

# PERSPECTIVAS DO PROFISSIONAL DE GEOCIÊNCIAS EM UM CENÁRIO DE RETOMADA DO CRESCIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO

Celso Dal Ré Carneiro (\*)

## ABSTRACT

The work market in Geosciences will be deeply affected when the Brazilian economic growth be restored. Economic and political decisions can promote changes on the present scenarios. From the environmental conscience it is emerging a new ethics trending to a companionship where Man is recognized as an integer part of Nature without to feel special. The main trends in Geosciences comprise two linked professional fields: (a) the development of infrastructure - including prospecting for oil, gas, water and minerals as well as activities stimulating the productive economic sectors - and (b) the preservation of life and related infrastructure. Both branches must answer quite fast to strategical decisions. They are complementary and aim to develop harmonious relationships between Man and the environment. So, it is useless to define any relative priority between them.

## INTRODUÇÃO

*"A coragem engendra a esperança. Sem esperança, não há vida. Enquanto há vida, há sempre um mínimo de esperança, que brota da coragem."*

K. Jaspers. *Introdução ao pensamento filosófico*. São Paulo: Cultrix. (Cap. IV)

A retomada do crescimento econômico certamente impulsionará o mercado de trabalho do profissional de Geociências em nosso país, hoje completamente estagnado<sup>1</sup>. A presente nota inspirou-se originalmente (em 1992) em escassas evidências de mudanças de cenário a médio prazo. As evidências estão hoje mais acentuadas, graças aos impulsos dos agentes sociais e econômicos. Há que se considerar ainda as pressões políticas que dão respaldo a uma reorientação geral da economia. Estas são as premissas básicas do trabalho, que procura analisar tais impulsos e detectar tendências, para montar o que talvez seja um autêntico "exercício de ficção científica".

Numa retrospectiva da situação atual, marcada por longa recessão econômica, observam-se vetores dependentes - ao lado de outros que independem - das esporádicas revivificações da economia do país. Os vetores regulam campos específicos nos quais a atuação do profissional de Geociências (PEGEOS<sup>2</sup>) é indispensável e, quiçá, insubstituível. Consideramos importantíssima a atuação do profissional de Geociências, mas procuramos tratar com imparcialidade essa opinião, distinguindo-a do objetivo central do

artigo: entender a potencial contribuição desses especialistas para o desenvolvimento da sociedade brasileira. Antes de perguntar **como** gerar colocações para PEGEOS, devemos esclarecer **porque** e **para que** seriam elas necessárias. A atuação de todos eles deve ser entendida como um meio e não um fim em si mesma, razão pela qual não é possível isolar o papel do geólogo daqueles exercidos pelos demais integrantes do conjunto. De todo modo, trata-se de tema bastante amplo e controvertido.

## CONJUNTURA

Existem muitos fatores que influenciam a demanda de profissionais de Geociências. Sabe-se, por exemplo, da expansão populacional que requer aumento das quantidades de materiais e minérios extraídos da natureza, para atender à construção civil e aos demais segmentos da indústria. No entanto, tem havido sensível redução dos investimentos nesse setor, como resultado de movimentos decrescentes de preços em escala mundial, cujas causas são analisadas por Pedrão *et al.* (1994), em seu abrangente exame da situação do mercado de trabalho e das novas exigências de formação de geólogos.

Todos conhecem os efeitos dos problemas da descontrolada expansão urbana, causando impactos nas franjas e zonas periféricas das grandes (e médias) cidades. Algumas prefeituras ensaiaram tímida investida na contratação de geólogos e geógrafos, mas ainda não estão bem estabelecidas as incumbências desses profissionais.

1 - Texto inédito de trabalho apresentado ao 37º Congresso Brasileiro de Geologia, no Painele "O profissional e a Ciência", Dezembro de 1992.

2 - A sigla PEGEO designa, no presente trabalho, todo profissional ligado às Ciências da Terra, como geólogos, geógrafos, geofísicos, engenheiros de minas e outros

(\*) Divisão de Geologia (DIGEO), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Est. S. Paulo - IPT / Área de Educação Aplicada às Geociências, Instituto de Geociências - UNICAMP

Em muitas regiões, a demanda por água subterrânea aumenta de modo exponencial. Cresce, igualmente, a consciência de que será preciso exercer monitoramento e firme controle da qualidade dos mananciais subterrâneos. Esse vetor, tal como os anteriores, é pouco afetado pela recessão econômica mas, mesmo assim, não tem aumentado significativamente a quantidade de profissionais de Geociências atualmente aproveitados pelas empresas.

O conceito de *desenvolvimento sustentável* pressupõe coexistência entre preservação ambiental e aproveitamento racional dos recursos naturais. Os setores de agricultura, extração mineral e muitos outros estão longe de ser indefinidamente sustentáveis, principalmente nos países do hemisfério sul, onde o crescimento populacional é acentuado. Ademais, é inviável acreditar num crescimento econômico exponencial ilimitado (Diegues 1992), devendo-se aprofundar a reflexão sobre as causas efetivas da degradação ambiental e da “marginalização crescente de amplos setores das populações” (Diegues op. cit.). O termo *racional* inclui a geração de tecnologias minimizadoras desses mesmos efeitos, a partir de um correto entendimento das conseqüências da ação humana, o que implica a aquisição de quantidades crescentes de informações sobre o meio ambiente. Na última década, verificou-se nesse campo uma pálida intensificação de atividades.

Diagnosticar as condições específicas que provocam impactos no emprego de PEGEOs não é, pois, tarefa simples, nem imediata. Sem enumerar outros vetores que interferem no cenário atual, como o trabalho em prefeituras ou em áreas educacionais etc., é suficiente assinalar, neste ponto, que a melhoria do mercado de trabalho depende de amplas alterações conjunturais. A retomada do crescimento econômico é a mais importante delas.

### A DÉCADA PERDIDA DA GEOLOGIA NACIONAL

Por razões as mais diversas, ao longo da “década perdida”, como têm sido denominados os anos 80, muitos colegas afastaram-se do exercício da profissão. Diminuiu consideravelmente o interesse dos vestibulandos pelos cursos de Geologia e em determinados anos algumas universidades chegaram a não completar as vagas oferecidas.

