

Os recursos minerais do Brasil;  
a tecnologia voltada para a mi-  
neralogia.

Francisco Moacyr de Vasconcellos



*Daive*

CENTRO DE ESTUDOS  
DO  
REAL GABINETE PORTUGUÊS DE LEITURA  
R.G.P.L.

CURSO: " ASPECTOS DA REALIDADE BRASILEIRA "

VII - " O PODER NACIONAL E OS  
DESAFIOS NACIONAIS "

OS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL.  
A TECNOLOGIA VOLTADA PARA A MINERALOGIA.

Eng<sup>o</sup> FRANCISCO MOACYR DE VASCONCELLOS  
DIRETOR DE OPERAÇÕES DA CPRM

12.3.71

OS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL  
A TECNOLOGIA VOLTADA PARA A MINERALOGIA

"... por cuja arte  
Logramos o metal rico e luzente"  
(OS LUSÍADAS, Canto V, 10).

Sejam nossas palavras iniciadas a expressão da honra que sentimos em aqui representar o Exmo. Sr. Ministro Dias Leite, trazendo por incumbência de S. Excia., a nossa modesta contribuição ao ciclo de palestras organizadas por esta ilustre Casa a qual, mais do que repositório de glórias da Língua-Mãe, é também guardiã das tradições luso-brasileiras, consubstanciadas em elos de amizade, respeito e carinho, jamais consignados nas relações de dois outros povos.

O tema que nos foi atribuído é dos que, pela sua universalidade e implicações com outras esferas da atividade humana, poderia ter sido incluído, sem nenhum prejuízo, em outro grupo de palestras, como por exemplo o de Economia ou o de Técnica. Mas, com grande felicidade, os organizadores do Curso " Aspectos da Realidade Brasileira " classificaram-no entre os " Desafios Nacionais ", pois realmente, numa época em que tal expressão está tão em voga, a ponto do seu uso corriqueiro já ter desvirtuado o seu sentido, encerram os recursos minerais um verdadeiro e grande Desafio. O termo tem para nós, e assim - será empregado ao longo deste trabalho, o mesmo significado de " Challenge ", de Arnold Toynbee, no seu " A STUDY OF HISTORY ", quando ali é tratada a Gênese das Civilizações. Na concepção do grande historiador, o desafio não existe sozinho, pois a sua própria influência conduz a uma resposta (RESPONSE), cujo sucesso é mais ou menos variável, em função de uma série de fatores complexos.

Longe de ocorrerem em imensos depósitos como arcas inegotáveis de Tesouros naturais, que estariam a nossa disposição esperando apenas ser removidos a nosso talante e com lucros fabulosos, as

substâncias minerais, das quais o moderno mundo industrial está em inteira dependência, não só são finitas, mas também irregularmente distribuídas. Caprichosamente escondidas na crosta terrestre, exigem, para a sua descoberta e exploração, além de grandes investimentos, tipicamente de risco, inteligência, engenho e arte. Daí nascem os conceitos de depleção e de conservação mineral.

No longo curso da história dos homens, os recursos minerais sempre caracterizaram etapas decisivas do grau de desenvolvimento da civilização. Assim, tivemos a Idade da Pedra Lascada, da Pedra Polida, a Idade de Bronze, e a do Ferro e, hoje podemos considerar a etapa atual como a Idade ou Era Atômica.

Mas, foi a partir da Revolução Industrial que os recursos minerais se transformaram em cruciante problema, em virtude do grande aumento no consumo de bens e serviços, ocasionando sérios desequilíbrios na provisão de matérias primas minerais, caracteristicamente não-renováveis.

De um modo cada vez mais acentuado, numa aceleração que ainda hoje aumenta a cada instante, a partir do Século XIX a Agricultura passa do emprêgo de fertilizantes orgânicos, para os de origem mineral; os Transportes auto-motores substituem a tração animal; e novas e poderosas indústrias são criadas, com destacada atuação no cenário econômico mundial, dedicadas inteiramente à produção primária de bens minerais. E, na medida que aumenta a taxa de desenvolvimento das nações, cresce a demanda dessas substâncias, aguçada ainda mais pela explosão demográfica.

