

SOS QUÍMICA - O SITE DO PROFESSOR SAUL SANTANA.

ARTIGOS & TESTOS.

As apostas energéticas GALILEU FEVEREIRO 2002

▣ O mundo busca formas limpas e baratas de obter eletricidade e combustível

▣ De 1970 até o início do século 21, a parcela do petróleo do consumo global de energia caiu de 60% para 40%. É um sinal de que o mundo, mesmo antes de estourar a crise atual – que, no Brasil, apareceu na forma de apagões e tarifas, em 2001 –, está em busca permanente de substitutos para o velho óleo poluente, presente em muitos desastres ecológicos recentes. Cresce o uso do gás natural, de hidrelétricas e usinas nucleares. Estuda-se a utilização do hidrogênio e já se aproveitam supermoinhos de vento, células solares, a força das marés ou o calor interno da Terra. São alternativas mais limpas, mas ainda enfrentam problemas que, no curto prazo, não serão superados. A não ser que apareçam novas e revolucionárias formas de aproveitamento.

▣ DOSSIÊ

▣ Alternativas :: Escolhas energéticas dependem de transparência

▣ José Goldemberg*

A existência de muitas alternativas para enfrentar os problemas energéticos mundiais torna indispensável a transparência para permitir escolhas mais objetivas. Mas deve-se prestar atenção em dois fatores que conspiram contra essas escolhas objetivas.

Em primeiro lugar, está a pressão dos compromissos comerciais de empresas interessadas em promover certas soluções que às vezes podem não ser as melhores. Por exemplo, os produtores de células de combustível, visando promover a introdução do hidrogênio como alternativa energética do futuro, exageram os progressos tecnológicos nessa área, afirmando que são extremamente promissores, o que muitos não acreditam. Só o completo acesso às informações permite um melhor julgamento sobre essa fonte.

Em segundo lugar, os interesses de grupos dentro de governos que desejam promover tecnologias de interesse militar ou de interesse de determinados grupos privados. Nesses casos, o sigilo não permite que se avalie corretamente o que está envolvido tanto do ponto de vista de custo como do de risco. Exemplo disso é a promoção de energia nuclear durante os governos militares do passado. O lançamento de um programa nuclear em 1975 para enfrentar a crise do petróleo era uma opção claramente equivocada porque a energia atômica produz eletricidade e não derivados de petróleo. Daí surgiram as suspeitas de que o 'programa nuclear pacífico' escondia planos para um programa paralelo, de finalidades militares.

Anote

Para navegar

MCT (Ministério da Ciência e da Tecnologia)

<http://www.mct.gov.br/clima>

Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP

<http://www.iee.usp.br>

A falta de transparência nesses casos é, em geral, tão séria que mesmo jornalistas muito competentes ou líderes de organizações científicas não têm acesso às instalações onde o trabalho ocorre ou a informações relevantes. A falta de transparência prejudica também a participação da sociedade que é essencial numa democracia. Um exemplo a ser lembrado foi a dificuldade de o Congresso Nacional decidir sobre o tema nuclear e mesmo de diversas comissões parlamentares de inquérito sobre o Programa Nuclear terem dificuldade em obter informações.

No passado, somente a combatividade da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência) conseguiu romper a barreira de silêncio em torno das atividades nucleares, o que levou ao encerramento do 'programa paralelo' e à adoção clara de um programa com finalidades pacíficas conduzido pela Eletronuclear, que é bastante aberta. Isso acabou por beneficiar não só o público, mas a própria empresa, que assim obteve maior aceitabilidade por parte da sociedade. Audiências públicas, exigidas quando se trata de decidir sobre grandes projetos com impactos ambientais significativos, são corriqueiras hoje e constituem um poderoso instrumento para aumentar a transparência e a participação popular em várias áreas, como a energética. Hidrelétricas :: Crise com fartura

▣ Brasil tem alternativas; só precisa aproveitá-las plenamente. Nenhum país do mundo se compara ao Brasil em termos de limpeza e segurança das fontes energéticas que utiliza. O país deve esse privilégio ao aproveitamento dos rios capazes de gerar praticamente toda a eletricidade de que precisa. Nos últimos anos, porém, faltou investimento para a energia e os resultados foram apagões, tarifas e grave crise econômica.

