a Inglaterra e a França, que subsidiam a criação de empregos para reduzir disparidades regionais, deve ser analisada criticamente e estudada sua relevância para o Brasil. A determinação do nível de subsídio, bem como o relacionamento do volume do emprego com o apoio à execução dos projetos, são elementos políticos que não cabe sequer esboçar no momento. Mas se a idéia merecer um mínimo de consideração das autoridades competentes, um Grupo de Trabalho poderia ser formado para examinar sua viabilidade e preparar recomendações específicas, a quem de direito.

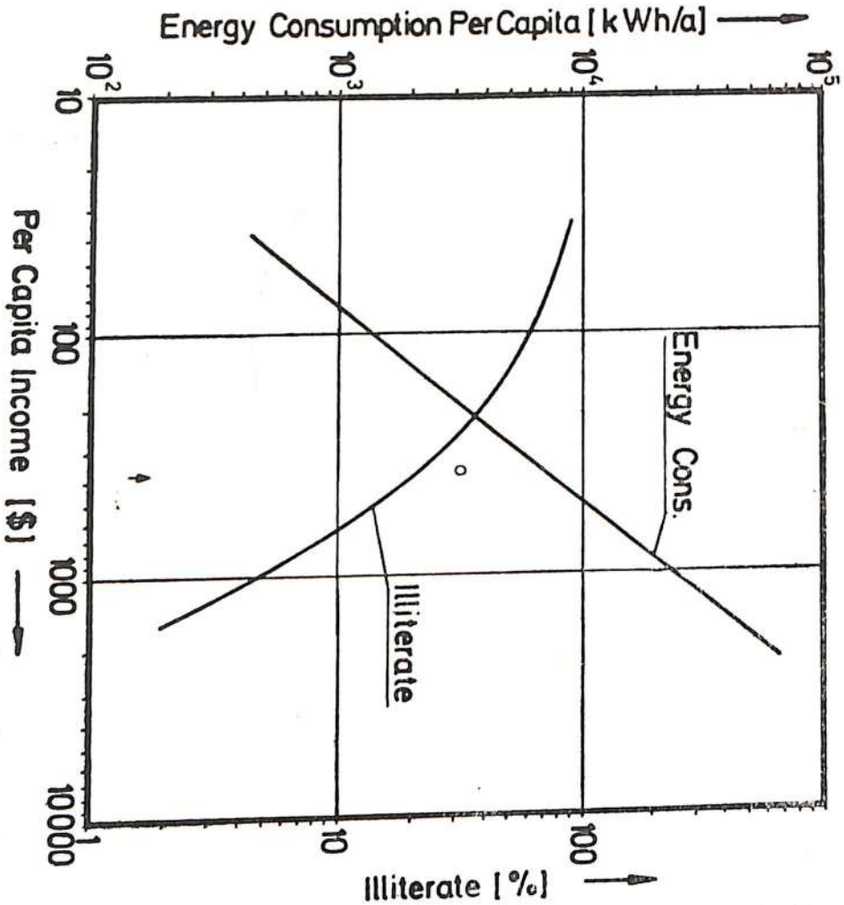
32. Havendo chegado à conclusão de que esta sugestão poderia ser elemento positivo numa eventual reformulação da política de incentivo para o Nordeste, decidi apresentá-la como uma contribuição estritamente pessoal e que não envolve a responsabilidade do BNH, de qualquer outro órgão do Governo e, muito menos, de qualquer autoridade do Ministério do Interior. Se não for considerada válida ou oportuna, não ficarei desapontado e continuarei buscando a informação e o conhecimento necessários a colaborar no encaminhamento da solução dos problemas do Nordeste.

Produção da energia e a humanidade no espaço vital

K. SCHARMER

O desenvolvimento da sociedade moderna se caracteriza pela luta por uma constante entrega ao indivíduo de todas as coisas de natureza quer espiritual, quer material, luta que, nos chamados países ricos, vem sendo considerada como uma necessidade vital. Desde que tais coisas custam dinheiro, o procedimento econômico de cada país, na dependência, é claro, de seus regimes políticos, se orienta no sentido do enriquecimento do indivíduo ou do Estado, o que equivale a dizer que se procura o aumento da renda per capita. Contudo, excetuados alguns potentados que vivem exclusivamente da venda de direitos de poços de petróleo, tal aumento somente pode ser alcançado pela refinação industrial dos produtos, isto é, pela produção de bens em excesso. Como toda espécie de indústria consome energia, há uma estreita interdependência entre a renda per capita e o consumo de energia per capita (ver Fig. I). A percentagem de analfabetos foi aqui adicionalmente considerada como uma função da renda per capita, pois uma boa educação é, ao mesmo tempo, uma condição fundamental para o desenvolvimento e um objetivo a que aspira o indivíduo tão logo assegura uma base material na vida. Parece-nos um raciocínio correto dizer-se que o índice de industrialização aumentado implica, correspondentemente, em um índice de analfabetismo mais baixo.

Se as condições atuais devem melhorar, será necessário que a produção de energia experimente um crescimento maior que o da população. Este nos parece, na verdade, o caso, quando consideramos a situação mundial, tomada em termos médios. Com uma média de crescimento anual de 8%, a produção industrial de energia duplica cada 8.7 anos, enquanto o crescimento da população mundial aumenta em cerca de 2% ao ano.