#### Efeitos

O vestibular é um dos mais sensíveis indicadores de tendências no setor profissional: os recém-saídos do segundo grau identificam campos “aquecidos” no mercado de empregos e orientam suas carreiras com base nessa sinalização. Se acompanharmos a progressão dos números de desemprego e ingresso nos cursos superiores de Geologia (e Geofísica) veremos a correspondência direta entre ambos, pois as áreas de Geografia e Engenharia de Minas parecem ser menos

sensíveis a tais influências. Desse modo, esboçaríamos razoavelmente como as pessoas vêm as perspectivas do setor, mas os resultados revelariam apenas os *efeitos* da desmotivação. O vestibular não constitui, porém, nossa preocupação central, e devemos admitir que a questão é mais complexa.

São plenamente conhecidos os efeitos da recessão no mercado de trabalho de profissionais de Geociências. Alguns deles determinam, “em cascata”, outros efeitos colaterais, todos interligados:

- desemprego em níveis incomparáveis;
- decréscimo do investimento direto das empresas de mineração;
- deficiência dos órgãos de infra-estrutura e suspensão do planejamento de suas atividades;
- perda de prestígio dos sistemas estaduais de Geologia e mineração;
- estagnação do investimento da empresa petrolífera estatal, além do insucesso dos “contratos de risco”;
- redução brutal das atividades de cartografia física do território (mapas topográficos e levantamentos aerofotogramétricos);
- diminuição da atividade industrial e do ritmo de instalação de novos pólos e sistemas de abastecimento de energia / insumos;
- desconhecimento geral dos papéis desempenhados pelos geólogos e geógrafos na sociedade;
- pouca atenção, por parte das autoridades competentes, para esses tipos de trabalho;
- desvalorização do trabalho do profissional de Geociências, em geral;
- desunião da categoria, cujos componentes passaram a disputar o reduzido espaço remanescente;
- permanência de grupos de recém-egressos das universidades junto às mesmas, em regime de pós-graduação ou simples subemprego;
- concentração das atividades geológicas nas universidades e centros de pesquisa governamentais.

#### Causas possíveis

Salomão (1994) assinala que a partir da década de 80 instalou-se um ambiente “progressivamente insalubre” para a mineração. Nos demais campos de atuação, somam-se outras interpretações sobre as causas desse quadro. Poderíamos resumir esses elementos nas seguintes questões centrais:

- a expressão do setor seria talvez demasiadamente pequena em relação a outros segmentos econômicos?
- a situação geral da economia teria atingido a todos indistintamente, não abrindo oportunidades para soluções setoriais?
- teria havido influência importante dos chamados “novos materiais” na substituição de matérias-primas de origem mineral?
- a defesa do setor pelos profissionais teria sido entendida pela sociedade como intransigente e demasiadamente corporativista?
- seria por demais fraco o papel político da comunidade ou haveria falta de amparo político?

- as alterações da Carta Magna teriam desestimulado o investimento estrangeiro, tanto em mineração como em outros segmentos, como por exemplo infra-estrutura e petróleo?
- o fim do IUM (Imposto Único sobre Minerais) teria desorganizado profundamente os sistemas estaduais de geologia e mineração?
- haveria um nefasto imediatismo das empresas privadas nacionais, provocando seu desinteresse pela mineração?
- haveria inadequação do perfil do profissional de Geociências à nova realidade, provocando desinteresse das empresas?
- deveria haver mudanças substanciais no processo de formação, pelas universidades, para fazer face aos novos tempos?

Sem ponderar a influência relativa dessas causas (inclusive porque a lista não é completa: outras podem ser identificadas), já podemos concluir que, ao longo dos últimos quinze anos, estiveram os profissionais de Ciências da Terra cerceados no mercado profissional e, mais do que isso, bastante limitados no aproveitamento de seu trabalho em benefício da sociedade. Esse quadro não é só devido à conjuntura desfavorável, mas também à pouca representatividade de um contingente de profissionais numericamente pequeno e politicamente não-influente.

Há uma significativa interferência, ainda, do problema da comunicação: os profissionais da área desenvolveram e acostumaram-se a utilizar um autêntico dialeto científico, que chega a ser inexpugnável até para seus parceiros. O “academicismo” gera barreiras naturais e os PEGEOs perdem muitas oportunidades de valer-se de uma das principais qualidades dos novos campos de trabalho na área ambiental, a multidisciplinaridade.

## O PRENÚNCIO DE NOVOS TEMPOS

Oliveira (1989) assinala, com propriedade, que a mineração, no contexto nacional, jamais obteve o apoio de “formulações políticas e ordenações legais”, a exemplo do que ocorreu nos setores automobilístico, petrolífero, siderúrgico, naval e outros (grifo do original). Destaca ainda ser “difícil conformar-nos” com o fato de a renda total da atividade mineradora não ser ainda, pelo menos, igual a 6% do PIB (Produto Interno Bruto). Carneiro (1992b) assinala a desproporção entre a percentagens de reservas mundiais de minérios do Brasil e África do Sul, países geologicamente semelhantes. Atribui esse fato a distintos graus de investimento em estudos do subsolo.

Dados oficiais (DNPM 1990) revelam, realmente, números muito modestos: a produção Mineral Brasileira (PMB) atingiu US\$ 9.0 bilhões em 1989, ou 2% do PIB (da ordem de US\$ 483 bilhões naquele ano). Se

for agregada a produção total da indústria de transformação<sup>3</sup>, chega-se à elevada cifra de US\$ 130 bilhões, ou 26,9% do PIB. Fica claro o peso relativo dos minérios como componente econômico (Machado 1989), mas ganha destaque a relativa dependência do subsolo estrangeiro: em 1989 as importações de petróleo, carvão, enxofre etc. consumiram cerca de US\$ 5.0 bilhões. Em valor, a participação de bens de origem mineral na pauta de exportações manteve-se praticamente inalterada entre 1985 e 1992, após uma fase de razoável expansão nos dez anos precedentes (fig. 3 de Salomão 1994).