Mais que riqueza latente, cobiçada, invejada e persistentemente buscada, são os recursos minerais as próprias bases da complexa civilização atual. A inegável influência que exercem sobre a economia e a política, tanto em escala nacional, quanto na internacional, se agiganta quando consideramos que as substâncias minerais estão tão irregularmente distribuídas pelos diversos países, cada um possuindo diferentes quantidades de diferentes minerais, e nenhum exibin

do autosuficiência. Este determinismo gera a inapelável interdependência econômico-mineral dos povos.

A atividade mineral, de efeito germinativo, torna-se, assim, básica por excelência, porque é capaz de criar riquezas efetivas, e semear indústrias de transformação, desencadeando duradouros benefícios sócio-econômicos. Sabe-se ainda, que no subsolo estão as raízes do poderio das nações e o suporte para o seu desenvolvimento econômico. As nações soberanas, no conceito moderno, têm necessariamente subsolo conhecido e bem explorado, fruto de pesados investimentos governamentais e privados, conquista devida ao estágio de educação industrial e tecnológico que atingiram. Quando não dotadas de bens minerais essenciais, as nações tecnicamente desenvolvidas, como o Japão, compensam tais deficiências, através de inteligente e ativa corrente de comércio exterior, suportada por excelente indústria de construção naval, garantia desse sistema econômico.

O acesso ao subsolo se processa com técnicas cada vez mais aperfeiçoadas e onerosas, conduzidas em trabalho contínuo e pertinaz, do qual a probabilidade de êxito decorre do grau de capacidade de investir em programas de envergadura bem estruturados.

É interessante notar que os chamados países desenvolvidos, são exatamente aqueles que têm economia mineral desenvolvida, com as bases fundamentais da agricultura e da indústria ajustadas entre si, e condicionadas a um fluxo crescente de suprimento de produtos minerais.

Além dessa irregular distribuição geográfica que tantas vezes tem provocado conflitos armados e ditado a paz entre as nações, os minerais de maior importância econômica - cerca de três centenas - se apresentam na Natureza em proporções e misturas diversas com outros minerais de menor, ou mesmo sem valor econômico - cerca de mil e oitocentos. Configura-se, assim, uma complexidade de fatores, que faz com que cada depósito mineral se constitua em um desafio isolado, obrigando à aplicação de um método, ou de um sistema ótimo de métodos para recuperar os valores econômicos ali contidos, necessários ao nosso bem estar.

Como consequência, os raros bens minerais de alto teor, que se localizam em poucos países ou distritos mineiros, são particularmente suscetíveis a pressões e controles de governos, cartéis e monopólios, em um grau muito mais elevado do que outros bens e riquezas. A política mineral dos governos é exercida através das limitações às quantidades importadas ou exportadas, do jôgo de tarifas, da fixação de quotas, do estabelecimento de taxas de depleção, da formação de estoques estratégicos e de subsídios de incentivos vários.

Atualmente, uma grande parte das matérias primas de que necessitam as chamadas nações industrializadas, é obtida somente dos países cognominados sub-desenvolvidos, e representa o grosso das trocas internacionais com que os governos destes últimos contam para os seus prementes programas de desenvolvimento. Mas, o comércio internacional baseado em bens minerais primários exige uma estrutura de transportes, principalmente marítimos que, em quase sua totalidade, se encontram nas mãos, ou são controlados pelos países industrializados, reduzindo de muito a capacidade de negociação e o estabelecimento de melhores condições de preço, por parte dos países produtores.

