

Energia e Ambiente num Mundo com muita Gente*

Manuel Collares Pereira

Investigador Coordenador no INETI e Professor Catedrático Convidado no IST

Resumo

Muitos dos recursos que exploramos para o nosso dia a dia são finitos, isto é não se renovam (pelo menos à escala de tempo que é a nossa). Por outro lado, a Natureza tem uma capacidade finita para absorver os impactos que as actividades que desenvolvemos têm sobre ela. A Energia de origem fóssil é um excelente exemplo para ilustrar ambas as afirmações: os combustíveis fósseis aproximam-se da situação de pico de produção e a sua queima é o agente mais forte das alterações climáticas e de uma grande quantidade de outros impactos ambientais.

Por outro lado, a procura de energia aumenta fortemente, em particular por causa da necessidade dos países em vias de desenvolvimento, com destaque para países como a China e a Índia. Este facto, em paralelo com o crescimento demográfico, que no mínimo levará o mundo a ter uma população de 10 mil milhões de pessoas no final do século, tornam a pressão sobre a oferta e o nível dos impactos ambientais, verdadeiramente insustentáveis, quer o mundo evolua sem corrigir as assimetrias de consumo de energia *per capita*, quer faça um esforço tremendo para que este se reduza nos países industrializados e suba nos países em vias de desenvolvimento.

É pois imperativo que o aumento de consumo global de energia se faça à custa de fontes de energia limpas (Energias Renováveis), em paralelo com uma redução inteligente de consumo (consumos evitados, eficiência energética), acabando mesmo esta estratégia, por estar na base do que se tem chamado de desenvolvimento sustentável.

Considera-se que será mesmo necessário alterar de forma profunda a cultura consumista e desenvolvimentista “à outrance” que domina o mundo dito desenvolvido de hoje, para a adopção de um conjunto de valores de uma natureza completamente diferente e compatível com uma perspectiva operacional de desenvolvimento sustentável.

Abstract

Energy and Environment in a Crowded World

Many of the natural resources that we use in our daily lives are finite, i.e. they do not renovate themselves (at least on a time scale relevant to us humans). On the other hand Nature has only a finite capacity to absorb the many impacts resulting from our activities.

Fossil Fuel based Energy is an excellent example to illustrate both statements: fossil fuels are getting close to their peak production capacities and their burning is the strongest climatic change agent as well as an agent for a roster of other environmental impacts.

On the other hand global energy demand rises strongly, in particular because of developing countries, with China and India being outstanding examples. This fact, together with demographic growth, resulting on at least 10 billion people at the end of the century, increases the pressure on energy supply and on environmental impacts to truly unsustainable levels. And this is true regardless whether the World does not correct the asymmetries in per capita energy consumption of today or even if it attempts to do so, lowering per capita energy consumption in developing countries and raising it in all others.

Thus it is really imperative that the global raise in energy use be made through clean and Renewable Energy forms, in parallel with intelligent use (avoided use, Energy Efficiency, etc.), this strategy being an essential aspect of what is presently referred as sustainable development.

It is argued that we further need to profoundly change our consumerist culture (which has unbridle growth as a core value) pervasive in the developed World of today, by adopting a set of values of a completely different nature, one that will be compatible with sustainable development in an effective way.

* Texto condensado e adaptado da conferência proferida pelo autor em Junho de 2005 e fornecida ao Serviço de Ciência da Fundação Gulbenkian, no contexto dos *Novos Ciclos de Conferências 2004-2005 - Despertar para a Ciência*, (Gradiva, Edição 2007), com a respectiva autorização.

O Problema

Toda a actividade humana, de uma forma ou de outra, utiliza recursos naturais. Muitos são finitos, isto é não se renovam, sobretudo a uma escala de tempo relevante para a nossa vida de todos os dias.

A energia de origem fóssil – petróleo, gás, carvão – é um excelente exemplo. Na fig. 1 mostra-se [1] a evolução da produção de petróleo e gás natural. Provavelmente, já atingimos ou estamos muito perto de atingir, o pico de produção do petróleo convencional – Peak Oil – (ver anexo 1). Isto significa que gastámos cerca de metade do recurso. Quase outro tanto existe, mais caro na extracção e nos impactes, sob a forma não convencional, no fundo do mar a mais de 500 m de profundidade, em zonas polares, em areias betuminosas, etc. O gás terá o seu pico desfasado talvez mais 10 anos, mas sofrerá uma extinção mais abrupta (i.e. menos anunciada) pela natureza das suas jazidas e dos processos de extracção.

