

COMENTÁRIOS

Primeiras palavras

Como pode ser notado, a prova de Química desta segunda fase do Vestibular Comvest 2004 relaciona-se com Geociências. Nestas poucas páginas, apresentadas na forma de questões, salta aos olhos como o conhecimento de princípios fundamentais da Química são essenciais para o entendimento do nosso planeta e, mesmo, do Universo.

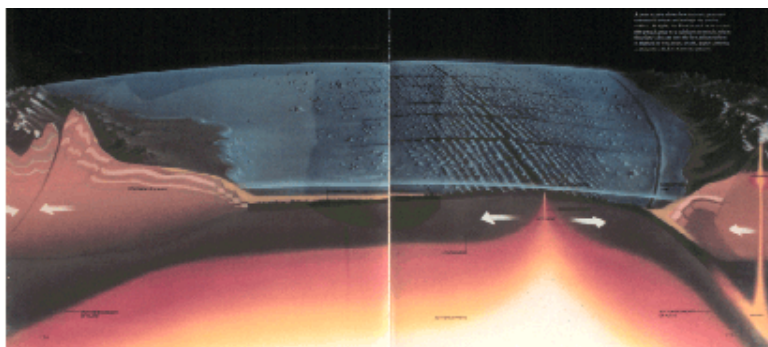
Para facilitar o entendimento por parte dos candidatos, foram feitos ajustes de linguagem, comum em Geociências, de modo a enquadrá-la dentro do usual em Química. No texto que segue abaixo, porém, as Geociências são mostradas livremente, de modo que fique claro ao leitor todo o seu colorido particular. Também são informados endereços na Internet para que os mais interessados possam se deleitar com este belo campo do conhecimento.

Não devemos esquecer que, ao lado da beleza das Geociências, há um aspecto prático para nós brasileiros. O nosso país, de dimensões continentais e com amplos recursos minerais, oferece oportunidades incontáveis para os atuais e futuros geocientistas.

Introdução

Estamos numa época notável, na qual os avanços da Ciência e Tecnologia possibilitam aumentar o volume e a qualidade dos estudos sobre o planeta em que vivemos. Apesar disso, e dos crescentes investimentos em pesquisa, a Terra permanece misteriosa para todos nós. O mistério reflete a difícil compreensão dos inúmeros fatores que interagem para modelar a face da Terra tal como hoje a conhecemos. A Terra contém tudo e guarda tudo, ao mesmo tempo em que consome e produz tudo aquilo que é necessário para manter as formas de vida conhecidas. Na verdade, ela é um verdadeiro laboratório de processamentos e transformações químicas. De onde veio? Para onde irá?... Quem sabe?

Hoje, mais do que nunca, é imprescindível que conheçamos e/ou compreendamos nosso planeta. A Terra é viva, os rios são vivos, a atmosfera é viva. Apesar de todas as dúvidas que persistem, não custa nada avaliar o conhecimento, testá-lo, questioná-lo e tentar argumentar sobre muitas das questões inerentes ao nosso meio. Vamos tentar?



Desafios

O início deste novo milênio é marcado por situações absolutamente inéditas. Há menos de duas gerações, os seres humanos aventuraram-se, pela primeira vez, para além da atmosfera terrestre, rumo à vastidão do espaço. Planejam-se missões para aterrissagem de naves tripuladas em nosso planeta vizinho mais próximo, Marte, ao mesmo tempo em que naves não-tripuladas afastam-se dos confins de nosso Sistema Solar, rumo ao desconhecido.

Compreende-se, com clareza, que grande parte dos fenômenos que ocorrem na superfície da Terra são causados pela energia que o planeta recebe do Sol. Entende-se o papel e a importância da atração gravitacional para incontáveis processos, que incluem, naturalmente, a erosão e o desenvolvimento da paisagem.

A humanidade começou a desvendar os incríveis segredos guardados sob os assoalhos dos oceanos e a compreender como funciona a geologia terrestre. Ficou mais claro que, além da energia solar, existe outra fonte importante: o calor interno, em parte residual e em parte originado de reações nucleares internas do planeta. Em síntese, o calor interno é o “motor” da atividade das placas litosféricas externas da Terra.

Uma consequência desses movimentos é a configuração das longas cordilheiras montanhosas modernas, como os Andes, os Himalaias e os Alpes, bem como a distribuição de petróleo, gás e muitos recursos minerais. A Terra é um planeta ativo, cuja vitalidade, ao que parece, prosseguirá ao longo dos próximos bilhões de anos.