O consumo de energia e a percentagem de analfabetos como função da renda per capita anual

Mas, se deixarmos de lado os efeitos favoráveis que tais dados estatísticos nos permitam antecipar, podemos levantar as duas questões seguintes:

1) Haverá possibilidade de propiciar fontes de energia suficientes, isto é, energia hidráulica, óleo mineral, carvão e urânio, de modo a fornecer combustível para o enorme número de usinas geradoras, cerca de 10.000 de 1.000 MW cada uma?;

2) Até que ponto nosso ambiente será alterado pelo fato de:

— barragens ribeirinhas estarem sendo construídas;

— todo o carvão e óleo disponíveis estarem sendo consumidos pela combustão das usinas;

— produtos da combustão como CO, CO_2 e SO_2 estarem poluindo a atmosfera;

— os rios e lagos estarem sendo aquecidos pelo "calor perdido";

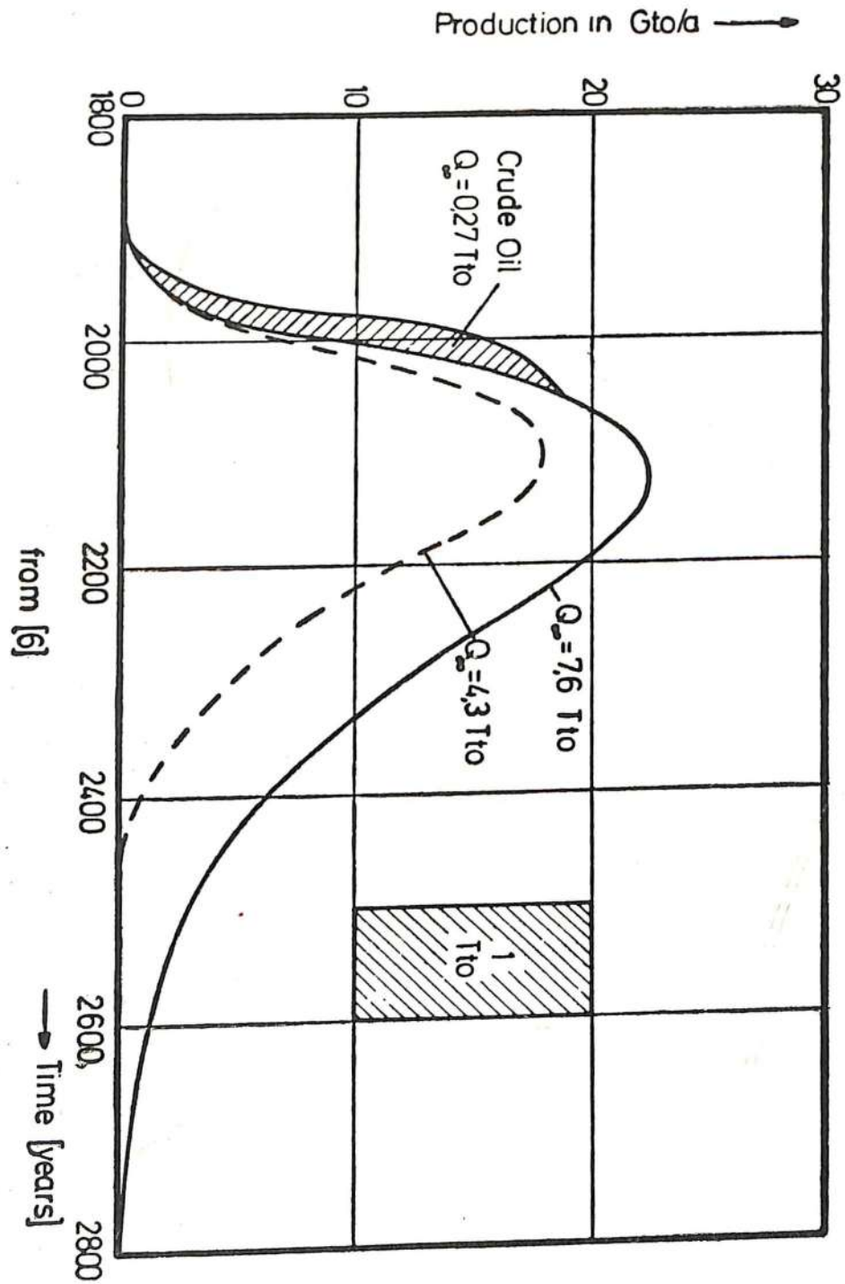
— radioatividade adicional estar sendo produzida pela clivagem nuclear?

Quando nos deparamos com tais indagações, as brilhantes perspectivas de riquezas futuras já não nos parecem tão promissoras.

FONTES DE ENERGIA NATURAL

Os dados otimistas das recentes estimativas de depósitos de combustíveis exploráveis somam $7.6. 10^{12}$ toneladas de carvão e $8.27. 10^{12}$ toneladas de óleo mineral. Com base em tais dados, e tendo em vista a velocidade de exploração atual, é possível se fazer uma estimativa do tempo necessário até a exaustão dessas fontes, conforme se pode ver pela Fig. 2. A curva ascendente pode ser explicada como a média de crescimento da produção de energia, enquanto a curva descendente se deve ao fato de que a exploração está se tornando improdutiva em comparação com outras fontes de energia. O ponto culminante da energia hidráulica já terá sido superado; o mesmo acontecerá com o óleo mineral aproximadamente no ano 2.000 e, como o carvão, cerca de 100 anos depois. Os recursos da energia fóssil, cuja formação exigiu centenas de milhões de anos, serão gastos em algumas centenas de anos e, com a eliminação dessa fonte de energia, a humanidade forçosamente regredirá ao estado que prevalecia antes da chamada revolução industrial, a menos que uma nova fonte de energia seja encontrada.

Cremos que tais fontes de energia nos são dadas pelo urânio e tório. Os reatores nucleares atualmente em funcionamen-



Exaustão dos suprimentos mundiais de combustível fóssil (óleo cru e carvão)

to ou em fase de construção são, por assim dizer, reatores térmais que, praticamente, só estão utilizando o raro isótopo U-235

como combustível. Se continuássemos construindo exclusivamente este tipo de reatores, o período de produção de energia nuclear não duraria muito mais tempo que o do período dos combustíveis fósseis. Todavia, quando operando em geradores, as reservas de tório e urânio até agora conhecidas serão suficientes por período 10 a 100 vezes mais longos do que aquele dos combustíveis fósseis.

Parte da energia solar irradiada sobre a terra se acumula no ciclo hidráulico. A capacidade total da água no mundo soma aproximadamente 3.10^{12} watts e está sendo explorada, no momento, numa média de 8.5% apenas. A energia hidráulica se encontra em grande parte em áreas economicamente subdesenvolvidas e não pode ser utilizada, na atualidade, para fins econômicos. A criação de novas barragens poderia, possivelmente, afetar a ecologia local e resultar em fenômenos incidentes indesejáveis, tais como terremotos, alteração do nível da água, variações da fauna e da flora, por exemplo, em virtude das margens pantanosas. Além disso, há aspectos estéticos a serem considerados.