Além disso, como bem apontou o Professor Alexandre Sutulov, da Universidad de Concepcion, Chile, em sua recente conferência proferida na A.I.M.E., os recursos minerais tendem a ser segregados, e exemplifica mostrando o Chile e o Peru possuindo um grande excesso de cobre, enquanto a maioria dos outros países da América Latina é obrigada a importá-lo. Situações semelhantes existem com respeito ao petróleo da Venezuela, ao estanho da Bolívia, ao manganês do Brasil e ao enxôfre do México. Assim, também em recursos minerais, tais nações são quase mono-produtoras, com tôdas as graves consequências da falta de uma diversificação de produção, capaz de contrabalançar as flutuações do exigente mercado internacional.

É o reflexo da ausência de um desenvolvimento industrial harmônico e de infra-estruturas insuficientes, levando a América Latina, como um todo, a ser incluída no grupo dos continentes sub-desenvolvidos, como a Ásia e a África.

Entretanto, o desenvolvimento mineral deve prover um dos poucos meios realistas capazes de levantar o nível de vida de tais países, desde que uma política pragmática e eficiente seja adotada. Ela deve ser primordialmente voltada para o racional aproveitamento dos recursos minerais, não só para consumo interno, mas também para crescentes exportações, preferencialmente sob a forma de manufaturados, ou pelo menos concentrados e semi-manufaturados.

Mas, para tanto, uma produção a preços efetivamente competitivos com os dos mercados internacionais torna-se um desafio. Este pode encontrar resposta na Tecnologia Mineral, permitindo a inserção de outros parâmetros econômicos, como mão de obra especializada e energia elétrica, no fluxo da corrente de exportação.

A conjuntura mineral brasileira pode assim ser resumida:

Produzimos cerca de 55 diferentes minerais para consumo interno e para exportação, mas ainda importamos mais do que produzimos, principalmente no que se refere aos combustíveis e metais não-ferrosos.

A atual produção mineral brasileira é de cerca de 400 milhões de dólares por ano, sendo 40% de minerais metálicos, 25% de combustíveis e 35% de substâncias minerais não metálicas.

Dos 40% de minerais metálicos, os minérios de ferro e os de manganês, historicamente têm compreendido cerca de 90% da nossa produção. Nos restantes 10%, destacam-se os minérios de nióbio, de estanho, de chumbo, de alumínio e de tungstênio.

É provável que, nos próximos cinco anos essa posição de destaque do ferro e do manganês seja modificada em decorrência entre outros dos seguintes fatores:

- crescimento da produção de cassiterita (minério de estanho) em Rondônia, onde possivelmente se encontra a maior reserva mundial desse minério, o que levará o

Brasil à condição de grande exportador;

- as notáveis jazidas de bauxita (minério de alumínio) no Rio Trombetas, cuja lavra se iniciou, estando os primeiros contratos de exportação assinados;
- os depósitos de pirocloro (minério de nióbio) de Araxá, MG, os maiores do mundo, que asseguram ao Brasil posição ímpar no mercado mundial, e que terão o seu ritmo de produção aumentado, já a partir deste ano, objetivando a duplicação da mesma;
- as jazidas de cobre de Caraíba, BA, cujo projeto de aproveitamento e industrialização mereceu, recentemente, a aprovação da SUDENE, naquele que foi o maior financiamento já autorizado por aquela Superintendência;
- os depósitos de sais de potássio de Carmópolis, SE, cuja lavra será objeto de concorrência internacional, a ser iniciada ainda este mês.

Além disso, outras descobertas recentes, quase tódas consequência dos modestos investimentos governamentais feitos sob os auspícios do D.N.P.M., que retornam multiplicados, anunciam a possibilidade de modificação do panorama atual da economia mineral do País.

Os atuais recursos minerais disponíveis no globo, sob a pressão do avassalador incremento demográfico, estão sendo permanentemente investigados e cotejados contra as projeções do consumo a ser atendido por novas descobertas, pelo avanço tecnológico aplicado ao aproveitamento de jazidas de baixo teor e pelas reservas da plataforma continental.

Será difícil, cada vez mais, manter largos espaços geológicos vazios, por falta de prospecção e pesquisa adequadas.

Como instrumento dêsse tombamento universal dos recursos naturais, surge no espaço a presença vigilante dos satélites

artificiais, equipados com uma gama variada de medidores: os sensores remotos.