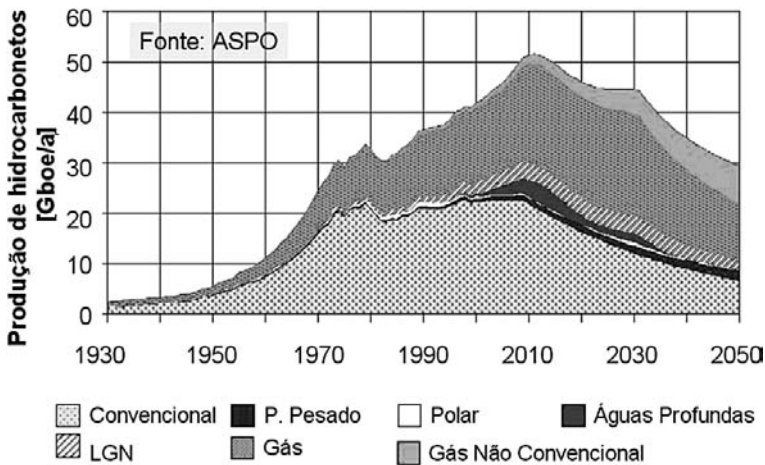


Fig. 1
Petróleo e gás, passado e futuro

À escala de tempo geológico ou mesmo de tempo da Humanidade, podemos dizer que teremos então gasto o petróleo e o gás no tempo “de arder um fósforo”, uns meros 150 anos!

O carvão, esse poderá durar mais duas ou três centenas de anos, mas a sua exploração vai ter de acontecer de uma forma muito mais limpa no futuro (ver adiante).

Por outro lado, toda a actividade humana tem impacte sobre a Natureza e esta tem uma capacidade finita para absorção desses impactes – pelo menos na tal escala

de tempo que nos interessa. No Mundo de antigamente, com pouca gente, a acção do Homem, se bem que a uma escala local pudesse ser tremenda no seu desgaste e impacte, em termos mais regionais ou mesmo globais, podia ser vista como uma pequena perturbação: isto é desprezável na equação que a Natureza está sempre a resolver. Mas, à medida que há mais e mais gente, passou e continua a ser um termo da equação que não se pode ignorar!

Mais uma vez, a questão da energia fóssil é um exemplo flagrante. Na extracção, no transporte, na transformação (refinação do petróleo, por exemplo, para produção de combustíveis líquidos: gasolina, diesel, etc.), no armazenamento, há inúmeros impactes, sem excluir os que resultam de acidentes, guerras, actos criminosos (por exemplo Sadam Hussein largou fogo aos poços de petróleo do Kuwait antes de se retirar sob pressão americana). Mas é sobretudo da queima dos combustíveis fósseis, que resulta o mais tremendo impacte sobre a Natureza, sob a forma de poluição atmosférica. Esta é responsável por ~60% de toda a poluição atmosférica [2]. E acontece a várias escalas: 1) local (por exemplo o ar irrespirável das grandes cidades), 2) regional (por exemplo através do fenómeno das chuvas ácidas, e, 3) planetária (o famoso efeito de estufa, responsável pelo aquecimento global).

Antes de prosseguir, é importante explicar esta ligação entre a acumulação de gases como o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4) na atmosfera, causadores do efeito de estufa e o aumento da temperatura global. Para a esmagadora maioria da comunidade científica esta relação é de causa e efeito e não simplesmente uma coincidência com carácter fortuito, como alguns teimam em defender.

Desde meados do século XIX, o teor de CO_2 subiu de 280 ppm para cerca de 380 ppm, no limiar do século XXI. Neste período, deu-se um espantoso consumo de petróleo e gás, sobretudo nos últimos 60 anos. Simultaneamente aumentou e continua a aumentar a desflorestação, prejudicando a fotossíntese que retira o CO_2 da atmosfera. Quanto à temperatura média do globo, subiu cerca de 1° C no mesmo período.

A observação do ar retido nos gelos fósseis permite-nos recuar no tempo centenas de milhares de anos. Nestas bolhas de ar, o teor de gases geradores do efeito de estufa pode ser analisado, e a temperatura média do globo também pode ser avaliada, já que está correlacionada com a quantidade de isótopos (deutério e oxigénio 18) de outros gases que nele se encontram. Essa análise mostra duas coisas importantes:

- 1) As variações dos teores dos gases CO_2 e CH_4 acompanharam sempre as variações de subida e descida da temperatura média do globo.
- 2) Os níveis naturais de ambos os gases nunca excederam os níveis anteriores a 1850, i.e. o teor de CO_2 subiu e baixou na atmosfera, mas nunca esteve acima de 280 ppm.

Estes factos mostram que a correlação entre a variação da temperatura média e a variação do conteúdo da atmosfera naqueles gases não é acidental e que a diferença dos últimos 100 anos para as centenas de milénios anteriores é a acção directa do Homem, rompendo a dinâmica natural de emissão e absorção daqueles gases, pela sua injeção acelerada e excedentária em resultado da queima de combustíveis e de outras actividades.

O aumento da temperatura global provoca alterações climáticas de consequências imprevisíveis, mas certamente potencialmente muito perigosas em termos planetários e locais. Apenas dois exemplos destas consequências: o número médio de ciclones à escala mundial aumentou, neste período, de cerca de 30/ano para cerca de 110/ano; há um progressivo degelo das calotes polares com consequências que vão desde a subida do nível médio do mar, até à possibilidade de se parar a corrente do Golfo (em finais de 2005, as medidas efectuadas mostram que esta está 30% mais lenta [3]) o que determinará uma nova “idade do gelo” na Europa...!?