Outras fontes de energia podem ser obtidas através:

— da energia solar com $1.78. 10^{17}$ watts;

— da energia geotérmica com 32.10^{12} watts; e

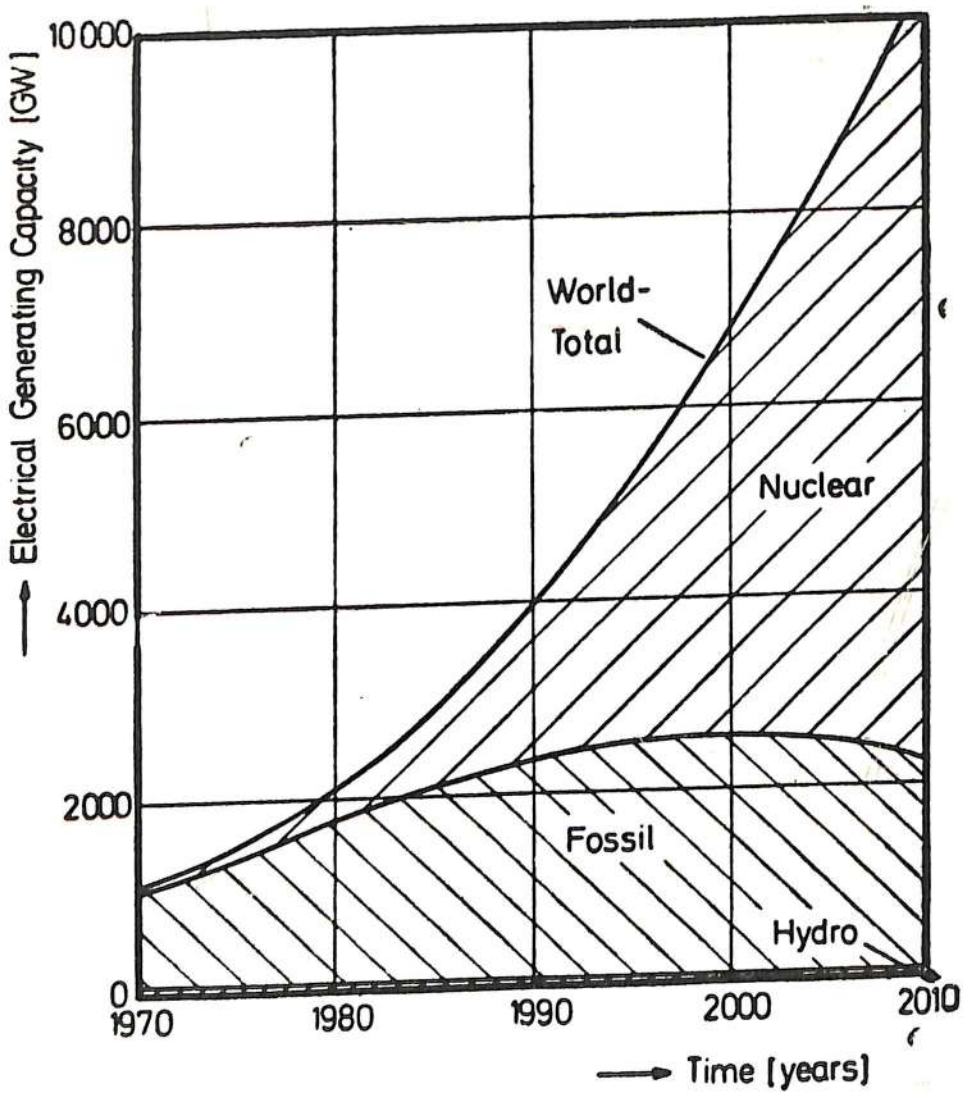
— da energia dos mares com 3.10^{12} watts.

Devido ao baixo rendimento energético por área (0.24 watt/ cm^2) e o pouco rendimento (0.1) em termos de eficiência, é impossível que, em futuro próximo, a energia solar venha a ser empregada por estações geradoras (uma estação de 1.000 w. necessitaria de uma área coletora de 42 km!). Quanto à energia geotérmica e das marés, trarão rendimentos apenas locais e insignificantes, mesmo no futuro.

Resta, pois, no momento atual, lidar com dois tipos de geradores, isto é, aqueles em que se utiliza combustível fóssil e o em que se recorre à energia nuclear.

Com base na quantidade de combustível fóssil conhecida, energia hidráulica e urânio, e com o devido respeito pelas despesas específicas do fornecedor, é possível avaliar como, no futuro, a crescente demanda de energia poderá ser coberta. É o que demonstramos na Fig. 3.

De acordo com esta avaliação, já será em 1995 que aproximadamente metade do consumo de energia deverá ser coberto pelos geradores de energia nuclear. Esta idéia provoca temor em muitos e a construção de usinas nucleares está cada vez mais



Previsão da capacidade de produção mundial de energia

ligada ao quadro de um mundo contaminado pela radioatividade e tornado inabitável.

O modo como nosso ambiente é afetado por geradores com combustível fóssil ou energia nuclear merece ser discutido em maiores detalhes.

REPERCUSSÕES NO AMBIENTE PELO USO DE COMBUSTÍVEL FÓSSIL

Produtos da combustão e seus efeitos sobre o Homem e o Meio

Basicamente, toda usina geradora a carvão, óleo ou gás natural, tem um ciclo aberto: o oxigênio é retirado do meio ambiente, do ar externo, pelo forno. Em troca, o ar carregado dos produtos da combustão — CO, CO_x, SO_x, hidróxido de carbono, NO_x e poeira, — é devolvido à atmosfera. Somente nos Estados Unidos, este processo envolve as seguinte quantidades:

75 milhões ton CO
27 milhões ton SO_2
20 milhões ton hidrocarbonados
13 milhões ton NO_x
11 milhões ton Poeira e cinza de combustível
4.000 milhões ton CO_2

Efeitos Gerais no Mundo

O estoque de CO_2 da terra tem se distribuído equilibradamente, em milhões de anos entre:

— a respiração

— a assimilação

— a dissolução nos oceanos.

