

O PAPEL DAS CIÊNCIAS DA TERRA NUMA SOCIEDADE SUSTENTÁVEL

Umberto G. Cordani

Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

INTRODUÇÃO

A questão ambiental assumiu importância fundamental a partir dos anos 60, época em que em muitos lugares da Terra despertou-se a consciência para os problemas globais da poluição e deterioração ambientais. Se a Conferência da ONU sobre o Desenvolvimento Humano, Estocolmo-72, caracterizou o conceito de *ecodesenvolvimento*, a Rio-92, a maior reunião de chefes de estado da história, fez com se consolidasse de modo permanente a consciência mundial para os problemas de ambiente e desenvolvimento sócio-econômico. O conceito de “desenvolvimento sustentável”, que já havia sido caracterizado no Relatório Brundtland, dos anos 80 (“*O nosso futuro comum*”), foi incorporado nas decisões resultantes da Rio-92, e em especial na Agenda 21, o principal documento resultante da conferência. Nela ficou claro que já existem capitais, tecnologia e conhecimento especializados suficientes para enfrentar o uso equivocado e o desperdício de recursos naturais, a poluição e outras dificuldades. Além disso, mostrou que proteção do ambiente, desenvolvimento sócio-econômico e erradicação da pobreza são elementos absolutamente interligados.

A Agenda 21, bem como os demais documentos resultantes da Rio-92, foram aprovados de modo praticamente unânime, e nos anos subseqüentes foram ratificados pelos parlamentos da maioria dos países presentes à Rio-92. Por outro lado, dezesseis anos mais tarde, qual é a situação perante as metas que foram postuladas na Agenda 21 ? Lamentavelmente, os progressos foram muito pequenos. Países doadores pouco cumpriram de seus compromissos de ajuda externa. Os países emergentes de maior território, como a China, o Brasil, e a Índia, cresceram em população e economia, e passaram a consumir mais recursos naturais. Houve muita discussão a respeito de clima, biodiversidade, população, economia, recursos, etc., todavia foram poucas as ações do *Global Environmental Facility (GEF)*, o principal instrumento financeiro que o Banco Mundial poderia colocar à disposição de programas de desenvolvimento.

SUSTENTABILIDADE GLOBAL

Desenvolvimento sustentável significa uma situação de justiça social, para toda a humanidade, onde o desenvolvimento sócio-econômico seria atingido em harmonia com os sistemas de suporte da vida na Terra. Em tal situação, todas as necessidades básicas da presente geração, e alguns de seus desejos, estariam satisfeitos, sem prejuízos para as gerações futuras. Com isso, haveria melhoria na qualidade de vida das populações, certo equilíbrio de

desenvolvimento socio-econômico entre países, preservação e conservação do ambiente, e controle dos recursos naturais essenciais, tais como água, energia e alimentos.

A dificuldade principal para a obtenção de uma situação de sustentabilidade é a expansão populacional, visto que as projeções efetuadas pelos organismos apropriados das Nações Unidas indicam que em meados deste século XXI a população mundial poderá estar com cerca de dez ou onze bilhões de pessoas. Em decorrência, nosso planeta está ficando cada vez menor, alguns dos recursos não-renováveis já estão próximos da exaustão, e o ambiente está sendo poluído e degradado em modo crescente. Ou seja, o planeta é finito, e os sistemas de suporte para a vida são limitados. Levanta-se a seguinte questão: para quantas pessoas os recursos do planeta seriam suficientes para uma vida digna? Esta questão é fundamental para o conceito de sustentabilidade. É mais do que evidente que os padrões sócio-econômicos atuais não são sustentáveis, visto que o ecossistema global do planeta não pode satisfazer ao mesmo tempo todos os desejos da humanidade.

O que fazer? A meu ver, o que falta, essencialmente, é generalizar a consciência da necessidade de modificar os padrões atuais do que se chama “desenvolvimento”, tendo em vista que estes possuem como paradigma a sociedade dos países chamados “desenvolvidos”, com o desperdício embutido no sistema, e o consumo exagerado de recursos naturais e energéticos. Com nosso planeta “finito”, e com seus recursos a diminuir unidirecionalmente, como será possível administrar uma vida “digna” para dez ou onze bilhões de pessoas? Obviamente, os países industrializados se iludem pensando que podem permanecer indefinidamente com suas práticas sócio-econômicas não-sustentáveis, e que o “desenvolvimento sustentável” é algo que diz respeito e deve ser buscado apenas nos países menos desenvolvidos. Por outro lado, no caminho para o desenvolvimento, os países emergentes terão que evitar os padrões usados no passado pelas nações industrializadas, que resultaram em enorme desperdício e consumo exagerado. Inovações e saltos tecnológicos têm que ser implementados para economizar etapas no desenvolvimento mas, ao mesmo tempo, os países industrializados terão que reduzir sua pressão sobre os recursos da Terra, para uma sustentabilidade global equilibrada. Isto significa que a utopia de uma sociedade globalmente sustentável somente poderá ser aproximada se houver algum tipo de compromisso social, baseado em princípios éticos, de solidariedade humana, entre países e/ou grupos sociais ricos e pobres, e também inter-gerações.