Entretanto, a quantidade de gente foi aumentando ao longo dos tempos. [4] Na Fig. 2 mostra-se a evolução da população mundial desde 1500 (~500 milhões de pessoas em todo o mundo) até aos dias de hoje (mais de 6.000 milhões). Uma sucessão de crescimentos exponenciais com constantes cada vez maiores. Note-se que é a partir de meados do século XIX que a população começa a crescer de forma mais forte, precisamente com o advento do recurso aos combustíveis fósseis! Se extrapolarmos até 2100 seremos, mantendo a mesma constante de crescimento, mais de 22.000 milhões de pessoas a viver neste planeta.

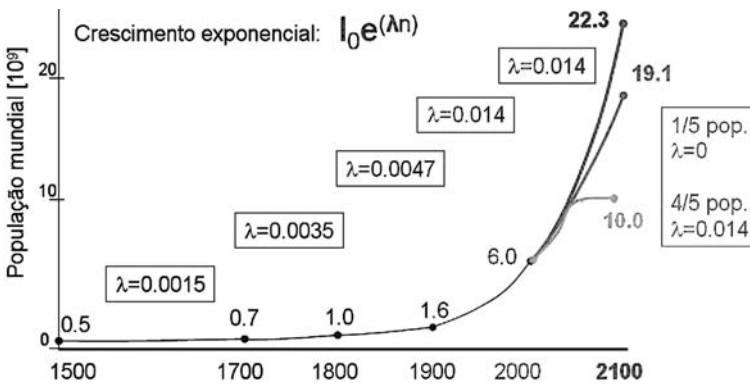


Fig. 2
Crescimento da população mundial, passado e futuro

Contudo, a taxa de crescimento no mundo dito industrializado (~1/5 da Humanidade ou cerca de 1.200 milhões de pessoas) é praticamente nula e, se admitirmos que só os outros 4/5 é que têm uma expansão demográfica com a actual taxa, alcançar-se-iam apenas 19.000 milhões de pessoas em 2100. Contudo, as Nações Unidas projectam uma tendência clara de estabilização já para o fim do século a caminhar para o valor de 10.000 milhões. Aparentemente, a taxa de crescimento global (~1.4%) é já cerca de 70% do que foi no seu pico dos anos sessenta (2.06%) e, afirmam, deverá cair para 25% daquele valor já em 2050. Não se percebe muito bem como nem porquê, mas considere-se aquele valor como uma meta possível, provavelmente optimista.

Hoje, apenas 1/5 da Humanidade (o mundo dito industrializado ou desenvolvido) consome 2/3 dos combustíveis fósseis e os restantes 4/5 da população apenas 1/3. Esta é uma situação altamente distorcida e difícil de sustentar e as suas consequências sobre as questões do ambiente são verdadeiramente dramáticas.

Vejamos primeiro o que se passa com um pouco mais de detalhe. Na Fig.3 mostra-se a situação das emissões de gases de efeito de estufa *per capita* e por país/região. Este gráfico está elaborado em termos de emissões mas poderia estar em termos de unidades de energia de combustíveis fósseis *per capita* e seria inteiramente semelhante.

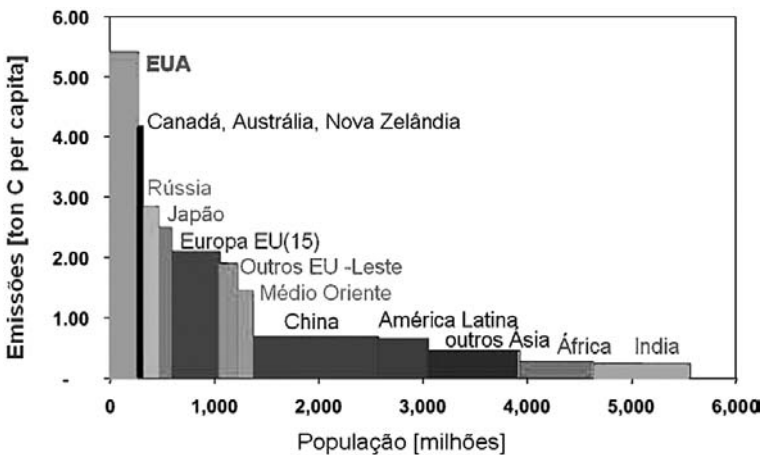


Fig.3
Emissões *per capita* e os vários países/regiões do mundo

Este gráfico mostra vários pontos importantes. Destacam-se:

- 1) Nos países ditos desenvolvidos, as emissões (o consumo) *per capita* são mais de cinco vezes superiores, em média, às dos países em vias de desenvolvimento. No entanto, existe uma enorme diferença entre uns e outros, com os EUA destacadamente à frente de todos os outros (são aliás, responsáveis sozinhos por 25% das emissões mundiais!).
- 2) As emissões *per capita* da Europa (campeã da ideia da necessidade de redução das mesmas) são, em média, menos de metade; e, contudo, não se vive pior na Europa que nos EUA, i.e a este nível, não há propriamente uma relação directa entre consumo de energia e desenvolvimento!
- 3) Os países em vias de desenvolvimento consomem realmente muito pouco; aqui, sim, parece haver correlação entre uma coisa e outra.