Na eventualidade do CO_2 adicional ser gerado pelos vários processos de combustão industrial, qualquer das seguintes alternativas pode se verificar:

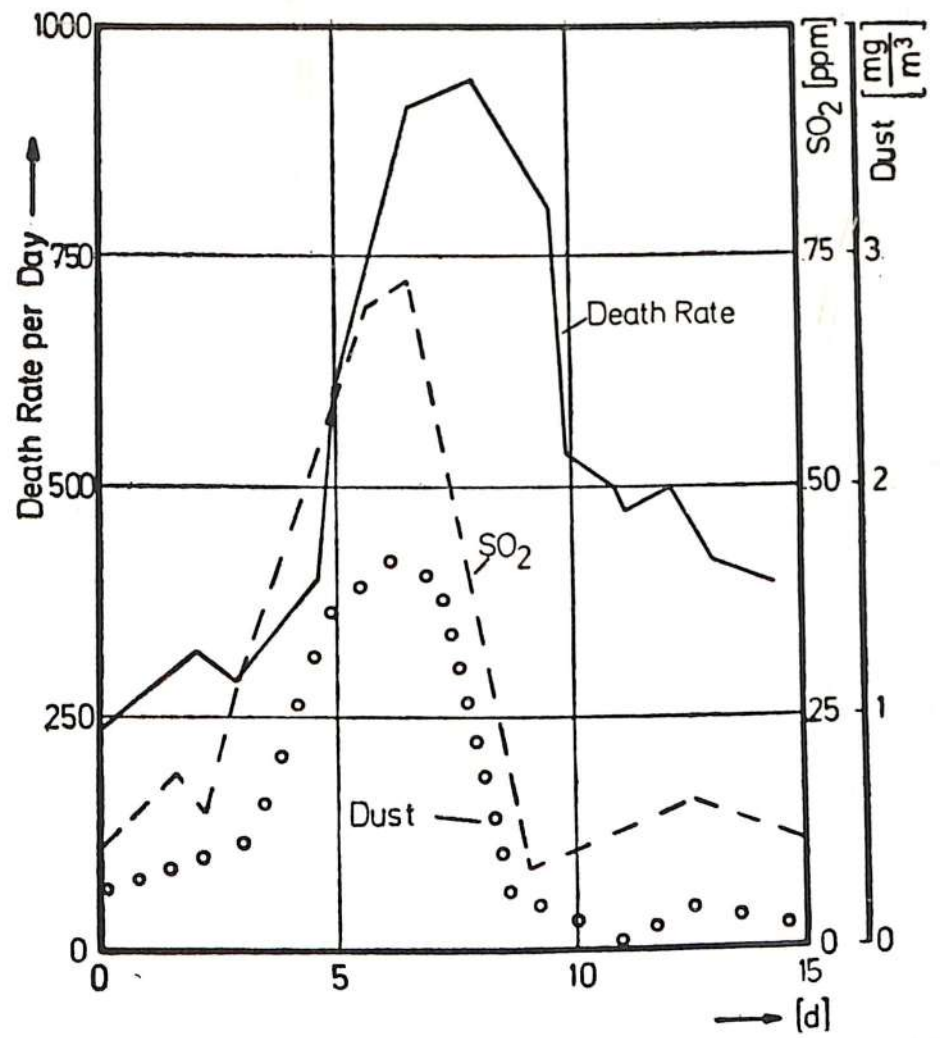
a) O volume total de CO_2 produzido adicionalmente se dissolve no oceano e é assinalado pela vegetação ambiente aumentada, não se verificando, no caso, reação alguma;

b) O CO_2 adicional não se decompõe e se incorpora ao CO_2 previamente existente.

Considera-se que somente parte do volume se decompõe e o nível do CO_2 aumenta lentamente. No decorrer dos últimos 100 anos aumentou de 30 ppm, correspondente a cerca de 1/3 do CO_2 resultante da combustão industrial. Em consequência, o conteúdo de CO_2 seria praticamente duplicado até o ano 2.000. Considerando-se que o CO_2 absorve radiação de ondas longas em muito maior grau que a radiação de onda curta, haverá, à mesma irradiação solar, menor perda de calor no espaço que no momento presente, de modo que a temperatura média da terra sofrerá um acréscimo de 2 a 10° C. Um aumento desta última ordem, 10° C, poderá resultar na temida dissolução das calotas polares, com todas as suas consequências. Tal resultado pode ser contrabalançado, até um certo grau, pela formação de poeira na atmosfera. A produção de cinza de combustível, contudo, será cada vez mais reduzida, em virtude dos malefícios causados à população, de sorte que o problema continuará a existir.