Aparentemente, não há risco de entrarmos pelo atalho buscado pelo governo americano, que tenta ressuscitar a energia atômica. Mesmo porque os reatores que temos, nas usinas de Angra 1 e Angra 2, nunca funcionaram bem. Juntos, Angra 1 e 2 produzem apenas 2 mil megawatts, o equivalente a uma pequena hidrelétrica.

Agência Internacional de Energia Atômica
<http://www.aiea.org>

United Nations – Sustainable Development
<http://www.un.org/esa/sustdev/enr.htm>

Para ler

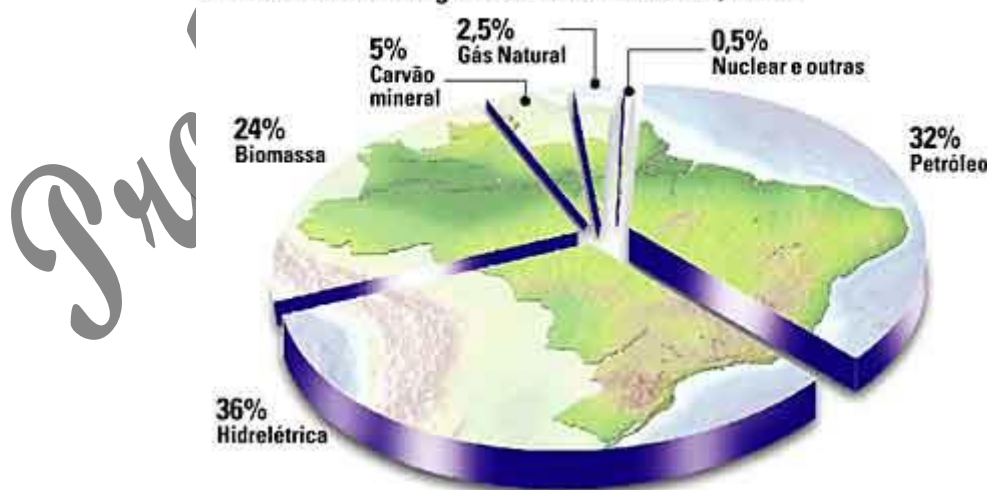
Tomorrow's Energy, Peter Hoffman. MIT Press. 2001

Energia e Meio Ambiente, Samuel Murgel Branco. Editora Moderna. SP. 1994

O que é energia nuclear, José Goldemberg. Brasiliense. SP. 1980

Sob o domínio dos rios

De onde vem a energia consumida no Brasil, em %



A opção, aqui, tem sido descartar as hidrelétricas em favor das termelétricas a gás natural – que não polui tanto quanto o petróleo, mas também emporcalha o ambiente com resíduos indesejáveis, especialmente resíduos que intensificam o efeito estufa. O número de termelétricas cresceu ao longo da década de 90 e a energia gerada por elas (em relação à eletricidade total produzida no país) passou de praticamente zero, em 1990, para cerca de 10%, atualmente. Os 90% restantes ainda são supridos pelos rios, mas a tendência é perderem terreno para o gás natural.

Há dois motivos básicos para essa mudança. O primeiro foi a excessiva concentração das indústrias no Sudeste, o que levou, historicamente, a uma superexploração das bacias hídricas da região. Já não há tanta água corrente disponível para girar as turbinas. O segundo motivo, mais grave, é que o governo preferiu resolver esse problema da maneira mais simples: cortou os investimentos nas hidrelétricas e, para compensar, apostou na construção de termoeletricas por parte da iniciativa privada.

Água de sobras

Essa solução está longe de ser a ideal. Ela pode ser conveniente para o governo. Foi assim, por exemplo, que o gás natural se expandiu nos Estados Unidos, onde o objetivo era reduzir o número de termoeletricas tocadas a carvão e derivados de petróleo. A troca foi feita por meio de privatizações, tal como se pretende fazer no Brasil. Mas nem lá esse modelo funcionou direito – as empresas não compensaram os investimentos que o governo deixou de fazer e o resultado é a carência de energia que os americanos enfrentam agora. No Brasil, a troca faz menos sentido ainda.