O PAPEL DAS CIÊNCIAS DA TERRA

Os cientistas e profissionais das Geociências têm o conhecimento dos fenômenos inerentes à dinâmica natural da Terra e, conseqüentemente, podem opinar sobre o manejo tecnológico dos processos naturais que ocorrem em sua superfície. A importância da Geologia nas questões ambientais é inquestionável, visto que muitas áreas cruciais para a sustentabilidade do planeta dependem fortemente de atividades geológicas. De que forma podem e poderão contribuir as Ciências da Terra para uma sociedade global sustentável? Além dos aspectos puramente científicos, que continuarão a ser desenvolvidos como resposta à curiosidade humana, existem pelo menos seis missões fundamentais a serem exercidas para garantir situações de sustentabilidade.

1 - Monitoramento do Sistema Terra

Nosso planeta apresenta uma dinâmica natural muito intensa, com flutuações em quaisquer escalas de tempo. Por exemplo, a partir da revolução industrial, ocorre contínuo aumento de gases na atmosfera, devido principalmente à queima de combustíveis fósseis, carvão e petróleo. Este fato estaria provocando um aumento progressivo da temperatura média do planeta, ensejando a instalação do assim chamado “aquecimento global”. Embora seja lento e gradual, com efeitos aparecendo a longo prazo, na escala de tempo de décadas ou séculos, esse aquecimento poderá levar a situações catastróficas em muitos lugares do globo.

Nos anos 80 foi instituído o IPCC, o *Intergovernmental Panel on Climate Change Scientific Assessment*, incluindo milhares de cientistas internacionais, justamente para obter previsões de certa confiança, com base em dados objetivos, que pudessem levar a decisões políticas e ações preventivas de governos, quando necessário. Em seu último relatório, em 2007, o IPCC chegou a dados praticamente conclusivos sobre as causas antropogênicas do aquecimento global, e informou que os prováveis cenários futuros são assustadores para a humanidade. Graças a esse relatório, o IPCC foi agraciado com o Prêmio Nobel para a Paz de 2007.

2 - Busca, gerenciamento e fornecimento de recursos minerais

A mineração sempre foi a missão original das Geociências. O consumo médio anual *per capita* de recursos minerais é da ordem de 8-9 toneladas anuais, o que significa um movimento global de material da ordem de cerca 50 bilhões de toneladas. O homem é atualmente um fator geológico de grande porte, e o fluxo de material movimentado pela ação antrópica na superfície da Terra é da mesma ordem de grandeza daquele resultante da somatória de processos naturais da dinâmica do planeta.

Com a expansão populacional, mesmo levando em conta o aparecimento de novos materiais sintéticos, e o previsível aumento da reciclagem industrial, certamente a mineração continuará a ser essencial para a sociedade. As indústrias poderão ser muito diferentes do que são hoje em dia, mas continuarão a necessitar de materiais oriundos do subsolo. Por outro lado, numa economia globalizada, e com o crescimento das preocupações ambientais, o desafio será o de encontrar as melhores situações geológicas possíveis com menor custo ambiental, independentemente da localização do depósito.

3 - Busca, gerenciamento e fornecimento de recursos energéticos

Combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás natural) sempre estiveram na esfera de atividades dos profissionais das Geociências. Petróleo e gás natural, não sendo recursos renováveis, têm reservas limitadas, que poderão esgotar-se em três ou quatro séculos, a continuar a sua utilização no ritmo presente. Carvão mineral ainda poderá ser utilizado por mais tempo, mas trata-se, também, de recurso não renovável. Ao mesmo tempo, a queima de combustíveis fósseis tem sido o maior problema de poluição da atmosfera, sendo responsável pelo aquecimento global. Por outro lado, a humanidade tem que resolver, a médio prazo, a questão da

disponibilidade de fontes alternativas de energia, renováveis, sustentáveis, de utilização com impacto ambiental mínimo, e em quantidade compatível com as necessidades futuras

4 - Conservação e gerenciamento de recursos hídricos

Água potável é o bem mais importante para o bem estar da humanidade. As águas superficiais dos rios e dos lagos já estão sendo gerenciadas através de represas, canalizações, e outros tipos de controle, e geralmente os cursos de água já são totalmente utilizados, e já não chegam de modo natural a seus destinos, os oceanos.

