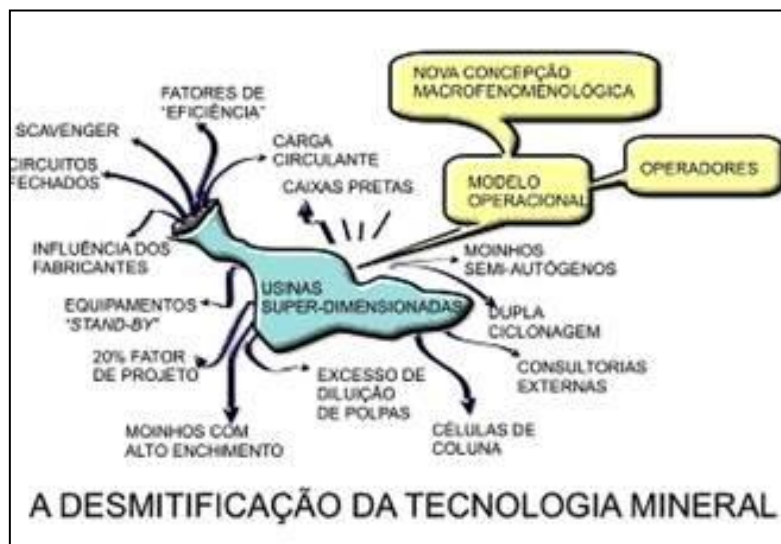


Figura 2 – A desmistificação da tecnologia mineral

Integração latino-americana/MERCOSUL

O mercado comum latino-americano permitirá atuar, também 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 (o seu maior item de exportação), foram desenvolvidos diferentes produtos de consumo nacional utilizando o cobre como matéria-prima, principalmente na construção civil. Outros benefícios da integração poderão surgir, como: mercado de equipamentos de mineração, novos ou reconicionados, normas técnicas comuns, apoio ao desenvolvimento de tecnologias locais, mesmo aquelas chamadas de “pé-de-boi” etc. Fábricas locais simples, de equipamentos simples e padronizados, de simples operação e manutenção, e usinas simples, de baixo investimento e custo operacional, só poderão surgir quando existir uma interpretação simples e clara das operações unitárias.

O custo dos paradigmas da mineração

Até hoje, as operações unitárias mais importantes na área de beneficiamento de minérios – moagem e flotação – são consideradas, direta ou indiretamente, como “artes” pelos maiores especialistas dentro da comunidade científica mundial. O grande vazio existente entre os fundamentos teóricos e a prática dessas operações unitárias tem sido preenchido, durante quase um século, pela utilização de inúmeros mitos tecnológicos ou paradigmas. Esses paradigmas correspondem a determinadas fórmulas empíricas, tabelas indicadas nos catálogos dos fabricantes, fatores de “correção” e até algumas “dicas” tradicionalmente utilizadas na indústria mineral. Informações coletadas por Fuerstenau D.W. são resumidas na tabela 2, e mostram como as “novas tecnologias” têm contribuído para que grandes usinas, com grandes e modernos equipamentos, consumam mais água e energia que as antigas usinas “pé-de-boi”, com equipamentos locais, quando ainda predominava o bom senso na prática mineral.

Tabela 2 – Usinas de moagem e de flotação, EEUU

Ano	Nº Usinas	Capacidade, 10 ⁶ t	Água, m ³ /t	Energia, kWh/t
1960	202	179,9	4,67	17,8
1970	240	367,7	5,02	16,15
1985	179	383,5	9,35	20,23

Na opinião do Modelo Operacional, a forte elevação dos custos operacionais de energia elétrica deve-se, em grande parte, à forte penetração comercial dos sistemas semi-autógenos de moagem e, também, ao alto enchimento observado nos moinhos convencionais, normalmente por sugestão de fabricantes de corpos moedores. O elevado consumo de água deriva do excesso de diluição em polpas e do uso de circuitos fechados de moagem, onde o *overflow* do hidrociclone, que alimenta o processo de flotação, fica extremamente diluído quando aumenta a carga circulante do moinho. Esses e outros mitos tecnológicos devem ser enfrentados por laboratórios de pesquisa tecnológica, universidades, empresas de consultoria e, principalmente, pelas próprias empresas de mineração, as quais precisam questionar as suas operações e abrir espaço para a aplicação de novas idéias, objetivando desmistificar a tecnologia mineral. Dentro dessa filosofia foi desenvolvido o Modelo Operacional.

**Alexis P. Yovanovic é engenheiro civil-químico, formado pela Universidad del Norte do Chile (1973), e consultor especialista em otimização e controle de processos minerais.*

E-mail: ayovanovic@modeloperacional.com.br