Antes de mais nada, porque ainda há muita água para girar turbinas por aqui. As estimativas indicam que a produção de eletricidade hídrica pode aumentar em pelo menos 50% – passando de 300 milhões de megawatts-hora para próximo de 500 milhões de megawatts-hora. Seria o equivalente a elevar o número atual de barragens, de cerca de 600 para 900. Mas o mais inteligente não é insistir em usinas gigantes, estilo Itaipu, Xingó e outras obras, como tem sido o modelo preferencial no Brasil, até hoje. As represas muito grandes inundam vastos ecossistemas e provocam desequilíbrios ecológicos irremediáveis. A melhor solução seria construir hidrelétricas menores, mas em quantidade, espalhadas por todo o país. Existe tecnologia, atualmente, para se explorar o potencial de rios relativamente pequenos para suprir a demanda das áreas vizinhas. O impacto ambiental seria muito menos agressivo e o investimento na construção das centrais, menos salgado para o bolso dos investidores, sejam empresas ou o próprio governo.

Dinossauro

Hidrelétricas gigantes, como Itaipu, tiveram seu tempo, mas a evolução energética pede usinas pequenas, menos prejudiciais aos ecossistemas

Além disso, o Brasil tem condições ótimas para a produção de energia a partir de fontes alternativas como o vento, as marés e o sol. Essas opções poderiam ser utilizadas de forma mais conveniente, compondo um mosaico de fontes novas, limpas e seguras de energia. A força do ar no litoral brasileiro, por exemplo, seria suficiente para tocar 1.600 usinas eólicas, afirma um estudo recente do Ministério da Ciência e Tecnologia. Cada turbina dessas geraria 600 quilowatts-hora por ano. Não é muito – seria preciso multiplicar essa produção por 1.000 para torná-la significativa. O mesmo vale para as energias solar, das marés e até da biomassa – por exemplo, o aproveitamento de álcool de plantas, como a cana ou a mandioca, ou de óleos vegetais, como o dendê. Há diversos protótipos em testes. Entre eles, fez sucesso uma perua tocada a óleo de cozinha usado, criado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, exibida em 2001.

Essas alternativas ainda não são viáveis: precisam ainda de muita pesquisa, o que exige recursos e vontade de mudar. No momento, essa é a nossa maior carência. Recursos temos de sobra.

Comparação das fontes de energia

Hidrelétrica

Vantagens: É barata e relativamente farta no Brasil

Desvantagens: A construção da usina tem alto impacto ambiental

Gás Natural

Vantagens: Não contribui tanto para o aquecimento da Terra comparado ao petróleo

Desvantagens: Usina e preço da energia são ainda mais caras que a hidrelétrica

Nuclear

Vantagens: Baixíssimo impacto ambiental (se não houver acidente)

Desvantagens: É a energia mais cara de todas; traz risco de acidentes graves e de efeitos prolongados

Eólica

Vantagens: Não causa impacto no ambiente; custo ligeiramente maior que o da hidrelétrica

Desvantagens: Só pode ser instalada onde há vento forte e constante

Solar

Vantagens: Inofensiva ao ambiente e inesgotável

Desvantagens: É ainda mais cara que a eólica e exige insolação intensa

▣ DOSSIÊ

▣ Hidrogênio :: A estrela do momento

▣ O principal candidato a sucessor do petróleo está na água. Já imaginou se fosse possível extrair energia diretamente da água do mar, uma fonte virtualmente inesgotável? E se o único resíduo desse processo fosse água pura, novamente? Pois essa possibilidade não apenas existe como pode rapidamente deslocar o petróleo de seu trono.

O responsável por essa revolução potencial é o hidrogênio. Primeiro, basta quebrar a molécula da água para obtê-lo; depois, é preciso recombinar o hidrogênio com o oxigênio para tirar energia da reação. E o resultado é H₂O novamente. A energia resultante sairá na forma de eletricidade depois que for acionado um gerador de alta tecnologia, a célula de combustível. Como essa célula é relativamente pequena, a eletricidade pode ser usada tanto para iluminar um prédio ou uma cidade de dimensões modestas, como para colocar um carro em funcionamento.

Dois fatores contribuíram para a ascensão espetacular do hidrogênio nos últimos anos. O mais importante, do ponto de vista tecnológico, foi a possibilidade de comprimir grandes quantidades desse material dentro de tanques compactos, que não roubam espaço dos passageiros. É o que ocorre, atualmente, com os carros elétricos tradicionais, movidos a bateria. Desde o século 19, buscava-se uma forma de superar o problema do espaço e do peso das baterias, assim como o da demora para recarregar e dar a partida.