## A questão política

Comparato (1992) assinala o quadro de desagregação social do país e a inadequação do modelo anterior de desenvolvimento voltado para substituir as importações. No novo cenário de progressiva integração do país na economia internacional, há que se montar consensualmente um novo projeto de desenvolvimento que enfrente “com coragem a tragédia social e o desgaste institucional”. Assinala esse autor medidas e orientações que poderiam contribuir para a elaboração de tal plano.

A exploração geológica encontra-se “quase que na totalidade, desacelerada”, segundo Silva (1992), para quem o subsolo nacional está “engessado pela lei maior”. Como o grau de risco inerente à pesquisa é muito alto, comparativamente às demais etapas da indústria mineral, o autor salienta que, no segmento minerador, as empresas estrangeiras afastaram-se do investimento produtivo. Atualizando os dados de 1989, de Silva (1992), para incluir valores de PNB<sup>4</sup> (US\$ trilhões) de alguns países em 1991, elaboramos os diagramas das figuras 1 e 2.

O grau de abertura da economia dos países pode ser avaliada na figura 1 pela comparação entre o total das exportações *versus* PNB (Fig. 1) e total das importações *versus* PNB. Nota-se que as economias de duas das maiores potências econômicas, EUA e Japão, são relativamente fechadas. Apesar da desproporção entre os respectivos PNBs, o Brasil, México e Argentina mostram idêntico comportamento (Fig. 1). No contexto dos países referidos, o Brasil, o México e a Argentina exibem desequilíbrio entre exportações e PNB, revelando reduzida comercialização de produtos no mercado internacional, a despeito de esforços localizados nesse sentido. Por outro lado, nesses países o total das exportações, comparado com o volume de mercado interno, indica a pequena participação, comparando-se com os demais países, da renda nacional no consumo de bens e serviços (Silva 1992).

Arruda (1992), a partir de experiência vivencial de um ano nos EUA, destaca os aspectos positivos do investimento em educação e da distribuição de terras

3 - Metalurgia, siderurgia, fertilizantes, cimento, petroquímica etc.

4 - Os dados referem-se a Produto Nacional Bruto (PNB), exceto para o Brasil, onde constam somente dados de PIB.

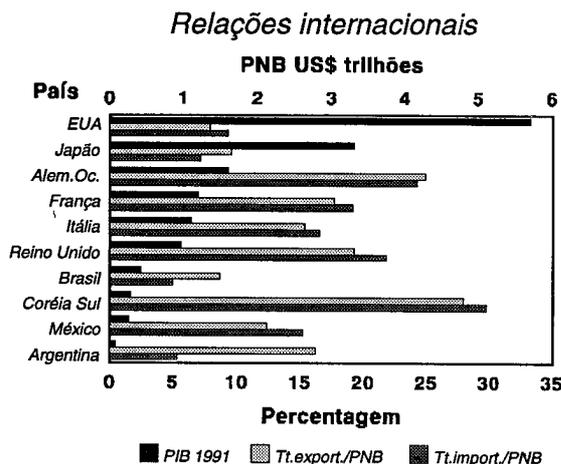


Figura 1: Aspectos relevantes da economia de alguns países: Produto Interno Bruto e totais das exportações e importações versus PNB (Fonte: Editora Abril 1994).

Figure 1: Relevant figures of the economics of some selected countries: Internal Gros Product and totals of exports and imports vs. NGP (Source: Editora Abril 1994).

(a partir de latifúndios sulistas) realizado pelas classes dirigentes daquele país, ao abandonar a subserviência à Inglaterra. Relata, em contraponto, as severas dificuldades atuais, que igualmente têm marginalizado parcela considerável da população. Tabacof (1992) observa o descontentamento dos americanos com os resultados da “economia de mercado levada a extremos”. A ausência de determinadas políticas econômicas e sociais teria agravado a “pobreza de grandes segmentos” daquele povo. No Japão, Vasconcellos (1992) refere que a competitividade baseia-se em “três grupos de fatores: a simbiose indivíduo-empresa, a simbiose governo-empresa e as técnicas de gerenciamento da manufatura”. A importância da empresa para o indivíduo (e vice-versa), aliada a fatores culturais, estão no âmago do primeiro tipo de simbiose mencionada. As consequências da integração governo-empresa no Japão são muito amplas, sendo de difícil distinção, na política econômica, a ação do governo e a das empresas (Tabacof 1992).

Na nova situação mundial pós-desagregação da URSS, em 1991, a reorganização daqueles países tende a orientá-los para a mineração. Nicoletopoulos (1991) menciona uma série de projetos que fazem parte das perspectivas de cooperação de órgãos e empresas da Europa Ocidental com o Leste. O autor destaca a importância do setor minero-metalúrgico da ex-URSS para as indústrias, administradores e políticos da Comunidade Econômica Européia. Assinala que o setor deixou de ser considerado de “significação quase-militar” e passa por profunda reestruturação.

O enclausuramento da economia brasileira (Silva 1992) revela-se nos números modestos de sua participação no mercado internacional, cujo

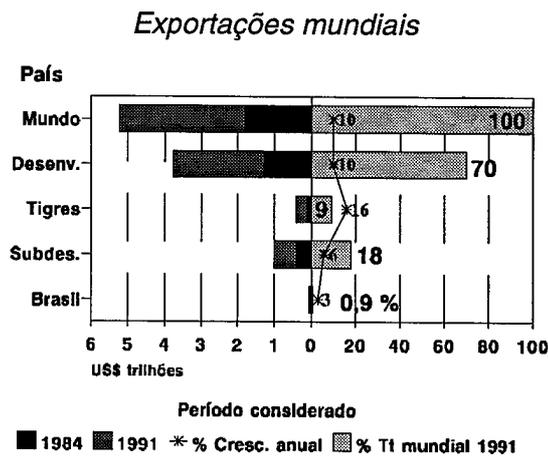


Figura 2: A participação da economia de alguns conjuntos de países no mercado mundial, entre 1984 e 1991.

