

Instituto Superior Técnico

ENERGIA AMBIENTE

Textos de Apoio (1972-1995)

José J. Delgado Domingos
Professor Catedrático

1995

INDÍCE

INDÍCE	2
PREFÁCIO	5
A CRISE DO AMBIENTE	8
DADOS DE PARTIDA	11
O PAPEL DA ENERGIA	13
AS LIMITAÇÕES DA TECNOLOGIA	17
A FOME...	19
O RELATÓRIO DO M.I.T.	21
O QUE NOS ESPERA?	27
EM PORTUGAL	31
RECURSOS NATURAIS, ECONOMIA E SOCIEDADE	33
I SITUAÇÃO ACTUAL	33
1. ALGUNS DADOS	33
2. ECONOMIA E PLANEAMENTO	36
3. PRINCÍPIOS INCONTROVERSOS	38
II ENERGIA E AMBIENTE	41
1. BALANÇO ENERGÉTICO DO PLANETA TERRA	41
2. O SER VIVO	43
3. ECOSISTEMAS NATURAIS E CADEIAS ENERGÉTICO-ALIMENTARES	43
4. O HOMEM E A FABRICAÇÃO DE ECOSSISTEMAS	47
5. FLUXOS DE ENERGIA E MATÉRIA MANIPULADOS PELO HOMEM À ESCALA DO PLANETA	49
6. CRISE DE AMBIENTE E CRISE DE ENERGIA	51
7. A CRISE DO PETRÓLEO	52
8. O CUSTO ENERGETICO DOS BENS E DOS SERVIÇOS	53
9. ANÁLISE DO SISTEMA ALIMENTAR NUM PAÍS ALTAMENTE INDUSTRIALIZADO (E.U.A.)	54
10. ANÁLISE ENERGETICA DOS PRODUTOS INDUSTRIAIS	59
11. CUSTO ENERGÉTICO DOS TRANSPORTES	62
12. INDÚSTRIAS CAPITAL INTENSIVO E ENERGIA INTENSIVA	64
13. A QUALIDADE DA ENERGIA	64
III MATÉRIA, ENERGIA E INFORMAÇÃO	66
1. A NOVA ORDEM ECONOMICA INTERNACIONAL	66
2. MATÉRIA, ENERGIA, INFORMAÇÃO	67
3. ALGUMAS CONCLUSÕES	70
ENERGIA, PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E SISTEMA ALIMENTAR	72

1. A FOME	72
2. QUE É A PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA?	75
3. A PRODUTIVIDADE DO TRABALHADOR NA AGRICULTURA	79
4. O CUSTO EM ENERGIA NÃO RENOVAVEL DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS	80
5. O CUSTO EM ENERGIA DO SISTEMA ALIMENTAR	84
6. ENERGIA, TERRA E PROTEÍNAS	86
7. EFEITO DA COMPOSIÇÃO DA DIETA ALIMENTAR	89
8. PESCA E ENERGIA	91
9. A CRISE DA ENERGIA	93
10. A PRODUÇÃO ALIMENTAR PORTUGUESA	101
11. A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E O SISTEMA ALIMENTAR	102
12. A ESCASSEZ DO PETRÓLEO E O TUDO ELÉCTRICO	104
13. ENCARAR O PORTUGAL QUE SOMOS	109
14. REPENSAR AS SOLUÇÕES	114
15. CONCLUSÃO	115
BIBLIOGRAFIA	117
PLANO ENERGÉTICO NACIONAL (PEN): VALOR E LIMITAÇÕES	119
1. INTRODUÇÃO	119
2. CENÁRIOS	123
3. MODELOS	124
4. SIGNIFICADO E LIMITES DO PEN	126
5. DO PEN 82 AO PEN 83	130
6. CONCLUSÃO	132
ENERGY PLANNING AND IDEOLOGICAL PREJUDICE	134
INTRODUCTION	134
IDEOLOGY AND FACT	137
ENERGY AND FOOD	139
THE RURAL URBAN BIAS	143
SOME OBJECTIVE MEASURES OF INSTABILITY	145
ENERGY AND ELECTRICITY	148
SOME FINAL REFLECTIONS	152
REFERENCES	153
PORTUGAL, A EUROPA E O MUNDO	154
1. PORTUGAL	154
2. A EUROPA E O MUNDO	157
A CRISE DO AMBIENTE	158
3. O CRESCIMENTO ECONÓMICO E OS MITOS QUE O RODEIAM	159
4. O NOSSO FUTURO COMUM	169
5. PORTUGAL: QUE FUTURO?	173
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL	175
1. INTRODUÇÃO	175
2. OS VÁRIOS CONCEITOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	177