As espaçonaves, tripuladas ou não, em órbitas predeterminadas, serão novos olhos para o geólogo do futuro. Equipadas com instrumental especializado, incorporando desde os sensores de radiações na faixa do ultravioleta até à região das microondas, elas tornaram possível a internacionalização do conhecimento geológico regional e continental, a despeito das fronteiras geográficas e políticas.

Êsses métodos geofísicos são, apenas, mais uma ferramenta à disposição da experiência do geólogo. Os dados sistematicamente registrados nada significarão sem a judiciosa e fecunda interpretação do técnico, que os integrará com os obtidos pelos métodos clássicos de levantamento geológicos de campo.

Foi no quinquênio 1965 - 1969, que a produção mineral brasileira (inclusive petróleo), atingiu, pela primeira vez, a cifra dos 400 milhões de dólares por ano, isso graças às medidas postas em prática pela Revolução de 31 de março de 1964.

Tal valor, no entanto, representa apenas cerca de 10% da produção da América do Sul (3,8 bilhões de dólares), e 0,75% do total do mundo capitalista (53 bilhões de dólares), o que evidentemente não condiz com a potencialidade mineral deste nosso País de extensão continental.

Ao que tudo indica, no quinquênio 1970-1974, tendo em vista que o crescimento do PIB deverá se processar a uma taxa média anual de 10%, a nossa produção mineral, crescerá, no mínimo, à mesma taxa, ou seja:

	1970	1971	1972	1973	1974
US\$ Milhões	440	484	532	585	643

Entretanto, em decorrência dos incentivos fis

cais e dos financiamentos específicos para o setor, dos novos recursos governamentais dirigidos para o indispensável conhecimento básico da geologia do nosso território, racionalmente utilizados através do dinâmico instrumento que é a CPRM, tudo isso significando um crescente volume de pré-investimentos na prospecção e na pesquisa mineral, é de se supor que tal taxa possa atingir mesmo 20% ao ano, a partir de 1972, ou seja:

	1970	1971	1972	1973	1974
US\$ Milhões	440	484	580	696	835

Estes dados, no entanto, são bastante conservadores. Estimativas mais otimista prevêm, para 1975, uma produção mineral da ordem de 1,4 bilhões de dólares.

Tudo isso irá demandar técnicas apuradas e atuantes nos setores de pesquisa, de lavra e do aproveitamento das substâncias minerais.

O escopo da geologia, no campo pioneiro dos investimentos de infraestrutura, é a procura, o estudo e a avaliação dos nossos bens primários minerais. A geologia descobre riquezas jacentes, determinando espaços industriais, cabendo à engenharia de minas e à metalurgia, mobilizar recursos e técnicas, na missão específica de suprir de metais e de minerais não metálicos as atividades humanas, essenciais à civilização mineral em que vivemos.

No Brasil, os investimentos em atividades de pesquisa mineral objetivando a descoberta de novas jazidas e a avaliação dos corpos minerais insuficientemente conhecidos, foram de cerca de Cr\$ 80.000.000,00 em 1970, excluindo aqueles relativos à prospecção petrolífera. Do total de oitenta milhões, aproximadamente 50% são originários do Governo Federal. Os investimentos previstos para o ano de 1975 deverão ser praticamente quadruplicados em função das medidas governamentais já programadas ou postas em execução - como a criação da CPRM - e do sensível in

cremento do interêsse setorial da iniciativa privada.

Com o sistema de financiamento de risco a fundo perdido para a pesquisa mineral (Decreto nº 66.522 de 30.04.70 ) o Govêrno concedeu mais uma forma de fortalecimento da emprêsa privada, dando oportunidade para o aparecimento, no País, de novas emprêsas nacionais de mineração. A importância dêste tipo de financiame to reside no fato que é na fase de pesquisa que está a maior percentagem de risco dos empreendimentos minerários. Desta maneira o Govêrno através da C.P.R.M. e das entidades creditícias federais, se solidariza com o empresário nacional, correndo com êle os riscos inerentes à atividade mineral em sua fase de maior incerteza.