Figure 2: Participation of the economics of some groups of countries in the global market, between 1984 and 1991.

crescimento foi, em média, da ordem de 10% ao ano entre 1984 e 1991 (Fig. 2). No período, o país aumentou sua presença num fator de apenas 3%, não atingindo participação superior a 1% do comércio exterior. Sabemos ainda que amplas fatias da população continuam excluídas do mercado interno e o internacional é, para eles, inacessível. As questões do balanço de pagamentos e dos encargos da dívida externa tornaram-se cruciais. Para Fiocca (1995), são “os constrangimentos externos que impulsionam o déficit público, e não o contrário”. Em resumo, o mercado consumidor interno é seriamente afetado por essas orientações abrangentes, podendo-se concluir que a maioria dos brasileiros não participa nem se beneficia da apropriação das riquezas nacionais.

No diagnóstico de Comparato (1992) é urgente que o país enxergue com clareza seu futuro. A sucessão de planos econômicos só tem “postergado essas decisões”, com desajustes que oneram aqueles que mais precisariam ser resgatados da condição de vida sub-humana.

### Os caminhos

A necessidade de abertura do país para o mercado internacional é quase um consenso, porém as diretrizes, os cuidados e a forma com que isso deve acontecer são extremamente polêmicos. Não bastará introduzir o livre comércio e as leis de mercado se não forem tomadas medidas para combater a estrutura cartelizada de certos setores da economia, a forte dependência do Estado em outros e, finalmente, proteger a capacitação nacional, a infra-estrutura instalada e as empresas, na fase inicial, em que a competição será ferrenha, com clara vantagem para as empresas estrangeiras.

Os caminhos são perpassados de obstáculos e repletos de variantes. Arruda (1992) levanta preocupação com o fortalecimento do mercado interno,

reforma agrária, redistribuição de renda, educação e soberania. Tabacof (1992) defende, em lugar do afastamento do governo da cena econômica, sua integração às forças reais da sociedade, para que o país saia do “buraco negro da estagnação”. O crescimento populacional reforçará a luta por suprimento das necessidades vitais e melhoria das condições do país. Será improvável o retorno à situação anterior, de fechamento da economia, devido a uma certa politização da sociedade brasileira e o grau de abertura econômica já ocorrido. A população, conscientizada, poderá descobrir a cidadania conseqüente, elevar suas exigências e exercer maior pressão sobre o desempenho das empresas e dos governos.

Há muitos aspectos teóricos e ideológicos, na discussão, que fogem ao propósito desta nota. Aos geocientistas cabe oferecer alternativas para decisões políticas relativas ao ambiente (Seibold 1991). Interessamos destacar somente que, se forem bem encaminhadas as grandes decisões políticas, o país tem condições de rapidamente desenvolver-se, sem temer a entrada de capitais externos. Concordamos com Oliveira (1989), para quem é preciso libertar-nos de preconceitos, pois o Brasil de hoje possui dinamismo que o coloca em nono lugar como “economia mundial: não é a Bolívia...”.

### O papel da educação

É preciso reafirmar a importância da educação nesse processo. A ciência, tecnologia e educação, fundamentais no desenvolvimento da civilização, devem estar a serviço da melhoria do conhecimento e das condições de vida da sociedade. Possibilitar às pessoas uma vida agradável é meta fundamental, que não poderia ser desvirtuada. Os setores dirigentes do Brasil têm ignorado esse aspecto e as conseqüências podem ser desastrosas.

Há um oportuno exemplo a respeito. Preocupada com o desafio de garantir o acesso da nação americana aos conceitos essenciais da literatura científica, a *American Association for Advancement of Science* (AAAS) encomendou a um grupo de especialistas uma revisão dos principais tópicos que deveriam ser valorizados no ensino. Buscou-se melhorar as condições de ensino que afetarão a educação de crianças que ingressarão em breve nas escolas. O projeto foi iniciado em 1985, ano da última passagem do Halley pelas vizinhanças da Terra; essas seriam as pessoas que poderiam estar vivas para assistir ao retorno do cometa. É este o motivo do nome “Projeto 2061”. A obra *Science for all americans* (AAAS 1989) sintetiza as conclusões principais, das quais destacamos uma das “convicções do projeto”:

“Todas as crianças precisam e merecem ter uma educação básica em ciência, matemática e tecnologia que as prepare para viver vidas produtivas e interessantes”.

A citada obra revela que o ensino de Geociências, notadamente Geologia, Geografia etc., faz parte da educação ambiental, existindo uma recomendação

efetiva no sentido de se conceber um currículo integrado de Ciência (Mayer 1993). No Brasil, os conteúdos de Geociências não têm sido suficientemente valorizados, inclusive devido à comparativamente pequena comunidade capaz de dominar (e transmitir) adequadamente esses temas e, até mesmo, ao próprio distanciamento da comunidade de PEGEOs das atividades educacionais.

### NECESSIDADE DE ESTUDOS EM CIÊNCIAS DA TERRA

A Geologia nasceu como ciência de aplicação, pois “uma das mais importantes tarefas para os geólogos permanece a exploração de minérios, material de construção, carvão (...)” (Seibold 1991). O autor assinala a necessidade de mais minérios e de mais energia “até mesmo para explorar mais recursos minerais em minas distantes ou de baixa concentração”. Tickell (1993) lembra que a necessidade de energia está presente em todos os segmentos de atividade humana. Os geocientistas continuarão a desempenhar “papel ofensivo” (Seibold op. cit.), o que significa prospecção para recursos energéticos e minerais (inclusive água subterrânea) e a definição de locais apropriados para ocupação, recreação, extração de matéria-prima e disposição de resíduos. As descobertas são condensadas em “mapas ambientais”, sendo possível coexistir as atividades desempenhadas pelos serviços geológicos governamentais com aquelas relacionadas à pesquisa fundamental.

As atividades ambientais abrem excelentes perspectivas para a interação de geólogos e geógrafos. Estes últimos dedicam-se à compreensão do espaço físico relacionado à paisagem, no qual se desenvolve a atividade humana. Os geólogos, por sua vez, enquadram no tempo essa evolução. Do conjunto, é possível “olhar adiante”, e realizar prognósticos. Os enormes avanços que se verificam hoje na informática e na obtenção e processamento de imagens digitais otimizam essas tarefas, abrindo caminho para profundas revoluções no próprio acesso e utilização das informações, aumentando a eficácia do trabalho de campo, que continuará a ser indispensável.