3. LEIS FÍSICAS, LEIS JURÍDICA E LEIS ECONÓMICAS	181
4. O CUSTO EM ENERGIA	186
5. MATÉRIA, ENERGIA E INFORMAÇÃO	190
6. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO	192
7. BALANÇO ENERGÉTICO SUMÁRIO DO PLANETA TERRA	194
8. POPULAÇÃO E RECURSOS HUMANOS:	196
9. AS ASPIRAÇÕES IMPOSSÍVEIS	197
10. O CREPÚSCULO DAS ILUSÕES	200
11. O CASO PORTUGUÊS	206
12. A ENGENHARIA MECÂNICA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	209
O PLANO NACIONAL DE POLÍTICA DO AMBIENTE: DESEJOS E REALIDADES	212

PREFÁCIO

Reuem-se neste volume alguns dos meus artigos, comunicações e intervenções, sobre os temas de Energia, Economia e Ambiente, escritos entre 1972 e 1975.

Três deles, anteriores a 1977, fazem parte de um conjunto publicado em 1978 sob o título de «Inteligencia ou Subserviência Nacional ?»¹ e repetem-se, não só porque mantêm no essencial a sua actualidade, mas também porque permitem balizar a perspectiva sobre o que foi a evolução nacional nestas duas décadas, marcadas por uma mudança de regime político em Portugal, pelos choques petrolíferos de 1973 e 1979 (a chamada crise mundial da energia), por uma profunda alteração da ordem económica internacional e pelo colapso da União Soviética.

O título que recolheu os textos anteriores transmitia a preocupação dominante de saber se Portugal iria optar pela valorização da inteligência e das capacidades nacionais, ou se iria escolher a via da cópia fácil e acrítica de modelos estrangeiros, que a exploração dos complexos nacionais de atrazo, alicerçados numa incultura científica generalizada, tornava tentadora.

As crises, sejam elas nacionais ou internacionais, oferecem sempre desafios e oportunidades novas, quando se enfrentam com lucidez e superam com determinação.

Em meu entender, desperdiçamos as oportunidades únicas que a mutação tecnológica iniciada com a crise da energia ofereceu e

¹ J.J.Delgado Domingos, Inteligência ou Subserviência Nacional, Crise do Ambiente, Crise da Energia, Crise da Sociedade, Ed. Afrontamento, 1978

falhamos as oportunidades trazidas pela revolução das tecnologias da informação, embalados na confusão de desejos com realidades.

Afogados em informação, a Universidade deveria ter um papel fundamental na sua discussão crítica e na síntese e elaboração da informação que se transformam em conhecimento e saber assimilado.

Os textos aqui recolhidos procuram exemplificar um modo de refletir o mundo e a realidade actual utilizando os conceitos básicos que uma formação de engenharia deve conferir. Não correspondem, por isso, a um livro de texto, mas sim a um conjunto de tópicos cuja discussão e reflexão devem ser acessíveis a qualquer estudante universitário com um mínimo de formação científica.

Os textos encontram-se agrupados por ordem cronológica e alguns dos temas e dados repetem-se em vários textos.

A ordem cronológica permite mais facilmente apreciar a evolução verificada em Portugal.

Os textos podem ser lidos por qualquer ordem, pois são, na medida do possível e pela sua própria natureza, auto-suficientes, uma vez que se dirigiram a audiências diferentes, quando foram elaborados.

Os textos correspondem fielmente ao original, apenas se tendo corrigido alguns erros e gralhas tipográficas.

Apenas selecionamos textos dirigidos a audiências portuguesas, com a única excepção de um trabalho para a UNESCO destinado a servir de documento para discussão.

Dado que um dos temas recorrentes é a energia, e que a intensidade energética da economia portuguesa se degradou continuamente desde 1973, contrariando a média e a tendência de todos os países desenvolvidos e em particular dos países da União Europeia, importa sublinhar o facto de o preço do petróleo bruto se encontrar hoje a preços reais inferiores aos que existiam antes da crise da energia. Esta situação é conjuntural, fruto da rivalidade entre produtores e dos enormes encargos que alguns assumiram na expectativa de receitas que se não concretizaram. Trata-se de uma situação muito volátil, que não deve fazer esquecer a extrema vulnerabilidade de Portugal nesta

matéria, sobretudo tendo em conta que importamos, em 1992, cerca de 90% da energia consumida e de 80% de todos os bens alimentares, os quais traduzem também uma quantidade apreciável de energia não renovável incorporada no país de origem.