As perfurações tubulares em corpos minerais realizadas com o escopo de determinar seu volume, natureza e valor econômico atingem, em média, aproximadamente 20% dos investimentos globais em pesquisa de minérios (incluindo geologia básica). Em 1971 o total da metragem perfurada no País, exclusive a Petrobrás, deverá totalizar 180.000 metros. Prevê-se para 1975 uma substancial ampliação até 600.000 metros.

Finalmente, podemos estimar a participação efetiva de geólogos e engenheiros de minas no setor mineral brasileiro em 800 técnicos no presente ano e com uma projeção dêste número, em 1975, para 1.900 a 2.000 especialistas.

Ao conhecimento sistemático aplicado dos métodos primários de processamento e tratamento de matéria mineral, e de sua utilização industrial, denomina-se Tecnologia Mineral. Através do contínuo aprimoramento e descoberta de novos processos, tem sido possível progredir no sentido da valorização das matérias primas, e do aumento das quantidades consumidas, anualmente em todo mundo, o que vem contrabalançar a também contínua e rápida depleção dos depósitos. Até os fins do século passado, as indústrias utilizaram essencialmente matérias primas minerais que hoje consideramos de "alto-teor". O constante aumento do con

sumo, e o esgotamento quase completo de jazidas dêsse tipo, nos le  
vam à necessidade de pesquisar e explorar depósitos de "baixo -  
teor", que, em textura e composição, diferem substancialmente das  
anteriores. Assim, a tecnologia, permitindo que se tire, hoje, do  
limbo da anti-economicidade, um depósito ontem desprezado, está na  
realidade criando uma nova riqueza.

Os processos de beneficiamento e recuperação com  
preendem operações frequentemente complexas, baseadas em diferen  
tes propriedades como densidade, tamanho dos grãos, magnetismo,  
etc., o que conduz a métodos físicos, físico-químicos e químicos,  
que se combinam e se substituem, em função das complexidades en  
contradas, fazendo com que a Tecnologia Mineral se aproxime de  
uma verdadeira Arte.

De outro lado, o desenvolvimento da Tecnologia e  
investigação mineralógica veio contribuir de maneira decisiva na  
descoberta de novos recursos minerais. Ressalte-se que, alguns mi  
nerais, apesar de não serem eles mesmos de valor econômico, desem  
penham papel importante de indicadores na descoberta de novas ja  
zidas.

Assim, é fator decisivo, a identificação de cer  
tos conjuntos minerais que, em associação paragenética, oferecem  
indícios auspiciosos de processos metalogenéticos, formadores de  
minerais econômicos.

Por isso mesmo, a tecnologia da diagnose mineral  
veio, através de séculos, sendo aperfeiçoada de modo a se liber  
tar do antigo empirismo, que dificultava o reconhecimento de asso  
ciações minerais de difícil tratamento metalúrgico. Os recursos  
da moderna metodologia baseados na química, físico-química, espec  
troquímica ótica, espectrografia de raios-X e raio Laser, permitem  
hoje, de modo decisivo, a diagnose dos constituintes de um miné  
rio, o que facilita a investigação dos métodos de separação e de  
concentração mineral. Consegue-se, não só, eliminar os minerais

indesejáveis a determinado tratamento metalúrgico como, também, evitar a participação de elementos químicos que modificam as propriedades dos produtos finais.

A mineralogia, por consequência, com sua tecnologia moderna, está sempre à frente de qualquer iniciativa no sentido de proceder à prospecção, pesquisa, aproveitamento de depósitos minerais, assim como em operações de isolamento dos constituintes destinados aos processos metalúrgicos.

Sobre a influência dos minerais no progresso material da humanidade, não deve ser esquecida a projeção nos tempos modernos, dos estudos de Pierre e Mme. Curie sobre minerais uraníferos e toríferos que, passando pela aplicação do rádio, por eles descoberto, e pelas investigações dos produtos de desintegração atômica, culminou na utilização da energia contida nos átomos de elementos radioativos.