A humanidade começou a desvendar, também, o código genético que determina a natureza fundamental de toda a vida e a fazer uso prático desse conhecimento, sem o devido tempo para avaliar, adequadamente, seus efeitos reais. Por outro lado, a verdadeira explosão populacional havida no século XX e os progressos em Ciência e Tecnologia fizeram com que o planeta deixasse de ser imune às ações humanas e às pressões que as sociedades exercem sobre recursos escassos, como a água potável, os recursos minerais e os energéticos. As fronteiras do conhecimento prosseguem abertas, mas não podemos mais assumir o papel de meros espectadores das mudanças, pois nos envolvemos cada vez mais com problemas ambientais que a própria humanidade vem causando.

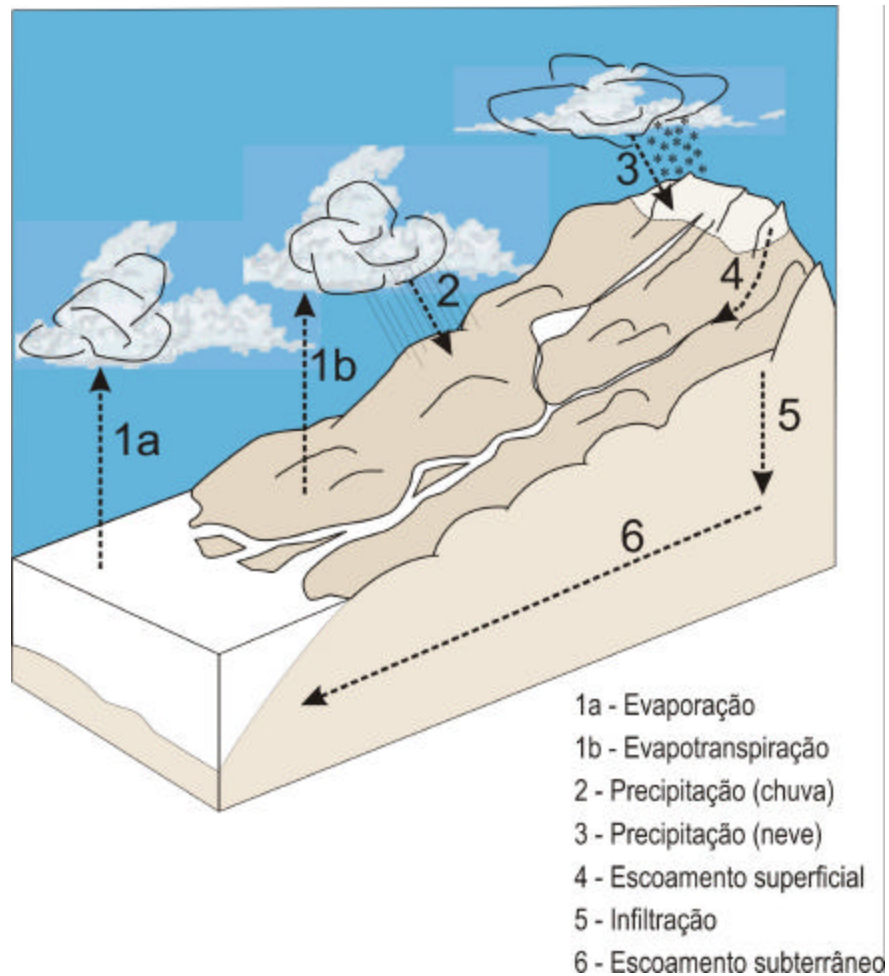
Ao mesmo tempo em que alguns processos são mais bem compreendidos, outros permanecem envoltos pelo mais completo véu de mistério. Ao longo de séculos, milênios e milhões de anos, complexos mecanismos de circulação de ar e água na atmosfera, rios, lagos, geleiras e oceanos realizam a redistribuição da energia desigualmente recebida do Sol, sob variadas formas. O registro geológico nos permite saber que a Terra já passou por épocas muito mais quentes do que a atual, nos chamados períodos de “efeito estufa” e em outras épocas muito mais frias, nos chamados períodos de “efeito refrigerador”. Aos poucos começa-se a avaliar com mais precisão os resultados das mudanças sobre as formas de vida. Algumas foram registradas nos episódios de “extinção de espécies em massa”. Para muitos estudiosos, estaríamos agora vivenciando nova época de “extinção em massa”, dado o número de espécies que desaparece da face da Terra a cada ano, fenômeno direto ou indiretamente relacionado à ação humana.

A geoquímica

Reações químicas existem por toda parte e conduzem, persistentemente, a contínuas modificações, em busca de condições de maior equilíbrio. Sejam elas extremamente lentas ou instantâneas, são capazes de afetar grandes volumes de materiais e alterar o mais resistente deles.