Esta situação, invulgarmente favorável quanto aos custos da energia importada, coincidiu também com o maior afluxo de ajuda externa deste século, resultante da nossa integração na União Europeia.

Este conjunto, verdadeiramente excepcional, de circunstâncias económicas favoráveis, não deve perturbar a lucidez com que se analisam os factores estruturais de que depende o progresso futuro ou a simples manutenção da relativa prosperidade existente.

Energia e Ambiente são duas faces da mesma moeda, tal como Ambiente, Desenvolvimento e Qualidade de Vida são questões indissociáveis.

A CRISE DO AMBIENTE

Lição inaugural do Curso de Extensão Universitária sobre «Dispersão de Poluentes na Atmosfera», organizado pelo Núcleo de Estudos de Engenharia Mecânica (I.A.C.) e pela Divisão de Termodinâmica Aplicada (I.S.T.) em **Setembro de 1972**

A crise do ambiente ganhou rapidamente actualidade³. Entre nós, o Governo decretou a formação duma Comissão Nacional do Ambiente, depois de ter havido uma Comissão Interministerial durante anos, com outro nome mas algumas funções equivalentes, que, se nunca deu público relevo às suas decisões e medidas de poluentes, foi certamente porque

² Técnica, n.º 417, Novembro de 1972.

Mantem-se, integralmente, o texto original.

Corrigi as gralhas evidentes e acrescentei algumas notas de rodapé para ajudar o leitor a situar-se no contexto em que foi escrito.

³ *The Limits to Growth*, Meadows et al, também conhecido por *Relatório do M.I.T.*, que resultara de uma encomenda do Clube de Roma foi publicado em 1972.

Também em 1972, foi criada pela Organização das Nações Unidas (O.N.U.) o «United Nations Environmental Program» (UNEP) e a ONU organizou a sua primeira grande conferência sobre o «Human Environment» que teve lugar em Estocolmo, razão porque também é conhecida por Conferência de Estocolmo. A Conferência do Rio de Janeiro de 1992 (ECO 92) foi a última das grandes conferências internacionais organizadas pela UNEP, cujo primeiro Director Executivo foi Maurice Strong.

A Comissão Nacional do Ambiente foi criada pelo Governo de Marcello Caetano tendo como motivação directa a Conferência de Estocolmo.

Este texto teve como motivação directa o *The Limits to Growth*. A posição que aqui exprimo teve algumas referências na imprensa portuguesa e mereceu um artigo de fundo no Diário de Lisboa. Todavia, a censura não permitiu a sua publicação, que apenas foi permitida na Técnica, depois de algumas negociações.

o problema de níveis perigosos não existia. Mas na outra banda, um sector amortizado duma instalação conhecida⁴ é substituído por causa da poluição e informam-nos de que o novo equipamento, ultra-moderno, irá consideravelmente reduzir os níveis de poluição no bairro próximo.

Uma conhecida marca de automóveis apregoa que os seus modelos quase não poluem, outras vendem no mercado nacional modelos que poluem bem mais que os que vendem noutros países ou no país de origem, porque os regulamentos aí a tal obrigam.

No ano transcorrido, a Ordem dos Engenheiros, sob o impulso da sua Secção de Engenharia Sanitária, organizou duas realizações ligadas ao tema, a O.N.U. organizou uma conferência mundial sobre o problema do ambiente, o relatório do M.I.T. elaborado para o Clube de Roma tornou-se um «best seller» e o Sr. S. Manshold, seu ressoador oficial mais qualificado, porque presidente do Mercado Comum, tornou-se rapidamente um nome e uma figura popular.

Entre nós, um número considerável de intelectuais considerou o problema como de jornalismo de sensação ou, noutra tendência, como tema de perniciosos efeitos económicos.

Na sua perspectiva, combater degradação do meio ambiente seria combater a industrialização e o desenvolvimento.

Reflectindo um pouco, e abstraindo de ideologias ou credos políticos, na medida em que é possível, verificamos que:

- O conceito actual e generalizado de civilização é sinónimo de progresso material e desperdício e que tal sucede pela primeira vez na história da humanidade.
- Que progresso material e desenvolvimento económico são aspirações de todos os povos «civilizados» do mundo.
- Que os sistemas políticos, sempre declaradamente ao serviço do homem e da sua realização plena, encontram sempre como

⁴ na CUF do Barreiro.

prioritário à consecução desses fins o aumento da produtividade do trabalho e o aumento do potencial económico, o qual passa sempre pelo potencial industrial, pelo uso acelerado dos recursos naturais e pelo aumento acelerado da produção de desperdícios *na forma actual como é concebida a tecnologia ao serviço do Homem* . Isto para não falar na produção, aquisição e destruição de armamento.