Os países em vias de desenvolvimento são aqueles em que há crescimento da população a uma taxa forte. Quer isto dizer que, não se fazendo nada para alterar esta situação e mantendo o consumo *per capita* tal qual o de hoje (“business as usual”), em 2025 multiplicaremos o actual consumo por $\sim 1.5X$. (ver Fig.4).

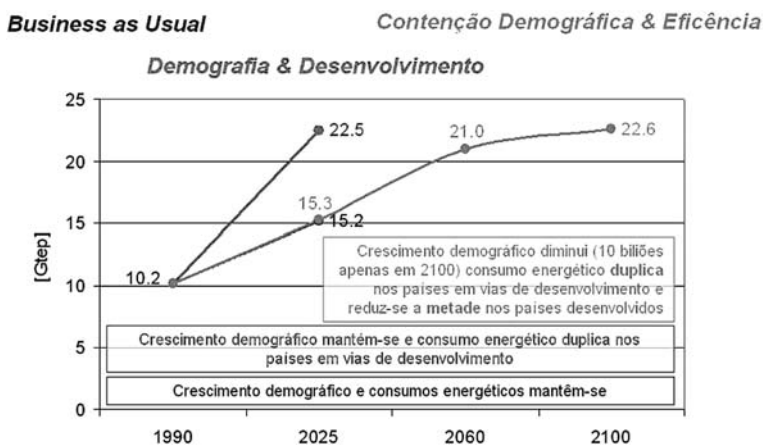


Fig. 4

Evolução do consumo de energia do mundo em função de três cenários de crescimento demográfico e de consumo *per capita*

Se, entretanto e por força de países como a China, Brasil e Índia, o consumo *per capita* dos países em vias de desenvolvimento duplicar, mantendo-se idêntico o dos países desenvolvidos, em 2025 usaremos 2.25X mais energia do que aquela que consumimos em 1990.

Mas, se decidirmos que no mundo desenvolvido podemos fazer um esforço, sem sacrifício de produtividade ou de qualidade de vida, que nos faça passar, em média, para metade do que hoje consumimos e duplicarmos o consumo *per capita* dos países em vias de desenvolvimento, para uma população que estabilize em torno da cifra de 10.000 milhões, passamos na mesma marca de 1.5X mais em 2025 do cenário “business as usual” e estabilizamos em 2100 a 2.25 X os valores de 1990. Isto é, muito esforço para um mundo mais justo e equilibrado, leva-nos a uma situação que, do ponto de vista do impacte ambiental, é, também, mais do dobro da actual! Ou seja, se temos hoje já motivo para alarme, em qualquer caso temos de estar preocupadíssimos com o que não poderá deixar de se passar daqui já a umas escassas dezenas de anos!

Uma outra forma de mostrar o que acabamos de concluir é considerar a Fig.5 [5]. Nela mostra-se a evolução da temperatura média da Terra nos últimos 1.000 anos,

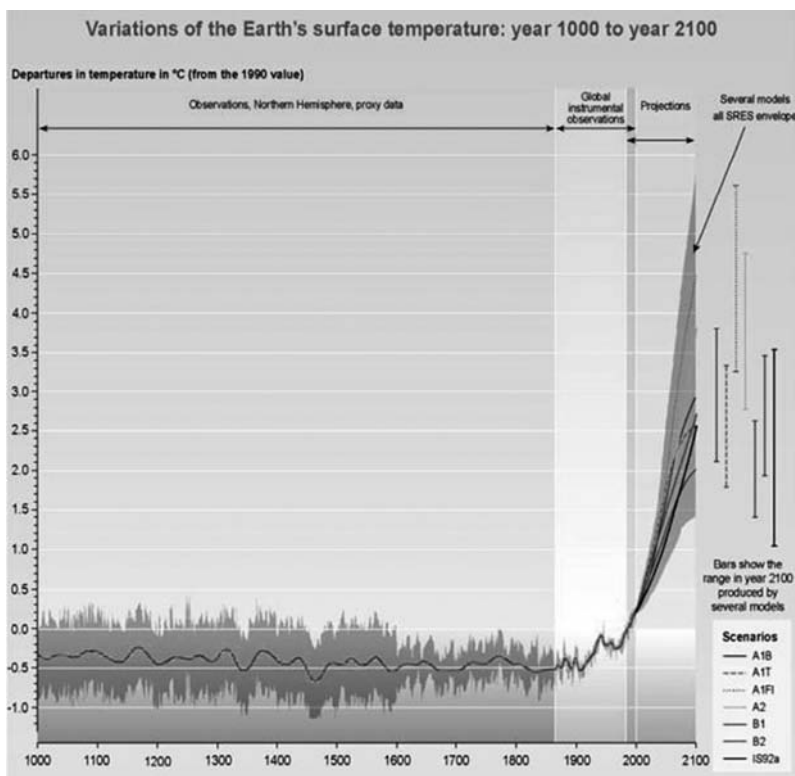


Fig.5

Evolução da temperatura média do planeta (IPCC)

em relação à temperatura média de 1990. Vê-se que esteve sempre cerca de 0,5°C abaixo mas que, nos últimos 100 anos (como se explicou acima), deu um salto de quase 1°C (o sombreado cinzento indica o erro associado ao valor de temperatura referido). O que é interessante é que cenários como os que acima se referiram dão, até 2100, uma notável subida de temperatura, no mínimo de mais 1,5°C e, possivelmente, muito superior! ALARME!!!