Os carros experimentais

Já nos carros a hidrogênio, a ignição é rápida e a célula de combustível alcançou, há dois anos, o tamanho usual dos tanques de gasolina. Para o historiador americano Robert Casey, do Museu Henry Ford, nos Estados Unidos, "as baterias do carro elétrico dificilmente poderão competir, em tamanho, com a célula de combustível". Não é por outro motivo que os grandes nomes da indústria têm protótipos de carros movidos a hidrogênio.

As primeiras a embarcar nessa onda foram a Daimler-Chrysler e a Ford. Juntas, elas já investiram em seus projetos cerca de 1 bilhão de dólares e planejam gastar quantia equivalente para lançar seus novos modelos até 2004. A Daimler-Chrysler fez sucesso, há dois anos, com o Necar, nome do seu carro experimental.

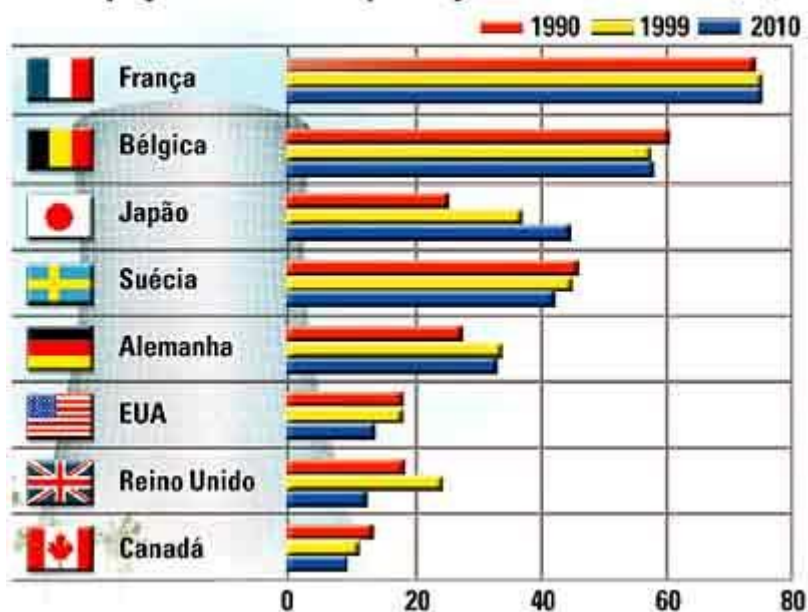
As montadoras japonesas perseguem suas competidoras de perto. A Toyota fez bonito no ano passado ao percorrer as feiras internacionais exibindo o Prius, um híbrido capaz de extrair força de duas fontes ao mesmo tempo, a gasolina e o hidrogênio. Foi um lance ousado, já que os híbridos têm baixa cotação entre os especialistas – eles torcem o nariz para a fumaça da gasolina. "A maioria dos 60 milhões de carros que a indústria pretende colocar nas ruas em 2010 funcionará apenas com hidrogênio", diz o analista americano Robert Winters, da consultoria Bear Sterns. Mas o Prius causou sensação pela maneira como seu motor combinou as duas fontes sem tropeços.

A segunda grande virtude do hidrogênio é que está ficando difícil reformar periodicamente o motor a explosão para torná-lo menos sujo. O velho motor melhorou até mais do que se esperava: graças ao aumento da eficiência, nos últimos 20 anos, ele passou a emitir bem menos poluentes. Mas já não há muito como incrementar esse desempenho, o que favorece o hidrogênio. Esse novo combustível, no entanto, ainda tem uma longa estrada à frente antes de enfrentar o seu rival, principalmente porque ainda não é viável extraí-lo diretamente da água do mar. Em vez disso, empregam-se diversos combustíveis da velha guarda, como a gasolina e o carvão mineral. É mais ou menos como varrer o pó para debaixo do tapete.

É verdade que as células de hidrogênio dos carros trabalham com reações químicas menos poluentes que a gasolina. Mesmo assim, as reações deixam a desejar em termos de eficiência. Traduzindo, tudo se passa como se os partidários do hidrogênio estivessem testando a reação do público. Enquanto isso, esperam o dia em que alguém descobrirá o sistema ideal – que é extrair o hidrogênio diretamente da água.