Naturalmente, o agudizar da degradação do ambiente pode originar reflexos explosivos ao nível das massas, uma crise aguda de consciência ao nível de certas elites, alguns actos utópicos de renúncia individual, de contestação ou mal estar proveniente de convicções abaladas ou de acomodações que se aceitam mas difusamente se rejeitam.

A História, porém, revela que não foi a excelência de uma civilização que garantiu a sua sobrevivência mas sim a força de que pôde dispor para se defender de concepções antagónicas.

Como tal, seria pura utopia imaginar que qualquer dos sistemas que por esse mundo se debatem possa, de «motu próprio», trocar as suas prioridades de poder pela realização dos seus princípios humanitários.

Resta saber se alguma causa externa poderá mudar todos simultaneamente, se todos simultaneamente continuarão mantendo as suas actuais concepções ou se todos desaparecerão, desaparecimento que pode ser numa fracção de segundo, de anos ou de séculos, mas que nem por isso deixará de ser o desaparecimento puro e simples.

Naturalmente, o desaparecimento à escala dos séculos é insusceptível de motivar grandes camadas.

O desaparecimento, ou asfixia, à escala de anos ou dezenas de anos motiva certamente, e com tanta maior probabilidade quanto mais jovem e esclarecida for a camada em questão.

E a estatística indica que a população mundial cresce rapidamente nos grupos etários mais jovens, ocupando já o grupo dos 17 aos 25 anos um lugar preponderante.

Não deve surpreender-nos, pois, que esta classe, a classe dos estudantes universitários, se preocupe com factos e perspectivas cuja evolução exponencial coloca bem dentro da sua esperança média de vida, factos e perspectivas que, para gerações precedentes, apareciam tão longe no horizonte que nem Ihe mereciam um pensamento.

Sem prolongar mais as reflexões de generalidade que a agressão quotidiana de informações e notícias necessariamente provoca, a questão fundamental que se antepõe a todas as outras há-de ser, necessariamente, a da correcção objectiva dos dados em que se articulam raciocínios, e a clareza das hipóteses que afectam uma conclusão.

DADOS DE PARTIDA

Todo o raciocínio sobre o ambiente pressupõe um certo conceito de vida, da sua manifestação e evolução. É uma hipótese de base, quase trivial, sempre implícita, mas facilmente esquecida porque nem sempre fácil de explicitar.

Por exemplo, todos sabemos que seres humanos permaneceram na lua durante dias e que é possível à tecnologia moderna fazê-los permanecer meses ou anos. O que sabemos também é que esses seres transportam consigo o mínimo indispensável do seu ambiente terreno sem o qual a sua sobrevivência como seres humanos seria impossível.

Para sobreviver na lua o homem levou alimentos, água, oxigénio, uma protecção exterior para as variações de temperatura e humidade e um escudo que o protege das radiações.

Aquilo que a tecnologia moderna fez pelos lunautas, fez por todos nós o planeta Terra, na sua evolução. Se a sua distancia ao Sol fosse menor, a sua temperatura seria muito mais elevada, tal como seria mais baixa se a muito maior distancia; o seu campo magnético reflecte partículas ionizadas e de alta velocidade provenientes do Sol e do cosmos, etc.

A transparência inicial da atmosfera à radiação ultravioleta impediu de princípio a existência de plantas à superfície, as quais só surgiram depois do aparecimento duma camada protectora que, por sua vez, se formou do oxigénio libertado por fotossíntese pelas plantas submersas nos oceanos, onde a protecção às radiações foi assegurada pela água.

Foi esta combinação única de múltiplos factores ao longo de biliões de anos que tornou possível o aparecimento de vida.

Esta concepção de evolução assenta em conceitos científicos que, por sua vez, se baseiam em conhecimentos adquiridos em poucas centenas de anos, alguns em poucas dezenas, o que naturalmente nos leva a um segundo pressuposto básico em qualquer raciocínio previsivo:-- o da intemporalidade dos princípios fundamentais da ciência moderna.

Este aspecto merece algum comentário adicional dada a confusão em que são férteis os cultores da filosofia e das humanidades clássicas e de tantos mais em que o conhecimento em profundidade das ciências físicas está longe de alcançar o seu efectivo domínio noutros temas.