Por outro lado, o tempo médio de permanência da molécula de CO₂ na atmosfera é superior a 100 anos, pelo que o problema adquire uma complexidade extra. Isto é, a estabilização da concentração do CO₂ que se possa lograr, dá-se passados 100 a 300 anos e a estabilização da temperatura média global passados alguns séculos. De igual modo, no que respeita ao nível médio do mar, a estabilização da sua subida, provocado pela dilatação térmica e pelo degelo das calotes polares, dá-se passadas várias centenas de anos a mais de um milhar e passados vários milhares de anos, respectivamente.

Em conclusão: **já iniciámos há alguns anos** um jogo muito perigoso, que não controlamos e cujas consequências, embora não as saibamos medir com rigor, sabemos que podem ser devastadoras. Isto deveria obrigar-nos a actuar desde já, com determinação, para colocar no problema o controlo possível!

Que Fazer?

Do ponto de vista estritamente da energia de origem fóssil, já vimos que o petróleo e o gás, ao ritmo da procura actual, não duram muito para lá dos meados do século. Se a procura aumentar (a crescente pressão dos países em vias de desenvolvimento) será ainda mais efémera a sua duração. Pareceria que esta conclusão seria benéfica do ponto de vista dos gases de efeito de estufa, mas não é porque o seu substituto natural, na lógica das políticas energéticas dominantes, é o carvão que, para lá de continuar a ser queimado como hoje na produção de electricidade, assumirá um novo papel, transformado em combustíveis líquidos (ditos sintéticos) e/ou gaseificado. Isto porque este é o caminho da continuidade, a forma de manter o extraordinário investimento feito em todos os motores de explosão e diesel, caldeiras e turbinas que preenchem o mundo à nossa volta e estão intimamente ligados à sociedade de consumo em que vivemos e que nos exige um esforço de constante expansão para se sustentar, qual "D. Branca e a sua pirâmide de especulação".

Recorrer a um petróleo que já não satisfaz a totalidade da procura (Peak Oil) e a um carvão cuja transformação se intensificará (mas que terá de ser cada vez mais

“limpa”¹⁾, produzirá energia útil cada vez mais cara. Tradução: estamos no limiar do **fim da era da energia fóssil barata!**

Por outro lado, a consciência que vamos tendo dos tremendos impactes ambientais do consumo da energia fóssil, vai certamente obrigar-nos, a pouco e pouco, a adoptar tecnologias cada vez mais limpas e a internalizarmos no custo da energia, as externalidades – o custo dos impactes ambientais – associados ao seu consumo. Os acordos como o de Kyoto são ainda uma pálida expressão do que teremos de fazer para evitar ou reduzir estes impactes e os seus custos, no fundo, vão resultar num simples facto: **a energia convencional será cada vez mais cara.**

E, contudo, temos muitas possibilidades ao nosso alcance, com uma condição: acabar com o “business as usual” da energia!

Em primeiro lugar, e do lado da **Procura**, temos a possibilidade de evitar consumir energia... Alguns exemplos:

- 1) Os edifícios bem construídos (bem concebidos, bem orientados, bem isolados, bem ventilados, bem iluminados por luz natural) precisam de muito menos energia convencional que aquela que hoje necessitam para proporcionar conforto.
- 2) O espaço urbano bem concebido como no caso de ruas que se desenvolvem Este-Oeste, em vez de ruas que se desenvolvem Norte-Sul, traduz-se, tudo o mais permanecendo igual, numa redução de consumo de energia nos edifícios de cerca de 20% [6].
- 3) Um ordenamento de território que minimize a deslocação das pessoas casa-emprego-casa, reduz drasticamente a energia nos transportes.
- 4) Os transportes públicos em condições, eficientes e disponíveis, em substituição do veículo privado para as deslocações de rotina.

Depois temos o enorme “recurso” da eficiência energética isto é, uma vez que precisamos de recorrer ao consumo de energia, podemos fazê-lo com muito maior eficiência. Um excelente exemplo deste potencial está na Fig.3, quando se compara o consumo *per capita* dos EUA e o da Europa dos 15. E a própria Europa tem um grande caminho ainda a percorrer na redução dos seus consumos...

1 Alguns exemplos: 1) o rendimento das centrais a carvão para produção de electricidade deverá subir quase para o dobro (60%) no futuro [9]; 2) as tecnologias de sequestro do CO₂ serão desenvolvidas e aplicadas; 3) o recurso progressivo às tecnologias de “descarbonização” prévia do carvão, por exemplo com energia solar.

Do lado da **Oferta** a solução está no recurso a fontes de energia [2] de impacte ambiental reduzido ou mesmo nulo. É o caso das Energias Renováveis. É aqui que, no limite, se formos desperdiçadores ou menos eficientes no seu uso, isso não tem importância nenhuma!