A multidisciplinaridade das pesquisas ambientais vai além, nessa rica integração: os geólogos, geógrafos, geoquímicos, engenheiros de minas e outros podem contribuir até mesmo com novas pesquisas nas áreas ligadas às Ciências Biológicas e da Saúde, como em Geomedicina, por exemplo, em que médicos preocupados com a distribuição de certas doenças (câncer, doenças do coração, respiratórias etc.) realizam estatísticas de falecimentos em uma dada região. Tais dados, quando comparados com anomalias geoquímicas regionais, fornecem indicações vitais para planejamento do sistema de saúde pública (Bolvikén 1990). Ainda que as eventuais correlações não tenham o significado de relações de causa e efeito (Flaten &

Bolviken 1991), tem sido possível descobrir que a incidência de certos tipos de doenças guarda correlação negativa com determinadas anomalias, mas positiva com outras. É um bom exemplo onde a somatória de especializações traz vantagens comparativas e também um caso onde esforços isolados são pouco produtivos.

#### **A necessidade de recursos minerais e energéticos**

O aproveitamento de recursos do subsolo pode contribuir muito para o crescimento econômico do país (Carneiro & Herrmann 1994), razão pela qual nos deteremos na análise do tema. Para sair da “contramão da história”, o País pode copiar o esforço que outras nações dispenderam para definir e abrir espaços, já que o adequado conhecimento no subsolo faz parte do conceito de “modernidade”.

Os planejamentos nacionais de longo prazo atribuem grande importância ao item abastecimento, pois a garantia de bem-estar das populações passa necessariamente pelo suprimento de bens e produtos. O minério não dá duas safras, principal motivo do estudo do subsolo para garantir o início de operação de novas minas, quando as reservas existentes estiverem em exaustão. O investimento estratégico possibilita manter o “ciclo de geração de jazidas” de uma dada região ou país.

As mineradoras com visão de longo prazo investem permanentemente em técnicas de lavra e beneficiamento, para acompanhar as tendências do mercado, otimizar o aproveitamento das reservas conhecidas e melhorar o retorno financeiro de seus investimentos (lucro). O próprio planejamento ambiental da atividade mineira traz benefícios para a lucratividade dos empreendimentos (Porter 1994). Entretanto, a busca por novos depósitos, para evitar “estrangulamentos”, sofreu desaceleração nos países desenvolvidos, fato atribuído por Pedrão *et al.* (1994) a transformações mais gerais do sistema produtivo, que não se restringem à atividade de geologia.

A década de 70 foi exemplar: novas minas foram descobertas no mundo, para garantir o atendimento da demanda, que se esperava fosse alta, nos anos 80. Ao se frustrar essa previsão, na década perdida, interrompeu-se a tendência e formaram-se estoques altos de minérios no cenário mundial. Isso diminuiu o interesse em prospecção e pesquisa de metais e manteve a tendência declinante dos preços das matérias-primas minerais (Leite *et al.* 1988). Por outro lado, no que se refere a minerais industriais e aos demais tipos de não-metálicos, permanecem os desafios, nos países do hemisfério sul, para abastecer adequadamente: (1) as indústrias, até mesmo face à introdução dos “novos materiais” e (2) a população, para a construção civil.

Após a reforma constitucional de 1988, os investimentos inexpressivos do capital privado nacional em mineração e o fechamento do setor aos recursos estrangeiros contribuíram razoavelmente para o desemprego de geólogos. Silva (1992) assinala ainda a “ganância” das empresas nacionais. Além desses

aspectos, a demanda de suporte técnico é limitada devido a certo grau de clandestinidade na mineração brasileira, na qual, pelo menos no setor de areia, há forte participação da atividade informal (Cavalcanti 1992). Só atingiremos a “modernidade” quando as empresas e os garimpeiros dispuserem de uma base técnica adequada confiável. As comunidades locais que se beneficiam da atividade mineira também precisam desse apoio, abrindo aplicações até mesmo em educação ambiental (Campanha *et al.* 1992a). É preciso promover ampla conscientização, ainda impossível, devido às crônicas divergências de estratégia política da classe mineradora, que Oliveira (1989) considera quase “autofágica”.

No campo de petróleo, os investimentos atingem escalas expressivas e, felizmente, não foram interrompidos nos anos 80. São trabalhos indispensáveis para manter programas exploratórios. Da mesma forma, deverão ser multiplicadas nos anos vindouros as quantidades de água subterrânea de boa qualidade aproveitadas para consumo das pessoas e das indústrias, requerendo mais dados de geologia básica e novos esforços de pesquisa nessa direção.

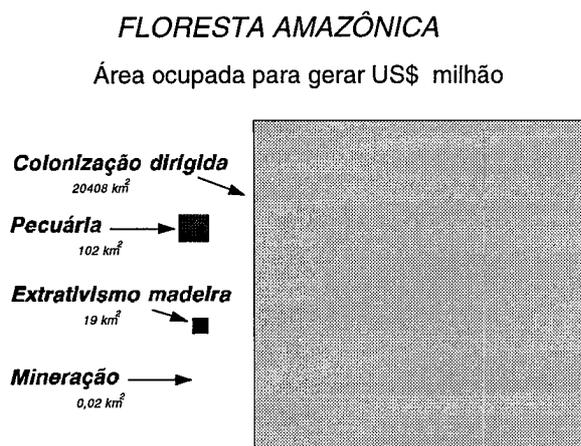
Para facilidade de tratamento, denominamos esses campos de aplicação das Ciências da Terra, com todos os seus desdobramentos, como “desenvolvimento de infra-estrutura”, voltados que são para fomento e apoio aos setores produtivos da economia.

#### **A necessidade de suporte ambiental**

Destaca-se, no aspecto ambiental, o amadurecimento da Geologia de Engenharia (Oliveira *et al.* 1991). Nos anos 80, os maciços naturais deixaram de ser vistos como meros materiais e adquiriram o significado de formações geológicas. O conceito de risco assume papel relevante: “só há risco geológico quando é possível a identificação de conseqüências sociais e econômicas diretamente associadas a determinado processo ou condição geológica” (Oliveira *et al.* 1991). As regiões mais pobres, encravadas ou periféricas às grandes cidades são hoje palco de acidentes naturais que muitas vezes se transformam em catástrofes, como escorregamentos, erosões, enchentes etc., que claramente exigem a participação de PEGEOs para minimização de seus efeitos.