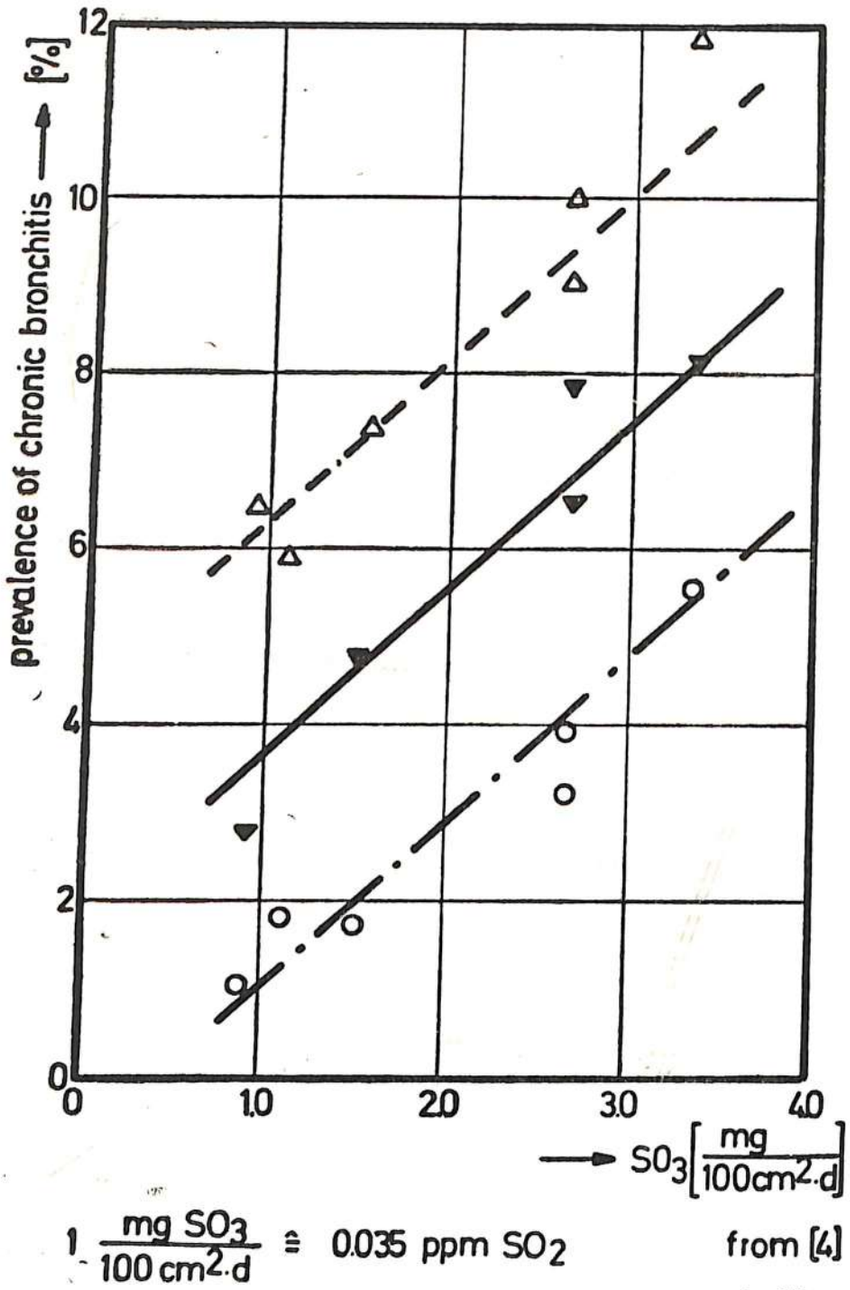
RISCOS QUANTO A SAÚDE DA POPULAÇÃO

Logo no início da era industrial se pôde constatar sérios danos ocasionados à vegetação, nas regiões onde óxidos sulfúricos eram produzidos juntamente com o ar expulso das fábricas. O grau em que as concentrações de SO_2 poderiam tornar-se fatais, ficou patente durante condições adversas de tempo verificadas em Londres, em dezembro de 1952, quando, no espaço de cinco dias, o índice de mortalidade atingiu a 4.000 pessoas. Na Fig. 4, o índice de mortalidade, bem como a concentração de SO_2 e poeira aparecem ilustradas no momento crítico. Ficou provado, fora de qualquer dúvida, que o aumento da mortalidade não é causado diretamente pelas condições climáticas, mas se relacionam diretamente com a concentração de gás de exaustão. No caso, contudo, somente o SO_2 foi a substância causadora dos danos.



Índice de mortalidade diária com SO_2 e poeira concentrados no ar de Londres em dezembro de 1952

Recentemente, foram realizados estudos em Osaka sobre os efeitos do SO_2 a longo prazo. Ficou então claramente estabelecido que as concentrações de SO_2 até um grau tolerável em áreas industriais aumentaria consideravelmente as probabilidades de bronquite crônica, em virtude do aumento da suscetibilidade. Uma carga contínua de cerca de 0.11 ppm SO_2 no ar respirável causa os mesmos efeitos danosos que o consumo de 15 cigarros por dia. (Ver Fig. 5).



Prevalência da bronquite crônica como função da concentração de SO_2 e o hábito do fumo

—— . —— . —— não fumantes
———————— 1-10 cigarros por dia
— — — — — 11-20 cigarros por dia

Testes levados a efeito na Tchecoslováquia e Alemanha, com crianças de 9 a 12 anos, demonstraram que as crianças das regiões industriais (Gelsenkirchen), em comparação com a média do país,

— tiveram a osteogênese retardada de 7 a 10 meses; e

— em 85% dos casos examinados foi constatada tendência acentuada a amidalite séria e linfonodos cervicais.

Tais fatos são igualmente atribuídos ao óxido sulfúrico.

Deve-se mencionar também a ação dos óxidos de nitrogênio e dos derivados carbonados do hidrogênio. Sob a influência da radiação UV ambos os componentes formam substâncias com propriedades altamente oxidantes, provocando irritação dos olhos e dificuldades respiratórias (como a poluição em Los Angeles).

O PROBLEMA DO CALOR-EXCESSO

Em virtude do segundo teorema fundamental da termodinâmica, um processo mediante o qual o calor deve ser convertido em trabalho, terá como consequência a produção de uma certa quantidade de calor que deve ser devolvida ao meio ambiente. Dependendo do tipo de geradora, este "calor-excesso" pode atingir até 200% do trabalho realizado.

Atualmente o excesso de calor de um grande número de geradoras é dispersado nos rios e lagos, prática que desde agora se torna um problema crucial em regiões densamente habitadas. Por exemplo, todas as usinas geradoras planejadas ou construídas, no momento, na região do Reno, devem ser equipadas com torres de resfriamento, as quais são postas em funcionamento tão logo a temperatura do rio atinja um valor específico. No ano 2.000, a capacidade das usinas geradoras instaladas nos Estados Unidos bastariam pra aquecer de 20° o potencial líquido total na superfície americana.

Todavia, as águas dos rios e marés podem ser aquecidas em grau muito limitado, porque mesmo uma alteração muito pequena na temperatura causará um deslocamento do equilíbrio

biológico. O resultado é que a fauna e a flora decairão, em virtude da falta de oxigênio e do fato de que, a princípio, certas espécies de algas e, finalmente, apenas bactérias se desenvolverão, por não necessitarem de oxigênio livre. Durante a fase de putrefação e fermentação ora se realizando, amônia e sulfito de hidrogênio são produzidos, e, com seu odor desagradável, darão a aparência de líquido de esgoto. Esta, a razão por que, atualmente, se processa o sistema de resfriamento e se utiliza o calor-excesso, pelo menos em parte, para aquecimento de ambientes, aquacultura, clarificação de esgotos, etc.