Dependência do átomo

Participação nuclear na produção de eletricidade (%)



Vapor no escapamento

Fabricantes têm protótipos a hidrogênio ou híbridos, a hidrogênio e gás natural

H2O no tanque

Empresas automobilísticas apostam pesado no hidrogênio tirado da água

1 – O segredo dos novos motores são placas especiais. A primeira, de platina, arranca os elétrons do hidrogênio

2 – A segunda placa tem uma membrana capaz de separar o núcleo do hidrogênio, que depois volta a se combinar com oxigênio e vira água

3 – A terceira capta os elétrons e os transforma em corrente elétrica para girar o motor

DOSSIÊ

▣ Nuclear :: A volta de um fantasma assustador

▣ Impasse energético abre as portas para a retomada do investimento em usinas atômicas
No dia 26 de abril de 1986, os países do norte da Europa detectaram uma gigantesca coluna de poeira radioativa, já bem alta na atmosfera, vinda da direção da então União Soviética. Poucas horas depois, soube-se que era formada por resíduos de um grande reator nuclear, o da usina de Chernobyl, na Ucrânia, que, depois de derreter, destruiu o prédio em que estava confinado, derramando doses mortais de radioatividade sobre toda a região vizinha. Carregada pelo vento, a ameaça se estendeu – em muito menor proporção, mas de modo preocupante – a milhões de pessoas no Leste Europeu.

O choque foi tão grande que, de imediato, a humanidade ficou com a impressão de que o destino da indústria nuclear estava selado. Mas não foi bem assim. Num primeiro momento, ela realmente sofreu uma forte retração. Especialmente nos Estados Unidos, onde a população já havia ficado assustada, sete anos antes, com o derretimento parcial do reator da usina de Three Mile Island. Foi um acidente leve, sem conseqüências práticas. Mas levou o governo americano a cancelar a construção de novas usinas e nenhuma outra foi inaugurada de 1978 até o presente. O governo também programou o fechamento gradual, ao longo dos anos seguintes, das centrais que já estavam em funcionamento. Alguns outros países, como a Alemanha e a Inglaterra, seguiram o exemplo americano pelo mesmo motivo.

O fato, porém, é que a indústria nuclear continuou a crescer em muitos outros lugares do mundo. Tanto que essas usinas respondem, hoje, por quase 80% de toda a eletricidade gerada na França, 60% na Bélgica, 45% na Suécia e quase 40% no Japão e na Alemanha. Ainda mais importante: também não parou a busca por centrais atômicas mais avançadas tecnologicamente.

Agora, 15 anos depois de Chernobyl, o fantasma está de volta. A energia nuclear torna-se uma alternativa importante, especialmente nos Estados Unidos. Ou seja, como lá estão 40% das 440 centrais atômicas do mundo, a decisão vale também para o resto do mundo (31 países têm centrais, atualmente, entre os quais o Brasil, com Angra 1 e 2). O governo norte-americano já aprovou alguns projetos, como os das empresas Westinghouse e a Exelon (a maior operadora de usinas nos Estados Unidos). Ambas estão apostando em novas tecnologias baseadas no esforço de simplificar o funcionamento dos reatores para ganhar segurança. O problema é que as usinas nucleares têm de ser complexas justamente porque utilizam combustíveis poderosos demais – são metais radioativos, como o urânio, que, ao se desintegrar, geram imensa quantidade de calor. Para se ter uma idéia, 1 quilo de urânio produz, grosso modo, um milhão de vezes mais energia do que 1 quilo de gasolina (equivale mais ou menos a 1 litro).

Em vista disso, é preciso enterrar o reator em compartimentos ultrapesados, de concreto e aço, e, além disso, controlar cuidadosamente a liberação de calor. Uma vez fora da caixa de contenção, o calor é usado para esquentar água, ou outro tipo de substância, dependendo do modelo (há vários tipos diferentes em operação). Enfim, a água aquecida vira vapor e gira uma turbina geradora de eletricidade. Imagine só: a cada passo, é preciso montar dezenas de sistemas de segurança e muitos milhares de peças sofisticadas para garantir a segurança da usina. E tudo isso sem falhas. Basta um pequeno erro para disparar uma seqüência de desastres irreversíveis.

Pequenos e confiáveis

A saída, dizem os partidários da energia nuclear, é diminuir o tamanho da usina, lidar com quantidades menores de combustível e simplificar o projeto para ganhar segurança. Pode-se ter uma idéia do que isso significa pelo desenho de um dos modelos mais badalados nos últimos anos, o chamado PBMR (sigla em inglês para reator modular de leito granular). Comparado aos modelos tradicionais, o PBMR tem apenas metade das válvulas, cinco vezes menos canos e cabos, e três vezes menos sistemas de bombeamento.