Esse novo enfoque marca a expansão de um ramo influente nas Geociências, paralelamente ao de “Infra-estrutura” acima referido, que trata da preservação da vida em geral e das construções humanas em particular, buscando-se contribuir para uma interação mais harmoniosa dos vários agentes sociais e econômicos com o ambiente. Ao conjunto de ações destinadas a promover as condições gerais de vida da população e das instalações, obras civis e equipamentos que compõem a infra-estrutura da sociedade, denominamos “preservação de vida e sua infra-estrutura”.

Os danos provocados pela mineração fazem parte desse quadro; um componente ponderável das preocupações ambientalistas chegou a considerá-los



*Figura 3: Áreas ocupadas na floresta amazônica, para gerar 1 milhão de dólares americanos, segundo dados da Companhia Vale do Rio Doce (Fonte: Min. Met., n. 524, 1992).*

*Figure 3: Areas occupied in the Amazonian forest in order to produce 1 MUS\$, according to data of Cia. Vale do Rio Doce (Source: Min. Met., no. 524, 1992).*

uma das ameaças à sobrevivência humana. Deixando de lado as assertivas sem base técnica adequada, seria importante avaliar se as minas ativas são mais prejudiciais ao ambiente que outras alterações que o Homem constantemente provoca. Essa análise nem sempre pode ser conclusiva. A figura 3 reflete estimativas da Companhia Vale do Rio Doce sobre a Amazônia, publicadas em *Mineração Metalurgia* de março de 1992. Naquela região, tomando-se como base a geração de receitas de um milhão de dólares anuais, as áreas ocupadas por atividades humanas como pecuária e extração de madeira são muito maiores que as cobertas pela mineração. A devastação assume proporções ainda mais expressivas se considerarmos a colonização dirigida. Não se levou em conta o garimpo, que não deve ser incluída entre as modalidades comuns de mineração, pela natureza rudimentar e predatória.

Sem diagnosticar o real benefício que as atividades extrativas possam proporcionar à sociedade, particularmente aquelas ligadas ao setor mineral, não há como definir políticas adequadas. Em portos de areia e pedreiras vizinhos às grandes cidades, por exemplo, problemas entre a urbanização e a mineração decorrem de um impasse, onde “a sociedade, por um lado, gera uma demanda cada vez maior por esses insumos minerais, e por outro lado, impõe limitações ou restrições à sua exploração” (Cavalcanti 1992). As condições geológicas determinam grande impacto ambiental na operação dessas minas a céu aberto, que aumenta quando não se observam critérios técnicos adequados (Campanha *et al.* 1992b). A falta de planejamento e controle dos órgãos públicos permite desordenada expansão da malha urbana, que se aproxima de áreas onde existem minas em operação, provocando inevitáveis conflitos.

Escamoteando a busca de soluções técnicas e legais

capazes de harmonizar a lavra com o ambiente circundante, alguns municípios paulistas chegaram a proibi-la em seus territórios no passado recente. Além de violar a Constituição, isso resultou em completo desastre. A decisão de prescindir de recursos minerais em nome da preservação do meio ambiente é inviável e provoca desequilíbrios econômicos em virtude do aumento de custos de transporte, elevando ainda o desemprego setorial.

Devem ser descartadas, como se pode ver, afirmações apriorísticas ou mal fundamentadas, que têm justificado decisões políticas equivocadas sobre manejo de recursos naturais. É possível harmonizar as ações extrativas com o ambiente o que, em lugar de inviabilizá-las, cria alternativas de pesquisa ambiental.

### A necessidade de informações básicas

Os serviços geológicos dos países assumiram, como missão, assegurar a disponibilidade da informação em Geociências (Price 1992). O papel de gerador de informações sobre o meio natural que os PEGEOs podem exercer jamais alcançou, no Brasil, uma expressão à altura da sua importância, nem um tratamento compatível com sua dignidade. O custo das investigações geológicas, de fato, é módico, “se comparado a outros custos de desenvolvimento ou aos custos de assegurar a construção sobre solos instáveis” (Brown 1994), apenas para citar um exemplo.

É indispensável um grau adequado de informação - imparcial e cientificamente verdadeira - para uma atuação eficaz dos governos, para que as empresas possam atuar e para que as populações façam planejamentos de longo prazo. Contrariamente à tendência dos países mais industrializados de diminuição da atividade mineradora e sua transferência para os países periféricos, Pedrão *et al.* (1994) assinalam que a tendência de redução do investimento em pesquisa básica “não pode ser extrapolada à escala mundial”, pois este tipo de conhecimento “não pode ser transferido de um país a outro”.

Nos campos referidos nesta nota, a sociedade ainda não se ressentiu da falta de conhecimentos do subsolo, mas isso revelar-se-á crítico, com a retomada do crescimento econômico: o tempo disponível para a formulação de políticas que dependem dessas informações será muito menor que os prazos necessários para sua produção. Existe, pois, um vetor latente que pode afetar muito as atividades de PEGEOs e que influi até mesmo nas possíveis intervenções humanas capazes de “sustentar ciclos naturais e efetivos de desenvolvimento” (Menke-Glückert 1991). Não se pode rejeitar ou revogar um conhecimento adquirido (Pereira 1992), mas podem ocorrer decisões equivocadas se a base de conhecimentos disponível for insatisfatória.

As instituições de pesquisa devem participar desse esforço (Carneiro 1992a), de modo a contribuir com a “economia de desafios para o século XXI” que envolve uma resposta em conjunto da economia mundial, diante do problema da viabilização e do planejamento

adequado da sobrevivência da humanidade (Menke-Glückert 1991).

## TENDÊNCIAS

Uma tentativa de esquematizar as tendências do setor profissional - no Brasil - resultou nos diagramas das figuras 4, 5 e 6, que formam a série “Ênfases da ação humana na natureza”.