A sua contribuição potencial é enorme, não só porque pode ser, mas porque tem de ser: aplicações térmicas (água quente, calor ambiente, frio, calor para a indústria, etc.), bio-combustíveis para os transportes e electricidade. Havendo electricidade renovável, fica aberta a possibilidade de se produzirem outros combustíveis, ou novos vectores energéticos como o Hidrogénio, com impacte potencial significativo no futuro mundo dos transportes e da energia em geral. Portanto, chega de se propalar a ideia de que as renováveis são “desejáveis, mas são umas coitadas que pouco poderão contribuir”! A sua adopção sistemática é que exige uma mudança significativa das políticas energéticas. Quanto mais cedo melhor!

E o nuclear? A solução convencional (fissão de Urânio-235 (U235) é uma solução muito cara (em nenhum sítio do mundo foi, até hoje, instalada e colocada em produção, uma central nuclear sem fortes subsídios directos e indirectos) e não é uma solução de longo prazo. As reservas de U235, usadas de forma intensiva como alguns propõem hoje, durariam entre 30 e 50 anos [7,8]. Fala-se hoje de “Peak U235”, tal como no início falámos de Peak Oil [11], sendo que já estaríamos no pico U235, isto é o U235 durará provavelmente menos que o próprio petróleo.

Por outro lado, o impacte ambiental da via fissão nuclear, hoje, é enorme, embora de um tipo distinto do impacte ambiental da combustão de combustíveis fósseis: há o problema, **não resolvido de forma permanente**, dos resíduos radioactivos e há uma probabilidade não nula de acidentes. Há também a questão da proliferação e eventual uso das armas nucleares, que ficaria muito potenciada por um recurso de larga escala ao nuclear, bem como a questão recente do terrorismo internacional.

Contudo, a energia nuclear, poderá ser uma solução de médio prazo se se encontrar uma forma de recorrer, por exemplo, ao U238, ~200 vezes mais abundante, mas infelizmente mais perigoso no uso e nos resíduos produzidos. Importa investir na resolução desses problemas (I&D) e então a fissão nuclear poderá constituir uma boa oportunidade daqui a 20 ou 30 anos.

Quanto à fusão nuclear, constitui uma excelente opção, uma vez que demonstre a sua capacidade. Também não antes de 20 ou 30 anos...quando o primeiro reactor “comercial”, em construção no sul de França (ITER) tiver demonstrado, produzindo o suficiente para se entrar no desenho dos reactores de primeira geração, realmente comerciais, desta tecnologia.

Mas, como resulta do que se procurou explicar, não temos tempo para esperar pelo nuclear.² Temos de atacar o problema de frente e já!

Será Suficiente?

As soluções indicadas serão suficientes? Provavelmente não. A magnitude do problema é excessiva.

O facto de termos energia barata (petróleo barato) está profundamente imbuído no tecido da economia em que vivemos e, portanto, na nossa vida de todos os dias. Um exemplo é a forma como comemos, quer porque temos uma dieta cada vez mais dependente do consumo de produtos como a carne (aumentou num factor 5 o consumo *per capita* de 1950 a 2000), extraordinariamente energívoros e consumidores desmedidos de outros recursos como terra e água, quer porque a transportamos à volta do mundo, para estar sempre disponível. Uma caloria de uma cebola consumida na Europa e trazida do Chile fora da época, custa 66 calorias no transporte aéreo. Tudo isto só é possível porque a energia (o petróleo) tem sido muito barata e o impacte do transporte aéreo na questão das emissões, não tem sequer sido considerado nos esquemas (tímidos ainda) de controlo das mesmas!

A agricultura intensiva hoje praticada está extraordinariamente dependente do petróleo: adubos, pesticidas, consumo directo, transportes para os produtos distribuídos à escala global...

Este é apenas um exemplo, mas extrapolado para outras áreas, aponta numa direcção que vai ao inverso da globalização que hoje se tem como adquirida, isto é se aceita, pratica e deseja. Julgo que, no mundo do futuro, globalização a nível dos bens materiais, em circulação física e generalizada de um lado para o outro, não é sustentável, logo não será mais possível. A globalização deverá assim cada vez mais ter um carácter virtual (da informação, das comunicações) mas ao nível dos equipamentos, dos bens materiais teremos tendência a voltar a viver a nossa região, os recursos à nossa volta, o equilíbrio com o que nos rodeia, na sua sazonalidade

2 Este texto aborda esta questão da energia em termos globais e não em termos nacionais. Esta questão mereceria bastantes mais comentários adicionais no contexto português, contexto para o qual considero a solução que nos é proposta, com base no U235, cara, desajustada ao país e à actual política energética, em contra ciclo e em fim de ciclo, um erro de grandes proporções. Acrescente-se apenas que se o nuclear convencional fosse decidido como opção, hoje, para Portugal, levar-se-ia pelo menos 10 anos a fazer uma central. 10 anos seria um tempo demasiado longo para se esperar por uma solução... Ainda por cima quando vem de sectores que encaram esta questão da energia com a visão insustentável do “business as usual” (tradução: não é preciso fazer mais nada porque o nuclear resolverá tudo!).

própria. O próprio conceito de sustentabilidade está intimamente relacionado com esta ideia...