Se, por um lado, a pesquisa científica sobre o planeta traz novidades e revela aspectos singulares de novos campos do conhecimento, como os semicondutores, outras áreas mais “tradicionais” podem ser igualmente beneficiadas, embora não necessariamente na mesma intensidade. As perdas anuais de solos, por exemplo, devido a práticas agrícolas inadequadas (e outros fatores) revelam aos pesquisadores que, de fato, esse componente essencial para a agricultura é um bem não-renovável. Apesar desse enorme interesse, contudo, não se descobriu ainda um modo de acelerar, em larga escala, os processos naturais formadores dos solos.



Os solos

Na formação dos solos, um amplo conjunto de processos adapta, reorganiza e produz novos minerais, combinando os minerais constituintes das rochas com a água e as substâncias nela dissolvidas. As estruturas cristalinas tornam-se mais abertas, espaçadas, menos imbricadas. Enfim, esses *processos intempéricos* constituem a busca por uma nova situação de equilíbrio. Por sua vez, a erosão reúne os processos de desgaste da superfície da Terra e transporte dos materiais.

As rochas expostas ao tempo degradam-se naturalmente e lentamente; sua adaptação às condições ambientais de superfície tem na água e no ar elementos fundamentais. Esta tendência é prejudicial, por exemplo, em monumentos artísticos, porque é permanente, inevitável e chega a produzir materiais totalmente distintos da rocha original.

O solo é o produto residual, não significativamente transportado, poroso, das transformações intempéricas, que exibe uma série de evidências das transformações pelas quais passou. Quando plenamente maduros, os solos apresentam perfis com a presença de horizontes característicos. A intensidade dos agentes climáticos e de transporte, combinada com a remoção dos materiais alterados, controla o máximo de evolução intempérica a ser atingido. Além de sua importância para fixação de grande número de plantas, a formação e

conservação de solos interessa a uma série de áreas do conhecimento humano; dentre elas, encontram-se as pesquisas sobre fatores que retardam ou aceleram a evolução dos processos.

Fatores integrados, físicos, químicos e biológicos determinam os tipos de intemperismo. São processos que transformam e modificam os minerais no local onde as rochas se encontram. As soluções de água e ar penetram até onde houver fissuras, fraturas e descontinuidades abertas na rocha.

O solo registra a interação da biosfera e das esferas fluidas com a esfera sólida do planeta. É uma zona de repercussão de todos os processos geológicos de superfície. Os solos são predominantemente formados pelo intemperismo químico, devido ao poder de ataque químico aos materiais de origem, que provocam a formação de novos materiais a partir da cristalização de finas lâminas, os chamados argilo-minerais.

A argila, e também o silte, quando úmidos, assumem o aspecto de lama; quando estão secos, aparecem na forma de poeira. Esse material comum em nosso cotidiano tem composição química de silicato, como a maioria dos minerais formadores de rochas, mas é um silicato típico de ambientes de superfície, ou seja, é material fino, solto, pulverulento, formado sob condições de baixa pressão da superfície terrestre. A criação destes novos minerais não utiliza, porém, todos os produtos do intemperismo. Os resíduos “inconsumíveis” permanecem em solução e alguns são de vital importância para nutrição das plantas. As argilas são vitais para os solos, porque apresentam cargas negativas e retêm os nutrientes carregados positivamente: cátions, tais como cálcio e potássio, que foram liberados do material de origem, durante o intemperismo.

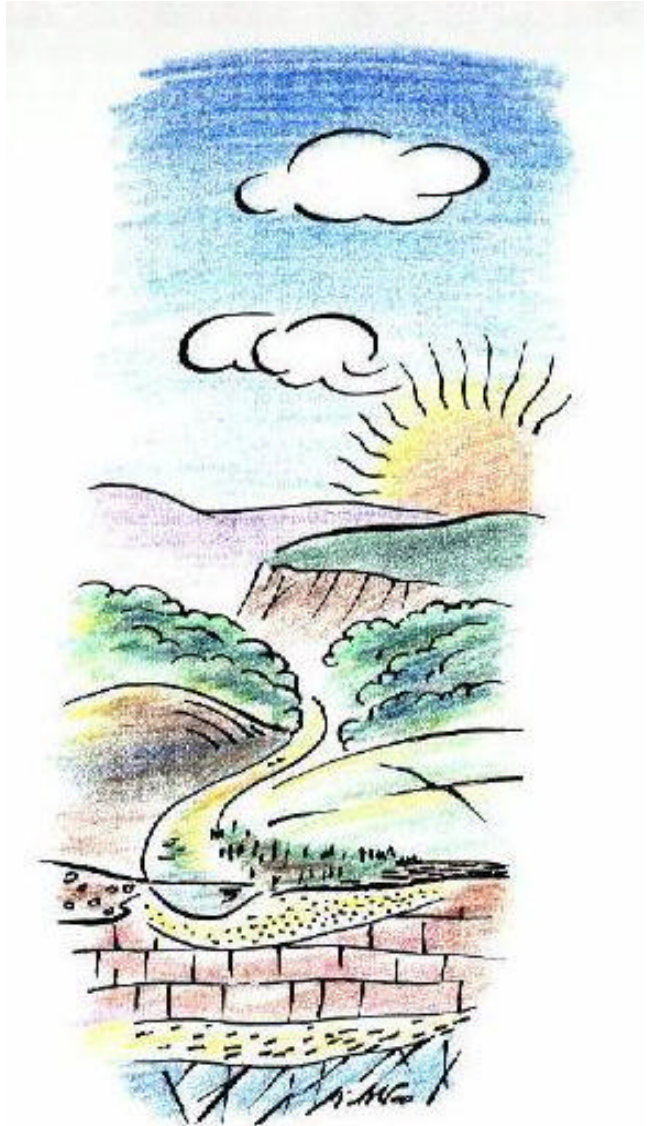
As plantas, quando existentes, desempenham papel fundamental no intemperismo, pela liberação de gás carbônico, produzido no processo da respiração, o qual diminui o pH da água ambiental. Secundariamente, o ataque químico da água parece ser ampliado pelos ácidos húmicos.