INFLUÊNCIA DAS USINAS NUCLEARES NO AMBIENTE

O estágio inicial das usinas nucleares foi obscurecido pelos "cogumelos" das bombas atômicas militares. Desde então, tudo que se relacione com divisão nuclear tem merecido o ódio e a destruição em todo o mundo. Em vista disso, foi desde o desenvolvimento da pedra fundamental, lançada há quase exatamente 30 anos, isto é, 2 de dezembro de 1942, numa sociedade esportiva de Chicago, que os idealizadores de usinas nucleares têm procurado fazer com que os efeitos possíveis do seu uso sobre a população sejam reduzidos a um índice tão baixo e controlável quanto possível.

As usinas nucleares deveriam representar, assim, a solução do problema de energia, com vantagens especiais para com o ambiente, no decorrer dos séculos vindouros. Não obstante, as atitudes espetaculares tomadas pelos opositores do sistema, fortemente contrários ao uso da energia nuclear, vêm crescendo não apenas nos Estados Unidos, onde projetos importantes estão sendo retardados, mas também na Europa, particularmente na França, Alemanha e Suiça.

Não é somente pela considerável perda de dinheiro ocasionada pela demora da instalação das usinas que consideraremos aqui as particularidades de alguns argumentos utilizados pelos opositores do sistema, mas também porque se tornou evidente que, neste campo tecnológico, qualquer informação imprecisa ou errada, levada à população, pode ser de efeitos chocantes. Alguns dos eternos slogans são os seguintes:

— uma usina nuclear é uma bomba atômica em potencial;

— a operação normal dos reatores implica em emissão de radioatividade que põe em perigo qualquer tipo de vida orgânica;

— na eventualidade da produção de energia ser entregue aos reatores, acontecerá que, em pouco tempo, toda a terra estará coberta por montanhas de resíduos atômicos;

— nenhuma usina nuclear está protegida contra terremotos, desastres aéreos, sabotage, etc. e durante tais acidentes, uma grande parte da radioatividade (25% segundo uma publicação suiça) é liberada para o meio ambiente.

Um Reator Nuclear Equivale a Uma Bomba Atômica?

O primeiro dos slogans acima citados, utilizado como argumento, equivale a comparar uma bomba de alto poder explosivo com uma usina nuclear. Em ambas, um gás expansivo é utilizado como veículo de trabalho e motor de combustão interna; a despeito disso, todavia, nenhum motorista de automóvel aceitará a idéia de ter sob o capuz de seu carro uma bomba em potencial. Em relação a todos os tipos de reatores, o isótopo combustível utilizado o é em escala tão reduzida que qualquer semelhança com uma bomba é absolutamente impossível.

Risco de Explosão à Radiação Natural e Artificial

Cada reator nuclear gera nova radioatividade, parte da qual pode ser liberada sob condições normais de operação e/ou durante um possível acidente. O máximo permissível é especificado por lei em todos os países interessados. Os regulamentos de cada país, em geral, obedecem aos valores recomendados pela Comissão Internacional de Proteção Contra a Radiação. Alguns dos valores aplicáveis à população aparecem compilados na Fig. 6.

Guia da dose anual que atinge ao público

Organ or Tissue	Dose, rem/yr				
		FRC			
	ICRP	Indiv.	Pop.Ave.	IAEA	NCRP
Whole Body	0.5	0.5	0.17	0.5	0.5
Gonads	0.5	--	0.17	0.5	0.5
Red Bone Marrow	0.5	0.5	0.17	0.5	0.5
Bone	3.0	1.5	0.5	3.0	3.0
Thyroid	3.0	1.5	0.5	3.0	3.0
Other Single Organs	1.5	--	--	1.5	1.5

Table 1 : Annual Dose Rate Guidance for the Public

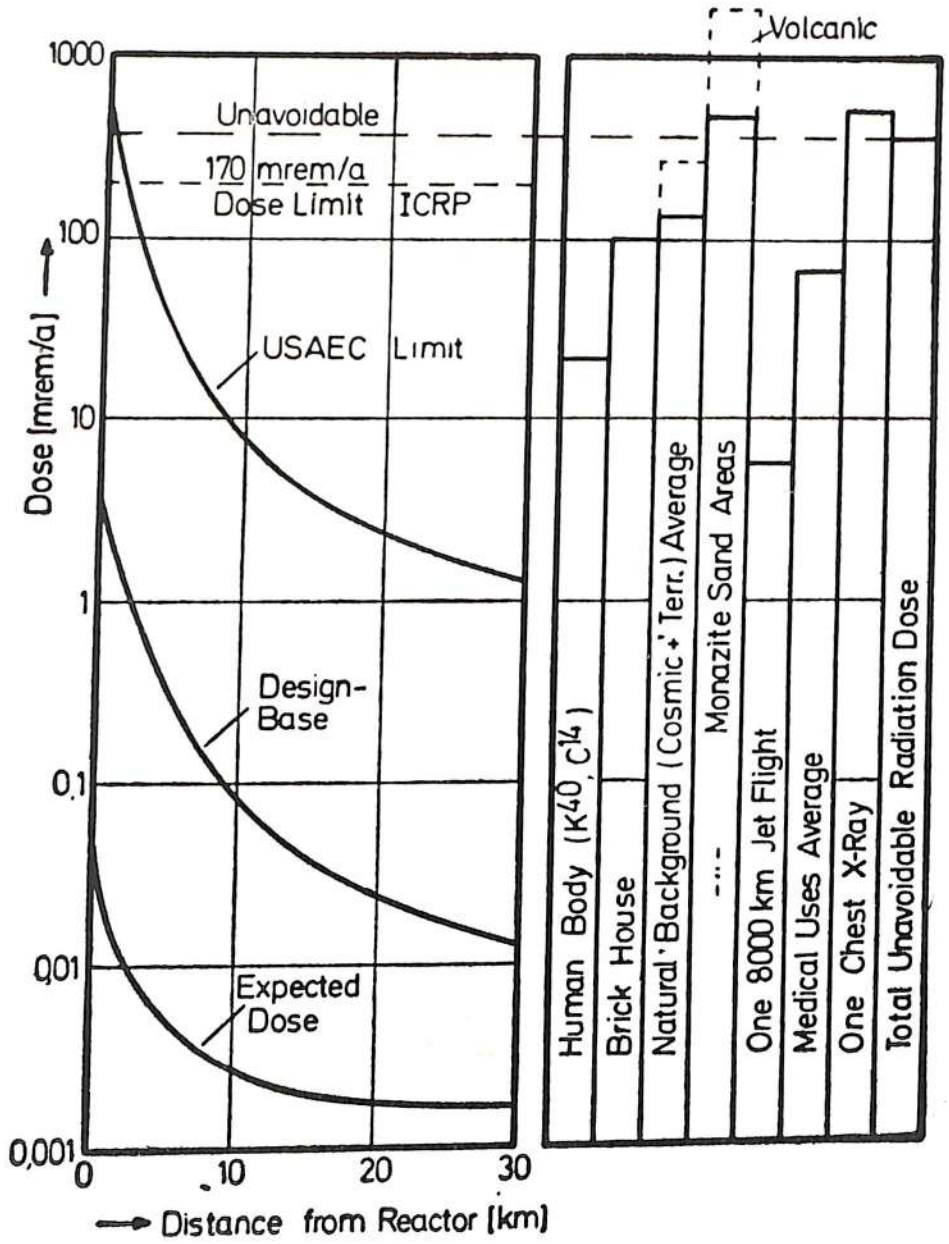
A exposição à radiação por usinas nucleares é causada essencialmente por gases nobres, isto é, particularmente Kr 85 e por Tritium, que não sofrem enriquecimento por fixação em nenhum órgão, de modo que, neste particular, só a dose corporal total de 500 mrem ou 170 mrem, de acordo com as especificações próprias da USAEC, teriam significação. Para que se esclareçam melhor esses dados, convém colocá-los em relação com as doses de radiação a que o homem está sujeito no momento:

