

Energia, Tecnologia & Sustentabilidade

José J. Delgado Domingos
(<http://jddomingos.ist.utl.pt>)

Worshop *Da Sphera* – 18.03.2008

"People usually choose the theories to which, for reasons of self-interest or moral ease, it is convenient to be enslaved"

Why Poor People Stay Poor, Lipton, M., Temple Smith,
London, 1977

PRÉ-CONCEITOS Convenientes

A população mundial continuará a crescer :

2005: 6500 milhões

2050: 9000 milhões

- A urbanização continuará a aumentar, em particular nas faixas costeiras >80%
- A economia continuará a crescer em termos físicos
- A ciência e a tecnologia darão resposta aos problemas dos recursos e do clima

Fundamentos científicos

- Conservação da massa e da energia
- Qualquer alteração do *estado natural* exige um fluxo de energia
- Sempre que há um fluxo de energia há uma perda sob forma de calor
- Nem sempre uma correlação ou uma co-variação exprime uma relação de causa-efeito
- A ciência não se faz por consenso. Faz-se por factos observáveis e previsões testáveis quantitativamente

Contradições

- Os fundamentos científicos e alguns dos pré-conceitos, são incompatíveis, mesmo com recursos energéticos ilimitados
- Quais os pré-conceitos a eliminar ?
- Que mutações implicam ?
- De que janela de tempo dispomos ?
- Dado o íntimo entrosamento do sistema energético com o sistema económico/social e político será possível construir cenários sem o ter em conta ?

Condicionamentos reais e percepções

Reais:

- Limitação dos recursos energéticos (gás e petróleo) e nucleares (urânio) face ao crescimento populacional e económico

Percepções:

- Alterações climáticas provocadas pela emissão de GEE

Alterações Climáticas

Factos observados:

Desde o início do século passado houve um aumento de temperatura média do ar à superfície de $\sim 1^{\circ}\text{C}$

Houve um aumento significativo e crescente de GEE na era pós-industrial

Estimados: a actividade agrícola representa cerca de 50% de emissões de GEE

A produção de carne é responsável por emissões de GEE semelhante à dos transportes

Percepções generalizadas com grandes implicações politico-económicas

- As emissões de GEE são as principais responsáveis pelas variações climáticas observadas

Factos:

Qualquer aumento de GEE provoca aquecimento

Não foi ainda validada com dados observados a quantificação dos efeitos a nível global e muito menos a nível regional. Não tendo sido validado o clima passado, as perspectivas para os efeitos futuros são apenas cenários.

IPCC

- O Summary for Policy Makers (SPM) do WG1 do IPCC foi publicado em Fevereiro de 2007 e votado linha a linha pelos representantes dos governos.
- O Relatório completo de que o SPM era suposto ser o resumo só foi conhecido em Novembro de 2007, pouco antes da conferencia de Bali.
- O SPM, alem de condicionar o Relatório Final (The Physical and Scientific Basis), transforma em certezas o que era incerto e exagera possíveis consequências para forçar decisões políticas (explicitamente reconhecido por alguns dos seus autores)
- Como o SPM do WG1 condiciona o WG2 e o WG3 que o invocam como base científica... O SPM-WG1 condiciona tudo o mais.

Nota: Nenhum português participou no WG1 nem nenhuma contribuição científica portuguesa é mencionada seja a que título for, nomeadamente o projecto SIAM, apresentado em Portugal como pioneiro nestas matérias.

Relatório STERN

O relatório STERN baseia-se num cenário, com base no SPM-WG1 (do 3ºRelatório-2005).

Nem o 3ºRelatório completo do WG1 e muito menos o WG1 do 4º (2007) permitem as certezas e inferências que apresenta. Os valores dependem criticamente da chamada constante de sensibilidade que varia entre 1.6 e 4.

Esta constante depende de um feedback positivo do vapor de água que por sua vez depende do ajustamento de constantes subjectivas ...

Factores Políticos e Económicos

O carvão continuará a ser o combustível predominante na produção centralizada de electricidade.

Não é esperável que a China introduza mecanismos de limitação de emissões por razões climáticas, mesmo que oficialmente possa vir a afirmar o contrário. É natural que incrementalmente medidas de controlo de poluição.

Nos EUA não será muito diferente.