É claro que a volta das centrais nucleares não depende apenas da pressão ambiental, da vontade do presidente Bush e da possível viabilização das novas tecnologias de produção. Os átomos radioativos são rebeldes e ainda complicados de lidar em todos os aspectos. Basta ver a questão do lixo nuclear: todo reator gera uma montanha de resíduos tóxicos indestrutíveis, porque continuam perigosos por milhares de anos.

Para se ter uma idéia, mesmo se a energia nuclear mantiver a sua pequena participação no consumo mundial de energia, ela deverá gerar, permanentemente, cerca de 10 mil toneladas de resíduos radioativos ao ano. E tudo isso precisa ser enterrado em covas profundas, no subsolo, o que sai tremendamente caro. Um bom exemplo é o depósito das Montanhas Yucca, em construção nos Estados Unidos: com capacidade para 70 mil toneladas de lixo, mas com custo estimado em 15 bilhões de dólares. É um número que terá de se levar em conta caso a parcela nuclear da eletricidade mundial passe a crescer, nos próximos anos. Para substituir o petróleo, as usinas atômicas teriam de chegar à proporção de 30% da produção mundial a médio prazo, digamos, até 2020. Mas, se isso efetivamente acontecer, a montanha de dejetos venenosos subirá à taxa de 40 mil toneladas ao ano. Haja subsolo – e dólares – para enterrar tanto veneno.

DOSSIÊ

▣ **Petróleo :: Pelo bem-estar do planeta**

▣ **Aquecimento global apressa o fim do principal combustível**

Durante mais de cem anos, o carvão e o petróleo nos deram energia farta e relativamente barata para encher o mundo de lâmpadas, movimentar carros, navios e locomotivas, fazer funcionar a indústria, além de ligar rádios, televisões, computadores e centenas de eletrodomésticos com eletricidade. Mas eles também sujaram o mundo. Ao serem queimados para gerar energia, petróleo e carvão lançaram na atmosfera imensa quantidade de gases com alta capacidade de reter o calor do Sol e aquecer o planeta. Esses gases deixam entrar a luz solar, mas o problema começa depois. A luz bate na superfície e aquece o solo. Quando retorna ao espaço sob a forma de calor, é bloqueada pela poluição.



Plataformas instáveis

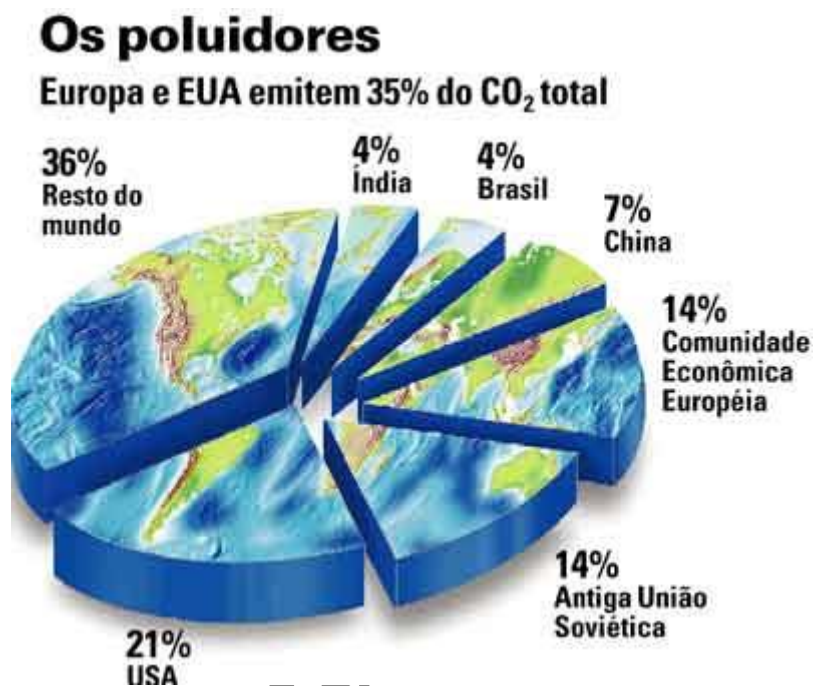
O Brasil tem alta tecnologia de perfuração, mas os acidentes têm sujado o mar



Chernobyl

Na Ucrânia, o reator nuclear que em 1986 causou o maior acidente radioativo da História está coberto por concreto