Cada diagrama é composto por um triângulo, em cujos vértices foram indicadas as seguintes ênfases: Extrativa, Preventiva e Corretiva. Um ponto situado em um dos vértices corresponderia a uma concentração de 100% (ou seja, exclusiva) de ações cuja ênfase é daquele tipo. Pontos intermediários no interior dos triângulos refletem combinações das ênfases. Para indicar campos de variação, pode-se adotar círculos, elipses ou figuras irregulares, cuja proximidade de um determinado vértice reflete maior influência deste.

### Os primeiros tempos e os dias atuais

Durante boa parte da era industrial, a ação humana na natureza orientou-se por uma visão extremamente utilitarista, que prossegue até hoje em muitas regiões brasileiras. A busca pelo progresso não poupou agressões ao ambiente (Fig. 4). Nessas condições, o lema vigente seria “a Natureza a serviço do Homem” e o papel dos PEGEOs consistiria na procura de recursos minerais, energéticos e hídricos, nessa ordem de prioridades.

## ÊNFASES DA AÇÃO HUMANA NA NATUREZA

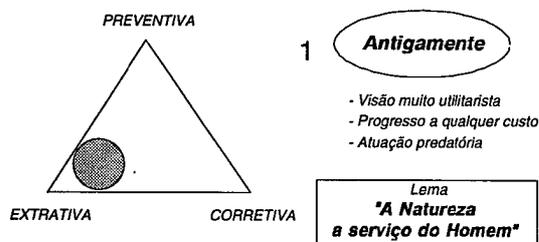


Figura 4: Ênfases antigas da ação humana na natureza.

Figure 4: Historical efforts of human action in the nature.

Nos dias que correm, influenciadas pela conjuntura acima referida, as ênfases têm se concentrado no outro extremo (Fig. 5): há enorme esforço em poupar a Natureza e corrigir os “danos” já provocados ao ambiente, de certo modo realizando-se uma importação de modelos e preocupações originados nos países desenvolvidos<sup>5</sup>. A prioridade ao suprimento de matérias-primas foi relegado a segundo plano, devido à queda do consumo. A agregação de valor às matérias-

primas e bens intermediários obedece a um modelo que beneficia as nações desenvolvidas, detentoras de “melhores complexos de C&T, bem como de indústrias de vanguarda” (Albuquerque 1994). Além da prioridade à geração de tecnologia, a consciência ecológica reduziu a ênfase desenvolvimentista, subordinando-a, de certo modo, ao controle ambiental.

Nessas condições, o lema vigente seria “a Natureza protegida pelo Homem” e o papel dos PEGEOs incorpora um novo campo de trabalho: o suporte para estudos ambientais. O profissional de Geociências forneceria sua experiência e seus conhecimentos sobre o meio físico, numa participação ainda muito tímida. Evidentemente, prossegue a busca por recursos energéticos, minerais e hídricos, embora tenha se modificado a ordem de prioridades.

## ÊNFASES DA AÇÃO HUMANA NA NATUREZA

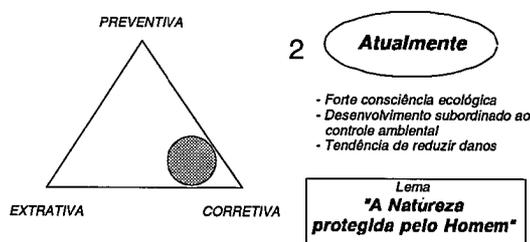


Figura 5: Ênfases atuais da ação humana na natureza.

Figure 5: Present efforts of human action in the nature.

### O futuro

Price (1992), em sua excelente revisão sobre o futuro dos serviços geológicos nacionais, cita o provérbio “fazer profecias é extremamente difícil - especialmente com respeito ao futuro”. Parece-nos muito oportuna essa ressalva. A consciência ecológica deverá crescer ainda mais nos tempos vindouros, diante do problema da sobrevivência da espécie. Isso subordinará o progresso e desenvolvimento ao controle ambiental, mas as ações terão maior influência de ênfases preventivas (Fig. 6) em relação aos casos anteriores.

A tendência de se equilibrarem ações extrativas e corretivas é digna de nota. O quase impossível equacionamento da desigual distribuição de renda, grande desafio contemporâneo, poderá exigir regularização do abastecimento para atender às necessidades das populações hoje marginalizadas. O conhecimento e a experiência gerados nas fases precedentes devem possibilitar a adoção de técnicas preventivas mais eficazes. Esses fatores reforçarão, uma vez mais, as ações extrativa e preventiva.

5 - Segundo Pedrão *et al.* (1994), a “diminuição de intensidade em pesquisa geológica básica naqueles países surge depois que a demanda de pesquisa está basicamente satisfeita e quando os novos requisitos de proteção ao ambiente somam-se à intensificação da substituição de matérias-primas”. Os autores concluem que, sobrepondo-se a um “quadro de muito maior quantidade de pesquisa e emprego, a diminuição de ritmo da pesquisa e lavra naqueles países reflete situações nacionais muito diferentes das do Brasil”.

A demanda por obras civis e de infra-estrutura deverá aumentar. Em conseqüência, o consumo de substâncias minerais continuará impulsionado pelo

### ÊNFASES DA AÇÃO HUMANA NA NATUREZA

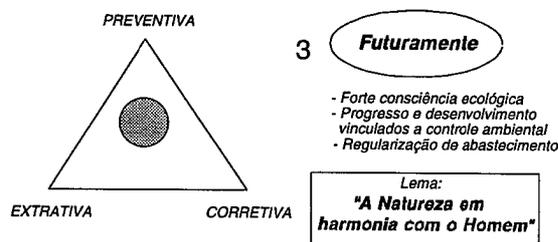


Figura 6: Ênfases futuras da ação humana na natureza.

Figure 6: Future efforts of human action in the nature.

contingente populacional, envolvendo metais e, como já se verifica na atual fase de retração econômica, areia, argila e pedra britada para as construções civis. Do mesmo modo, a agricultura consumirá volumes ainda maiores de substâncias como fosfatos e turfa para fertilizantes e calcário para corretivo de solo; a indústria irá requerer carvão para siderurgia e grandes volumes de argilas para cerâmica.