CSS-carbon sequestration and storage

- Mesmo que tecnologicamente resolvido, e não está, os riscos no armazenamento, a enormidade dos reservatórios necessários e o custo não fazem do CSS uma tecnologia do futuro. É mais uma miragem tecnológica a que se recorre para ganhar tempo e fazer aceitar o que por agora se recusa.
- . O CSS absorveria 10 a 40% da energia produzida e enormes quantidades de água.

Nos EUA, os potenciais promotores, para além de financiamento exigem que o estado assuma os riscos de armazenagem após 10 anos de operação

Tecnologias do carvão

Por razões de eficiência energética e de controlo de poluição:

- Ciclos supercríticos (<560 °C) e ultra supercríticos (>560 °C) com controlo de poluentes (SO₂, NO_x, Hg, poeiras)
- Leito fluidizado
- Gasificação com ciclo combinado

Centralização-Descentralização

Centralização:

- aumenta a vulnerabilidade do sistema a falhas técnicas e sabotagens
- a economia de escala é globalmente decrescente pelos custos de transmissão e de paragens não programadas.

Existirá sempre uma infra-estrutura importante associada a uma rede de distribuição *duplex*

Descentralização:

- O maior potencial para a melhoria global de eficiência energética é a cogeração.
- Cogeração implica descentralização e disponibilização de equipamentos com menor potencia unitária: microturbinas, fuel-cells, etc e fiabilidade e segurança determinados pelo uso final
- Energias renováveis

Economia do Hidrogénio

Baseada na electrólise, só terá interesse como forma de acumulação de energia.

Como vector energético não tem vantagem relativamente à electricidade cuja infraestrutura já existe.

Biocombustíveis

Só de 2ª geração e em percentagem pouco significativa.

Parte substancial dos resíduos que seriam utilizados são necessários para manter o fundo de fertilidade do solo.

Acumulação de Energia

- O grande *breakthrough* poderá estar na acumulação de energia, tanto centralizada como descentralizada.
- Actualmente, apenas em barragens de/com acumulação é possível armazenar e despachar quantidades significativas de energia. Mas é uma solução com sérias limitações geográficas.
- A maior capacidade distribuída são as baterias dos veículos automóveis

Energias Renováveis: solar térmico

- Não considerando os transportes, uma percentagem superior a 70% do consumo de energia é utilizada sob a forma de calor a temperaturas inferiores a 120°C e uma parte significativa a menos de 60°C . Este é por isso um domínio privilegiado para o solar térmico e a cogeração.

Energias Renováveis: Grande Eólica

Factos:

A variabilidade inter-anual é inferior à hídrica.

É previsível mas não despachável

Dispersão geográfica reduz variabilidade e aumenta previsibilidade

Enorme potencial disponível sobretudo off-shore

Combinação ideal = Eólica+Barragens+TGCC

Potencial importante de inovação : materiais, conceito, segurança, integração na rede

Microgeração

- Fotovoltaico: grande potencial se integrado com arquitectura e edificios
- Solar térmico
- Cogeração: microturbinas e fuel- cells a gás natural
- Eólica urbana: curiosidade residual /decorativo...

Transportes

- Veículos híbridos plug-in associados a micro-acumulação tendendo para totalmente eléctrico
- Aumento do transporte colectivo

Energia Nuclear

- Se toda a produção actual de energia eléctrica fosse de origem nuclear as reservas conhecidas de urânio durariam menos de uma década.
- Não existe solução para os resíduos após mais de 50 anos de investimento e promessas
- É a via mais directa para as armas nucleares.

A bomba nuclear testada pela Coreia do Norte foi feita com o plutónio obtido num reactor de investigação. A primeira da União indiana também. (Um reactor nuclear de 1000 MW produz diariamente o plutónio suficiente para uma bomba como a de Nagasaki.)

Só é economicamente viável com subsídios directos ou camuflados nomeadamente por via militar

CONCLUSÕES

- Toda a energia que consumimos termina sob a forma de calor.
- Há um limite para a libertação antropogénica de calor como para o crescimento da população como para as alterações do uso do solo
- Gostemos ou não, o paradigma actual do consumo de energia está esgotado com todas as implicações político económicas e sociais que tal implica.
- A grande questão é saber se a transição para os novos paradigmas será feita pelas razões da força ou pela força da razão.
- A proliferação de armas nucleares a pretexto de combate a alterações climáticas é um sintoma expressivo da encruzilhada em que estamos.