Existem dois produtos principais da deterioração da matéria orgânica, assim como há dois produtos do intemperismo dos minerais. O equivalente às argilas é o chamado húmus, o qual é composto por cadeias longas de moléculas que são fisicamente pegajosas, podendo grudar a si todo tipo de partículas de solo. É de vital importância para prevenção da erosão, pois o mesmo tem uma carga negativa que retém os nutrientes do solo, de forma similar à das argilas. Os outros produtos são os íons, muitos dos quais são nutrientes.

Com o passar do tempo, as características do solo são determinadas tanto pelas condições do ambiente de superfície quanto pela composição mineralógica e estruturas da rocha original. Em alguns casos, os fatores climáticos chegam a sobrepujar a composição original, pois existem locais onde solos iguais derivam de rochas diferentes.

O entendimento do discurso científico

As informações acima são, talvez, um exemplo pouco representativo da importância dos avanços da Ciência e Tecnologia para a compreensão que as pessoas têm sobre o planeta em que vivem. Quantos fatores determinam, ao longo do tempo, as transformações que acabam resultando na formação de alguns poucos



centímetros de solo em uma região tropical? Qual é, afinal, a velocidade desse processo? Como acelerá-lo, em zonas agrícolas, ou como retardá-lo, nas áreas urbanas, para proteger as fachadas de edifícios suntuosos revestidos de granitos ou mármore?

A época atual é farta de exemplos da importância do entendimento do discurso científico pelas pessoas em geral. Utilizamos fax, calculadoras, microcomputadores e equipamentos a laser, mas pouquíssimas vezes nos questionamos sobre como essas coisas funcionam e quais os princípios científicos que repousam por detrás desses fenômenos aparentemente “milagrosos”. Consultamos jornais, rádios e TVs para saber das previsões de tempo para saber o que poderá acontecer, no máximo, durante os próximos dias. Entretanto, não nos perguntamos sobre as relações entre esses efeitos e as movimentações que a Terra realiza no espaço. Sequer nos questionamos sobre o que acontecerá se prosseguir o aquecimento da Terra em um provável “efeito estufa”.

Enfim, um mínimo de conhecimento sobre temas de Ciência e Tecnologia é cada vez mais necessário para que uma pessoa possa se sentir integrada na realidade atual e para que possa associar-se mais intensamente na busca por novas descobertas que desvendem os profundos mistérios existentes no planeta em que moramos. A universidade é um local privilegiado para que as pessoas possam buscar sua formação – e participar da construção coletiva – desse vasto conhecimento organizado.

Sugestões para consulta na Internet

<http://geocities.yahoo.com.br/csgeologia/intemperismo1.html>

<http://www.rc.unesp.br/ib/ecologia/caeco/solos.pdf>

<http://www.dec.uem.br/eventos/Enteca2003/enteca2000/artigos/E2000-2-07.PDF>

http://www.geografia.fflch.usp.br/Geosp/Geosp13/Geosp13_Queiroz.htm

http://www.geografia.fflch.usp.br/Geosp/Geosp12/Geosp12_JurandyRoss.htm

<http://www.geopor.pt/gne/index.html>

<http://www.usgs.gov/>

<http://www.bgs.ac.uk/education/home.html>

<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/agenda21/index.html>

<http://www.usgs.gov/education/>

<http://www.cprm.gov.br/>

<http://www.igm.pt/>

<http://www.bbc.co.uk/education/rocks>

<http://www.pr.gov.br/mineropar/>

<http://www.cpa.unicamp.br/>