Dependendo dos preços praticados e da demanda, os custos de transporte continuarão a inviabilizar lavras distantes dos centros consumidores, significando que deverá existir uma pressão econômica para serem desenvolvidas atividades mineiras junto, ou próximo, aos grandes centros urbanos.

Tickell (1993) chama a atenção para o problema crescente de abastecimento das populações com água potável, cuja demanda duplicou entre 1940 e 1980, esperando-se que volte a dobrar até o ano 2000. Esses dados mostram que a água de boa qualidade para consumo humano certamente será o bem mineral por excelência do século XXI, continuando a existir pressões para localização de novas reservas de bens energéticos, incluindo formas não-convencionais. Para citar apenas um exemplo, o Reino Unido já dispõe de avaliações de potencial das bacias submarinas da plataforma continental, para aproveitamento de reservas de carvão na produção de gás natural produzido *in situ* (Knight *et al.* 1994).

Nas futuras condições, o lema vigente passará a ser “a Natureza em harmonia com o Homem”. Os papéis que os PEGEOs podem desempenhar deverão abrir-se em leque, exigindo-se “uma sólida formação básica e constante atualização científica, com novas competências (...)”, para “adaptar-se rapidamente às mudanças e às novas necessidades do mercado” (Pedrão *et al.* 1994, grifos do original). A participação organizada poderá frutificar, desde que desvincilhada do paralisante “revisonismo” e das intermináveis discussões sobre quase tudo, para decidir sobre quase nada (verdadeiro hábito de alguns segmentos da comunidade).

Os profissionais de Geociências poderão atuar decisivamente como suporte para planejamento, devido à visão abrangente da dinâmica dos fenômenos naturais. Sua contribuição será decisiva para estudos ambientais, reforçando-se ainda as atividades de prospecção de recursos minerais, hídricos e energéticos, nessa ordem. A ordem de prioridades nas tarefas desempenhadas poderá ser modificada para prospecção de: (1) recursos hídricos, (2) energéticos e (3) minerais.

Há que se ponderar que a apropriação da Natureza pelo Homem baseia-se até hoje, segundo Palatnik (1992), na ética vigente desde o século XVI, que estabelece: “... que o homem está separado da natureza e é mais valioso do que ela. Que ele tem o direito de subjugar-la em seu próprio benefício e que a tarefa suprema da tecnologia é a exploração dos recursos naturais e humanos ao menor preço possível”. Presenciamos, nos dias atuais, à revisão ética dessa relação do homem com a natureza, que poderá modificar sua postura, em busca de uma convivência em que o homem se reconhecerá como parte integrante da natureza, sem contudo julgar-se superior.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O apanhado de tendências revela, primeiramente, que os profissionais de Geociências necessitam qualificar com mais clareza e quantificar os papéis que podem desempenhar no país:

- no desenvolvimento e descoberta de recursos;
- na atividade ambiental e construção civil;
- na geração de informações básicas;
- no planejamento;
- na geração de tecnologia extrativa e de gerenciamento ambiental;
- na minimização do impacto de desastres naturais;
- na educação.

Será fundamental alcançar uma comunicação efetiva com a sociedade - coerente com um papel “socialmente responsável” (Raw 1995) da comunidade científica - para: (a) transformar sua perspectiva de atuação, (b) criar uma imagem mais apropriada e (c) resgatar a importância desses profissionais - sob nova visão acadêmica e permanente preocupação com sua atualização técnico-científica - como agentes (1) do desenvolvimento econômico, nacional e regional, e (2) da melhoria e manutenção da qualidade de vida.

A palavra de ordem (respeito ao meio ambiente) tem prejudicado as atividades extrativas sem dispor, entretanto, de adequado respaldo científico. A mineração não pode ser rejeitada *a priori* devido aos impactos que eventualmente possa provocar: cabe ao Homem e à sua tecnologia encontrar soluções capazes de minimizá-los, num processo que já está em curso. Será lamentável se, uma vez mais, agindo com a passividade e indefinição característicos dos anos 80, o Brasil continue um mero consumidor de soluções importadas.

É viável resgatar a vitalidade do setor mineral, que esteve em alta no início da década de 70, agora sob

- VALADÃO NETO, O.B. 1994. *Reflexão e reforma: a Geologia no limiar do século XXI*. Salvador: SBG-Núcleo BA-SE/UFBA-Instituto de Geociências/SGM. 191p.
- PEREIRA, N.M. 1992. Tecnologia, meio ambiente e relações internacionais. *Cadernos IG/Unicamp*, v. 2, n. 2, p.71-81.
- PORTER, J. 1994. Saving mining is good business. *E&MJ*, v. 195, n. 10, p. 66-69.
- PRICE, R.A. 1992. National geological surveys: their present and future roles. *Episodes*, v. 15, n. 2, p. 98-100.
- RAW, I. 1995. Pesquisa científica versus pesquisa tecnológica. *Ciência Hoje*, v. 18, n. 106, p. 68-69. (Seção "Opinião").
- SALOMÃO, E.P. 1994. Mineração no Brasil contemporâneo: referências econômicas, políticas públicas e perspectivas. *REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto*, v. 47, n. 3, p. 212-215.
- SEIBOLD, E. 1991. Planning for a better environment; a role for Geology. *Ciênc. & Cult.*, v. 43, n. 2, p. 102-106.
- SILVA, A.R.B. da. 1992. *A perspectiva da abertura da mineração ao capital estrangeiro*. Belém: SBG/NNorte, p. 2. (B.Inform., 1).
- TABACOF, B. 1992. O mercado só não basta. *Folha de São Paulo*. 25/11/92. p.2-2. (Seção "Opinião Econômica")
- TICKELL, Sir C. 1993. *The future and its consequences*. In: THE GEOLOGICAL SOCIETY, 1993. London: The British Association of Lectures. p.20-24.
- VASCONCELLOS, E. 1992. Administração da inovação tecnológica no Japão: potencialidades, fraquezas e perspectivas. In: SIMP. NAC. DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 17, São Paulo, 1992. *Anais...* São Paulo: PACTO/FEA/USP. p. 356-373.
- VILLAS BÔAS, R.C. 1992. *Minérios estratégicos: Perspectivas*. Rio de Janeiro: CETEM. 27p. (Série Tecnologia Mineral, 56).