Radiação corporal (K-40, C-14)	22mrem/a.
Backeground natural	125-300mrem/a.
Background natural nas areias monazíticas brasileiras	500mrem/a.
Background natural em áreas vulcânicas brasileiras	1.600mrem/a.
Habitação em alojamento de tijolo	100mrem/a.
Diagnóstico médico, em média	55mrem/a.
1 radiografia do tórax	20-500mrem/a.
1 exame do trato gastro-intestinal	5000-40000mrem/a.
Mostradores luminosos de relógio de pulso	2,5mrem/a.
Usinas nucleares para os habitantes das áreas adjacentes	1.10^{-4} 0,77mrem/a.

Estas comparações aparecem ilustradas na Fig. 7. A interpretação se baseia no fato de que 1% dos elementos do combustível está sob escapamento. A dose limite somente seria alcançada se todos os condutos da combustão apresentassem vazamento. Na verdade, as doses esperadas estão em nível bem mais baixo.

Não entendemos como uma exposição adicional à radia-

ção, muito abaixo do nível de variação da exposição à radiação natural, possa ser responsabilizada por incidentes tais como aumento da mortalidade infantil. E mais, consideramos uma falta irresponsável quando médicos se referem a fotografias de deformidades causadas por radioterapia médica (sic!) ou em fun-



Exposição da população à radiação de uma usina nuclear em função da distância, em comparação com outras doses de radiação

ção de reações químicas (Talidomid), em sua campanha contra as usinas nucleares.

Oferece um certo problema a liberação de Kr 85 pelas usinas nucleares. Por causa da meia-vida de 10.76 anos, o orypton é enriquecido na atmosfera e representaria uma exposição adicional de 1 a 2mrem/a., no ano 2.000. Contudo, o conteúdo de Kr 85 no ar em excesso, proveniente das unidades de reprocessamento e reatores, pode ser consideravelmente reduzido, p. ex., pelo método do congelamento. Trituim ($T_{1/2}$ = 12a) também é produzido pelos reatores nucleares e, no ano 2.000, o seu nível, resultante dos testes com armas nucleares, seria quase alcançado. Todavia, corresponde a uma carga adicional de não mais que 0.001mrem/a.

À guisa de contribuição à discussão quanto a "omissão zero" relativamente às usinas nucleares, devemos lembrar aqui o fato constantemente negligenciado de que as usinas a carvão também emitem gases radioativos, devido ao fato do carvão conter urânio e tório, encontrados igualmente na fuligem. Dados tomados por Martin e outros indicam que uma moderna usina geradora a carvão produz uma dose adicional de $8.6.\ 10^{-6}$ — dose ICPR — atingindo os habitantes circunvizinhos, ou seja, cinco vezes mais que um moderno reator pressurizado para água, de igual capacidade.

REMOÇÃO DO MATERIAL RADIOATIVO

Contrastando com as usinas geradoras a carvão, nas quais o material radioativo já existente é apenas redistribuído, os reatores nucleares produzem nova radioatividade. A parte predominante permanece dentro dos condutores e é transferida para as unidades de reprocessamento, depois da queda dos produtos de curta duração. Nestas unidades, os elementos da combustão (urânio e plutônio) são separados do restante, de onde ainda uma série de isótopos são retirados, para fins médicos e tecnológicos. Uma vez reduzidos a uma forma que economize o má-

ximo de espaço, o excesso é armazenado até que sua atividade decaia a um ponto tal que possa ser tratado como restos normais. Na hipótese do resto conter elementos de vida longa, será removido para os chamados depósitos finais, representados por formações geológicas que provavelmente não poderão ser destruídas no correr da história humana. As formações salinas que aparecem no subsolo geológico se prestam magnificamente para tal fim. Neste caso, o excesso é revestido de concreto e depositado em caixas de aço. Sob as condições de extração normal de sal no ano 2.000, o excesso radioativo não atingirá mais do que 1% do volume do sal extraído.