Isto será causa, mas também consequência, de um nível de mudança mais profundo, uma mudança cultural, uma mudança de paradigma, novos valores para substituir os da sociedade de consumo em que estamos tão mergulhados, que perdemos a noção disso mesmo. A energia fóssil barata, o desrespeito pelo ambiente, são condições necessárias da cultura vigente. A persistirem, matar-nos-ão a curto prazo!

Afinal em alguns países, sobretudo no norte da Europa, começa a emergir uma nova cultura: começa a valorizar-se o que está para lá da simples posse dos bens materiais, intangíveis, como o tempo (de lazer, de cultura, de convívio) ou a qualidade do ar que se respira... Sinais de mudança na direcção de uma sociedade capaz de encontrar alternativas, até nas fontes de energia a que recorre, e padrões que facilitam, diria até que promovem, a sustentabilidade.

É uma questão de **cultura**. É por isso que a mudança não é nem fácil, nem rápida. O verdadeiro drama está aí. A melhor Ciência de hoje mostra-nos o problema. A melhor Ciência de hoje aponta para soluções. Contudo, a esfera da sua adopção automática está num nível de percepção e cultura que ainda não é a de hoje. Fica assim, e apenas, aberto o caminho difícil da luta por uma nova cultura. Entretanto, a realidade à nossa volta vai evoluindo de uma forma inexoravelmente dura e perigosa. Será possível descobrir algum atalho para o futuro que evite condicionarmos demasiado o dos nossos descendentes?

Infelizmente não é só nesta matéria que a Ciência – para lá da evolução tecnológica que origina e que coloca nas nossas mãos todo o tipo de tecnologias e equipamentos – não costuma fazer parte do quotidiano da vida de todos nós e das políticas que nos governam [10]. Este é, na minha opinião, o grande “deficit” com o qual nos deveríamos preocupar.

Agradecimentos

À Fundação Calouste Gulbenkian pelo convite para participar na série de palestras “Despertar para a Ciência” e da qual esta comunicação foi retirada.

Ao Eng. Pedro Horta (DER-INETI) pela colaboração na preparação da palestra e desta comunicação.

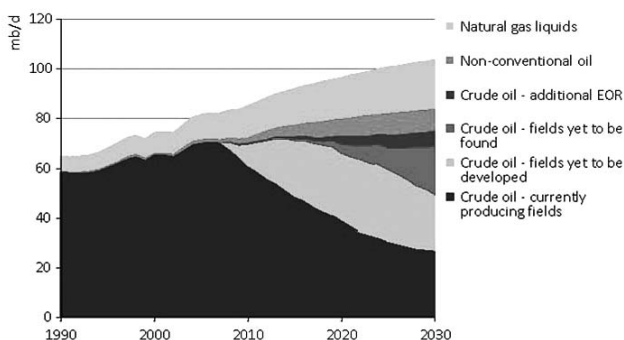
Referências

- [1] **Aspo** - Association for Peak Oil and Gas (www.peakoil.org)
- [2] Manuel Collares Pereira - “**As Energias Renováveis. A opção inadiável**”, Edição SPES, Novembro de 1998
- [3] Fred Pearce, “Failing ocean current raises fears of mini ice age”, *Nature* (vol 438, p 655), Novembro de 2005
- [4] United Nations, “**The world at six billion**”, 1999
- [5] IPCC - **Intergovernmental Panel on Climate Change** (<http://www.ipcc.ch>)
- [6] Helder Gonçalves - “...” INETI, 2005
- [7] E.A. Keller, B. Botkin “**Some facts about Nuclear, Solar and Wind Power**” - Environmental Science: Earth as Living Planet, 4th Edition
- [8] C. Johnson, mb-soft.com/public2/energysv.html, Univ. of Chicago, 2005
- [9] Robert Socolow, (Princeton University) “**Stabilization Wedges: Mitigation tools for the Next Half Century**” - Keynote Speech on Technological Options at the Scientific Symposium on Stabilisation of Greenhouse Gases (Avoiding Dangerous Climate Changes) 2005, Met Office, Exeter, United Kingdom
- [10] Carl Sagan - “**A candle in the dark**”
- [11] Energy Watch Group - “**Uranium Resources and Nuclear Energy**” Dec. 2006, EW-Series 1/2006

Anexo I

Actualização – a questão do petróleo

Reproduz-se em seguida um gráfico extraído da mais recente comunicação da Agencia Internacional de Energia (Apresentação à Imprensa do documento WEO – *World Energy Outlook*, Londres, 12 de Novembro de 2008) e o respectivo comentário sobre a necessidade de se encontrar uma capacidade de produção 6 vezes superior à do maior produtor actual, a Arábia Saudita.