É o agravamento do chamado efeito estufa, que poderá elevar a temperatura do planeta a níveis insuportáveis, com consequências potencialmente desastrosas para a civilização. Será um baque violento para a agricultura, a saúde da população e até para as cidades costeiras, entre as quais se encontram grandes metrópoles, como Nova York e o Rio de Janeiro. Essas cidades podem ficar debaixo d' água quando o calor excessivo derreter as calotas polares e fizer subir o nível do mar. Os mais recentes estudos do aquecimento global indicam que os termômetros poderão subir cerca de 4 °C nos próximos cem anos, o que elevaria a média mundial para 18 °C ou 19 °C, o suficiente para causar catástrofes em todo o planeta, segundo os cientistas. Apenas nos próximos 30 anos, a temperatura já poderá estar 1 °C ou 2 °C mais alta do que hoje.



Substituto adequado

A perspectiva de um futuro escaldante e incerto, por sua vez, fortalece a necessidade de abandonar o petróleo o mais rapidamente possível. Não se sabe quanto tempo será preciso para achar um substituto, mas a busca nunca foi tão grande quanto hoje. "Temos gasolina para queimar à vontade no século 21", diz o escritor americano Mark Hertsgaard, da Universidade Johns Hopkins, especialista no assunto. "Mas, se fizermos isso, também vamos queimar o planeta."

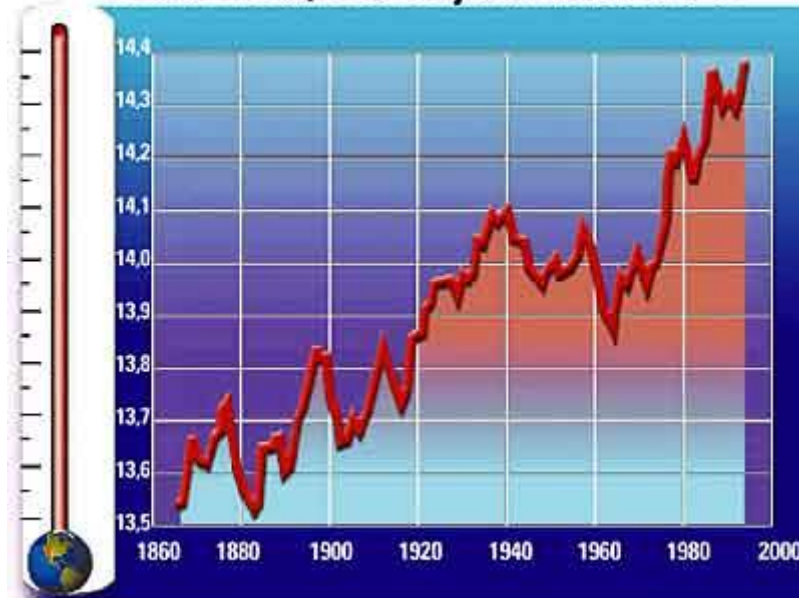
Até as companhias que estão presas demais ao petróleo do ponto de vista econômico, e teriam dificuldade para se adaptar a um mundo sem ele, estão mudando de postura. No ano passado, duas gigantes da energia, a British Petroleum e a Shell, anunciaram sua disposição de enfrentar os problemas ambientais causados pelo óleo negro e de investir em novas tecnologias.

Nenhuma das muitas alternativas existentes pode competir com o petróleo em preço, eficiência e abundância. É em parte por isso que as usinas nucleares podem continuar como alternativa. É uma novidade terrível, porque não está claro se elas poderão ser usadas com segurança, mesmo com a ajuda de novas tecnologias. Seja como for, trata-se de uma possibilidade real e já está sendo concretizada, de certa maneira, pela mudança radical de postura do governo americano.

Deixando para trás a cautela em relação aos reatores atômicos, o presidente George W. Bush, dos EUA, não apenas estendeu o período de funcionamento das centrais que deveriam fechar em curto prazo, como também autorizou os estudos e a construção de novas usinas nos próximos 20 anos. Não se sabe se ele conseguirá convencer o público americano, que sempre ofe-receu mais resistência do que o resto do mundo à utilização do átomo. A queda de braço será dura. O petróleo, nesse meio tempo, continuará a reinar e, também, a assustar o planeta.

Termômetros em alta

Desde 1860, o calor já aumentou 1°C*



* Na temperatura média da atmosfera terrestre

FIM.

Prof. Saul Sa