SEGURANÇA DAS USINAS NUCLEARES

Ao contrário de muitos outros campos técnicos, tais como, p. exemplo, o desenvolvimento das usinas a combustível fóssil, a fabricação de automóveis, etc., o desenvolvimento dos reatores — à parte do objetivo de produzir energia em nível mais econômico, teve como suporte a idéia de que, mesmo sob condições extremas e extraordinárias, o potencial de riscos acumulados no reator não teria nenhum efeito sobre a população humana. Extrapolaria a intenção deste trabalho a discussão de todas as possíveis medidas de segurança, como seja embainhamento sob pressão do material, sistemas de fechamento, etc., para evitar a saída da radioatividade, causando acidentes críticos. Para tanto, fatores como terremotos, sabotage e desastres aéreos, foram amplamente considerados.

Ao longo do período de trinta anos de desenvolvimento nuclear, 7 pessoas morreram em consequência de acidentes por radiação relacionada com reatores. Todos esses acidentes envolveram pessoas ligadas a experiências, ou pessoal de operação, e não pessoas estranhas às instalações do reator. Nenhum dos acidentes, além do mais, ocorreu em instalações destinadas à produção comercial. Os dados atuais relativos a acidentes não são suficientes — felizmente — para que se possa preparar um relatório estatístico sobre a segurança das usinas nucleares. Mesmo sob as mais desfavoráveis perspectivas de que um sério acidente ocorra cada mil anos, o risco do meio ambiente próximo a usinas nucleares parece-nos reduzido em comparação com os riscos da vida diária, como se pode verificar pelo quadro abaixo:

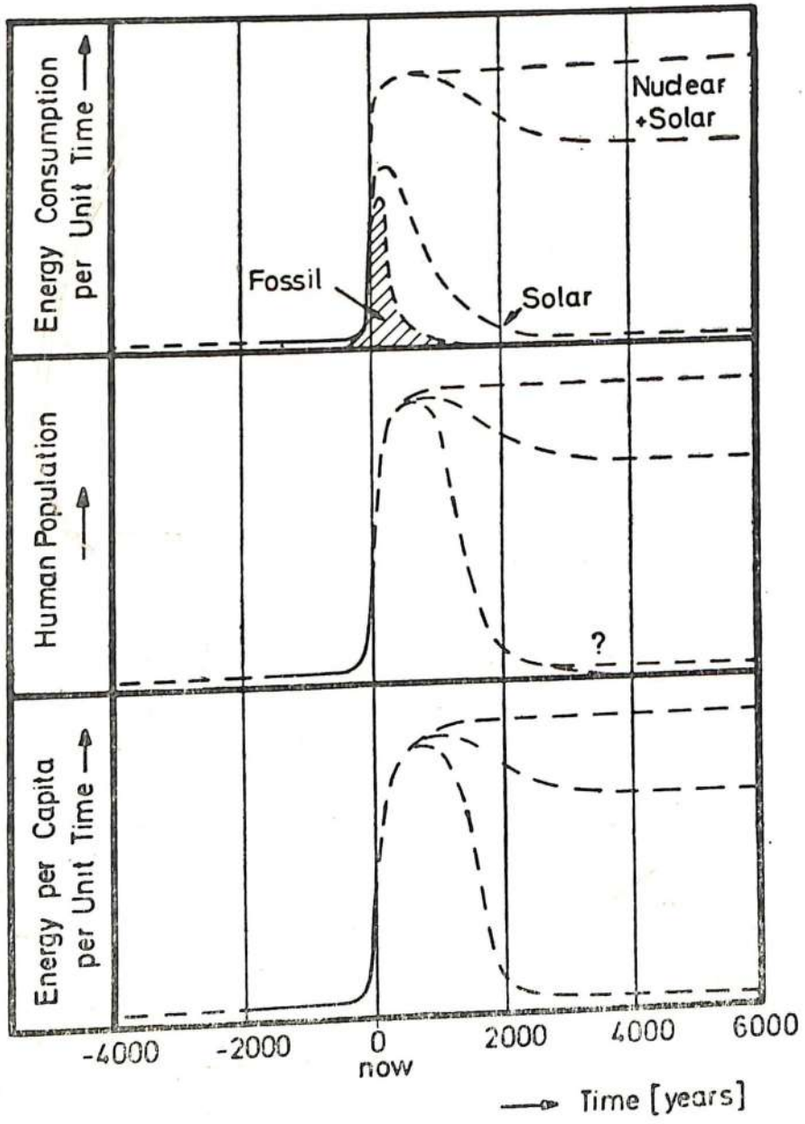
Natureza do Risco	*Vítimas por 10^6 Pessoas e Por Ano*
Doenças naturais	10.000
Acidentes	500
Acidentes de tráfego	250
Guerra	200
Suicídio	200
Aplicação de energia elétrica	20
Usinas a carvão e óleo	3
Catástrofes	1
Usinas nucleares	0.1

Quadro I — Riscos da vida diária.

PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Olhando-se a curva relativa à população mundial, em sua evolução, nos últimos cinco milhões de anos, verifica-se que o índice de crescimento manteve-se muito pequeno até o período final da Idade Média. Contudo, um crescimento sensível se estabeleceu por volta de 1.600 e, na atualidade, um dobro de trinta e cinco anos já foi atingido. Desde que a superfície terrestre não é infinita, o crescimento da população tem de parar, mais cedo ou mais tarde. Se consumirmos agora todos os recursos de energia, o padrão de vida comparado ao consumo de energia per capita necessariamente regridirá ao nível da era pré-industrial e, finalmente, a população volta também ao nível de 1.600, em virtude da falta de assistência médica e alimentos. Neste caso, o período total da "sociedade da energia" terá tido apenas poucas centenas de anos. Este processo se encontra diagramaticamente representado na Fig. 8.

Um padrão de vida elevado somente poderá ser mantido depois da exaustão dos recursos carboníferos, pela utilização de meios outros de produção de energia. E a única fonte que já alcançou o estado de maturidade tecnológica foi o da energia nuclear.



Evolução esquemática do consumo de energia e da população humana

Nós, que no presente concentramos nossa atenção no crescimento, consumo e progresso, devemos fazer uso de toda nossa habilidade para evitar que a transição da fase de crescimento para a da estabilidade seja acompanhada por uma catástrofe. Temos de ser bem sucedidos em atingir um alto padrão de vida dentro de um ambiente longe, tanto quanto possível, da poluição. A energia nuclear, se convenientemente utilizada, tem certamente condições de contribuir decisivamente para este objetivo.