Por outro lado, cabe aos geocientistas o estudo e o gerenciamento das águas subterrâneas, armazenadas em diferentes sistemas de aquíferos. A sua quantidade no planeta é muito grande, mas ainda é relativamente pouco explorada para as atividades humanas. Os aquíferos são muito vulneráveis à poluição, em contraste com as águas de superfície, que são constantemente renovadas pelo ciclo de evaporação/ precipitação. Se forem poluídos, a sua recuperação é muito difícil, e mesmo impossível em alguns casos.

5 - Conservação e gerenciamento de solos agrícolas

Os solos, produto final da alteração das rochas, levam muito tempo (milhares de anos) para serem formados, na dependência de clima, tipo de rocha no subsolo e condições geomorfológicas. Os solos ideais possuem bom suprimentos de nutrientes, estrutura e mineralogia adequadas para retenção de água e hospedagem de bactérias e outros micro-organismos, bem como espessura suficiente para suportar os diversos tipos de vida vegetal.

Em regiões utilizadas exaustivamente para agricultura, degradação pode ocorrer por diversos fatores, como por exemplo toxificação pelo uso incorreto de fertilizantes e pesticidas, salinização devido à irrigação malfeita, ou erosão pelo manejo inadequado. Estimativas recentes mencionam a perda anual de cinco a sete milhões de hectares de solo, material que vai parar nos oceanos, sem possibilidade de reposição. Não há dúvida que solos também têm que ser considerados recursos não-renováveis.

6 - Redução de desastres naturais

Fenômenos naturais, inerentes à própria dinâmica do planeta, podem por vezes provocar grandes catástrofes, como é o caso de terremotos, erupções vulcânicas, ciclones tropicais, inundações, deslizamentos de terra, secas prolongadas, etc. Tais desastres normalmente acarretam importantes perdas de vidas humanas e grandes danos materiais, com reflexos sócio-econômicos, mais graves nos países em desenvolvimento, mais vulneráveis e com menos recursos para a sua prevenção ou mitigação

Em muitas comunidades ainda existem atitudes fatalistas em relação às catástrofes naturais. É necessário induzir uma mudança de mentalidade, com ênfase principal em atividades pré-desastre, como planejamento, prevenção e preparação, ao invés de atividades posteriores de reparo de danos e reabilitação das estruturas sociais.

AS CIÊNCIAS DA TERRA E A SOCIEDADE GLOBAL

Pelo exposto nos itens anteriores, verifica-se a importância das Ciências da Terra para o bem estar da sociedade. Mais ainda, pela situação cada vez mais crítica de muitos dos problemas ambientais já apontados, essa importância só poderá crescer para o futuro.

O projeto político capitalista neoliberal vigente tem enormes dificuldades a superar, no sentido de buscar uma sociedade sustentável. Em qualquer país, e até mesmo nos mais desenvolvidos, o crescimento econômico não tem conseguido favorecer uma diminuição da desigualdade entre ricos e pobres. Mais ainda, nos últimos anos tem aumentado a pobreza no mundo. É importante que as tendências atuais, socialmente injustas e ambientalmente não-sustentáveis, sejam invertidas o quanto antes, segundo os princípios da Agenda 21. Dessa forma é crucial a necessidade, explicitada anteriormente, de um acordo social inter e intra-gerações, baseado em questões de ética e de solidariedade humana.

Para mim está claro que torna-se cada vez mais crítico o planejamento correto das ações de desenvolvimento, para evitar decisões ambientais equivocadas, que poderiam levar a situações calamitosas a médio ou longo prazo, ou vir a exigir enormes investimentos no futuro para a sua remediação. A visão dos planejadores deverá ser o mais possível holística, necessitando da integração de conhecimentos e da experiência de muitas áreas da Ciência e da Tecnologia. Nesse contexto tornam-se importantes os cientistas e profissionais das Ciências da Terra, visto que as Geociências possuem posição central e integradora, ao fornecerem os elementos factuais a respeito de sua superfície, seus ambientes, e sobre os processos naturais relacionados.