Production reaches 104 mb/d in 2030, requiring 64 mb/d of gross capacity additions – six times the current capacity of Saudi Arabia – to meet demand growth & counter decline

© OECD/IEA - 2008

Fig. 1

Produção mundial até ao ano 2030, previsão da AIE, Novembro 2008

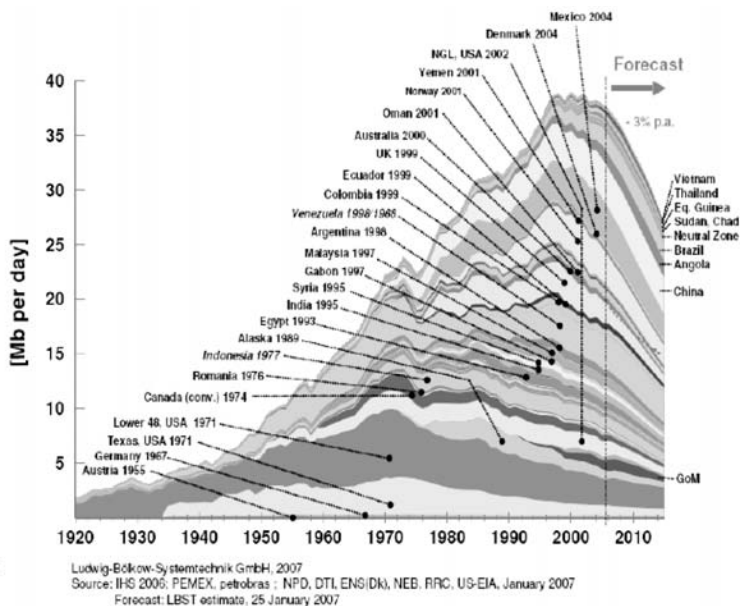
Essa capacidade, prevista para 2030, não virá da própria Arábia Saudita, já que 92% do petróleo que produz vem de seis grandes campos, o último dos quais (Shaybah) foi descoberto em 1968. Não se sabe então de onde poderá vir [1]!

Na realidade a AIE com esta sua previsão (Fig. 1) está a dar dois passos importantes: 1) confirma por completo as previsões da ASPO, “crude oil-currently producing fields”, coisa que até esta data não acontecia, 2) para 2030 já aponta metas muito mais comedidas que as que vinha apontando anteriormente e o único problema é que parece continuar a baseá-las no mais puro “wishful thinking”, curvas “yet to be developed” e “yet to be found”.

Um bom resumo dos valores conhecidos actuais pode ser visto nas Fig. 2 e 3, respectivamente reproduzidas de uma comunicação do Prof. Rui Namorado Rosa,

da Universidade de Évora, em Outubro de 2008 (Fig. 2) e do “The Oil Drum”, comunicação feita por Luís de Sousa, em Setembro de 2008.

Padrão de produção mundial de petróleo fora OPEP e ex-URSS



27.10

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2007
Source: II-S 2006; PEMEX, petrobras; NPD, DTL, ENS(Dk), NEB, RRC, US-EIA, January 2007
Forecast: LBST estimate, 25 January 2007

11

Fig. 2
Padrão da Produção Mundial de petróleo, fora da OPEP e ex-URSS, exibindo um claro comportamento pós-pico.

As previsões das Fig. 2 e 3, são marcadamente mais pessimistas que as da AIE.

Em qualquer caso a principal razão para mencionar esta questão é a de que, com mais ou menos desfasamento, estamos a umas escassas décadas do fim de um recurso extraordinário, a que nos habituámos de forma demasiado pesada, evidenciando porque é que o petróleo barato é uma coisa do passado (recessões económicas à parte, situações em que a oferta largamente excede a procura...).

Exportações mundiais de petróleo: o pico já passou

[Luis de Sousa in The Oil Drum 18 Sept.2008]

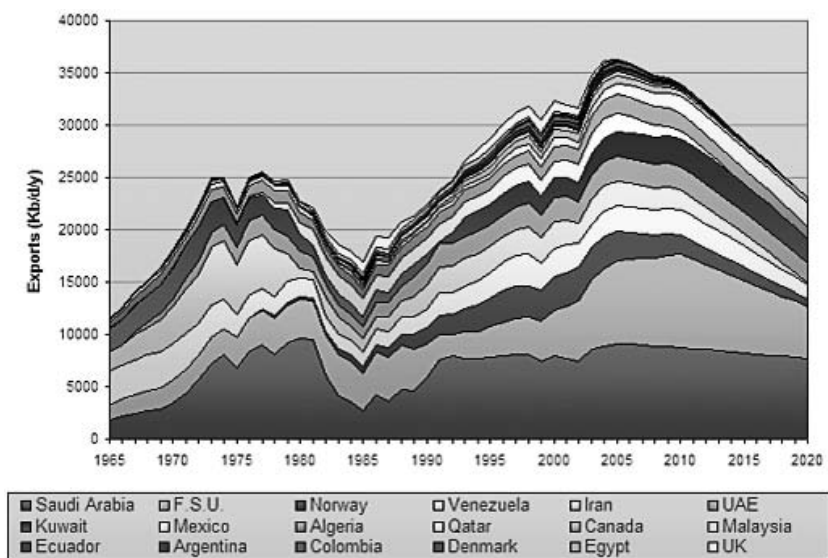


Fig. 3

Produção de petróleo actual e futura, todos os países produtores