O fator preponderante que influencia os processos de beneficiamento dos minérios de baixo-teor é a escala de processamento, sobrecarregando a sua fase primária de pré-concentrações. No século passado, existiam instalações de beneficiamento com capacidades entre 300 a 500 toneladas diárias de minérios. Nos dias atuais, as de 15.000 a 20.000 toneladas/dia já são comuns, e não deverá estar longínquo o futuro em que instalações gigantescas venham a processar ainda maiores quantidades. Necessariamente, tudo isso conduzirá a profundas modificações nos sistemas, equipamentos e métodos ora empregados.

É preciso notar que, nessa conjuntura assim projetada, em princípio, exatamente os países industrializados são os que têm maiores condições de desenvolver tal tecnologia, o que viria trazer uma marginalização ainda maior das nações em processo de desenvolvimento.

Longe de com isso desanimarmos, encaramos tal perspectiva como mais um desafio a enfrentar, na convicção de

que, o fracasso de uma geração em fornecer uma resposta a um de safio, não condena seus filhos a outro desafio, quando a sua ho ra chegar.

Nossa é a convicção de que é impossível qual quer expansão industrial, sem um constante apelo ao sub-solo, cu jos recursos mineais são hoje, mais que nunca, imprescindíveis aos diversos setores de atividade humana. Por isso, a um país em desenvolvimento, ambicioso de se afirmar como nação industrial, cumpre adotar uma política agressiva no sentido de desenvolver e promover a descoberta e a avaliação dos seus recursos minerais, bem como a tecnologia para o seu racional aproveitamento.

Foi com essa plena compreensão que o Primeiro Governo da Revolução de 1964, fixou uma política mineral que, em suas linhas mestras, permanece inalterada ainda hoje. Os seus frutos, em que pese a longa maturação que sempre exige o contex to mineral, já se fazem sentir, e na opinião dos grandes especi alistas internacionais, está se iniciando aqui o "boom mineral desta década, e que poderá superar os das duas anteriores, respec tivamente, surgidos na Austrália e no Canadá. Para isso, métodos de geofísica, aéreos e terrestres, e de geoquímica estão contri buindo de maneira decisiva para acelerar o conhecimento geológi co básico, indispensável a descoberta e a exploração de novas ja zidas.

Consciente de que o grande incremento na produ ção de minérios em bruto no Brasil, irá exigir que aqui se desen volva um potencial de conhecimentos científicos e tecnológicos, capaz de assegurar o seu eficiente aproveitamento industrial, o Ministério das Minas e Energia, através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, está instalando em Goiânia, o seu Centro de Tecnologia Mineral. Seus objetivos são a pesquisa e o desenvolvimento de processos de beneficiamento de minerais, simul taneamente à formação de equipes, e ao aperfeiçoamento de técni cos especializados. Assim, é oferecida uma dupla solução ao pro

blema, ao mesmo tempo que será evitada a simples compra de "know-how" al enígena.

Ao finalizar, desejamos assinalar um último aspecto. O desafio que apresentam os recursos minerais, só pode ser enfrentado por um país, à medida que todo o seu povo adquirindo educação industrial se imbue da sua importância, e passa ter a lúcida compreensão de que, a transformação dos recursos minerais em riquezas exige esforço, perseverança e inteligência, que não podem estar restritos, tão somente, ao círculo técnico especializado sobre o assunto. Ao inserir neste ciclo de palestras, o tema que procuramos desenvolver, esta Casa dá-nos a enorme satisfação da certeza de que, já agora, ultrapassamos os umbrais de um passado de pregação de uma verdadeira catequese mineral, para ingressarmos em um futuro, onde a contribuição e o interesse de todos irão descobrir a nova dimensão brasileira, jacente sob nossos pés, e integrá-la ao progresso econômico do País.

- \*\*\*\*\* -