A confusão é perniciosa porque geradora de optimismos infantis ou de desespero infundado no que a ciência e o seu braço aplicado— a tecnologia—pode e não pode fazer.

Para aqueles outros, a quem uma cultura geral lembra a revolução da física moderna e leva a esperar que uma nova revolução será sempre possível, devemos apenas recordar que tais revoluções foram não revoluções por terem destruído tudo quanto as antecedeu em conhecimento científico, mas sim porque, englobando tudo quanto esse mesmo conhecimento já explicava e previa, conseguiram explicar e prever muito mais do que às anteriores elaborações era possível.

A relatividade não rejeitou a Mecânica de Newton:-- circunscreveu-a ao domínio para onde fora estabelecida.

Ora, a tecnologia moderna é ciência aplicada; não a negação da ciência estabelecida. Naturalmente, a destriça entre barreira tecnológica e impossibilidade à luz dos princípios da física não será fácil para todos.

O filósofo do absoluto poderá mesmo rejeitar semelhantes limitações.

Mas não cabendo aqui avançar numa especulação abstracta que contradiz todo um conhecimento de séculos, transformamos esse conhecimento na hipótese anteriormente enunciada: -- a validade intemporal dos princípios fundamentais das ciências físicas.

De entre estes merecem particular relevo o primeiro e o segundo princípios da Termodinâmica.

O PAPEL DA ENERGIA

Em termos de física, o planeta comporta-se como um gigantesco sistema termodinâmico não isolado, que permuta energia com o exterior, mas não permuta massa em termos significativos.

Em termos mais específicos, recebe energia do Sol e radia-a para todo o espaço exterior.

O planeta não é, porém, um sistema inerte e no seu interior processa-se um sem número de evoluções caracterizadas pela permuta de energia e a geração de entropia.

Este sistema, antes do aparecimento do homem, possuiria um certo equilíbrio em que alterações importantes se processariam à escala dos milhões de anos.

O aparecimento do homem não foi, nem era, de molde a introduzir qualquer perturbação significativa, pois tal implicaria a capacidade de manipular quantidades de energia à escala dos fluxos de energia em jogo nos fenómenos naturais que se processariam ao nível do planeta.

Essa manipulação só é possível, desde há poucos anos, com a energia nuclear. Mas esta, por sua vez, é acompanhada da libertação indesejável daquelas radiações de que a atmosfera nos protege relativamente ao espaço exterior e que o planeta extinguiu praticamente para se tornar habitável (mas que agora somos capazes de libertar do interior).

Neste ponto, será de interesse referir que o alcançar de tal possibilidade teria sido impossível sem o prévio domínio da utilização em larga escala das fontes energéticas tradicionais, por sua vez só viável em sociedades altamente organizadas e de grande dimensão⁵.

Admitamos, porém, e apesar da facilidade com que as actuais superpotências poderiam libertar tais quantidades de energia, que o Homem nas suas expressões organizadas não deseja a realização de tal holocausto, muito embora não deixemos de nos lembrar que tal possibilidade existe e de que a vida humana, nas suas formas actuais, pode efectivamente desaparecer num espaço de horas por vontade de alguns.

⁵ A energia eléctrica necessária para a concentração do urânio que permitiu a realização da primeira bomba atómica exigia centrais térmicas de dimensão inacessível à esmagadora maioria dos países.

Aquela possibilidade revela, por outro lado, que a partir de certo grau já não será apenas a força nas suas formas claras de poderio militar que determinará as evoluções, uma vez que o seu uso arrastará à morte o próprio que a utilizar.

No entanto, embora de forma menos espectacular, mais subtil, mas nem por isso menos progressiva, o Homem manipula e concentra, no natural desenvolvimento da sua actividade económica, quantidades crescentes de energia, porque só ela lhe permite a inversão do sentido das evoluções naturais ditadas pela segunda lei da Termodinâmica. E aqui chegamos a um dos aspectos de maior interesse que, por elementar e corriqueiro, é tão facilmente esquecido.

Qualquer alteração na natureza, a produção de um adubo, a concentração dum mineral, a produção de um detergente, a dessalga da água do mar, a produção de qualquer produto químico, exige dispêndio da energia.

A única energia que o planeta recebe do exterior provém do Sol, mas desta apenas uma fracção absolutamente insignificante é utilizada directamente nas referidas actividades. A utilização mais importante que no planeta se faz dela é através do fenómeno natural da fotosíntese. Industrialmente, no presente, cerca de 97% da energia utilizada provém de reservas acumuladas no planeta ao longo de milhões de anos sob a forma de combustíveis fósseis.

Por outro lado, a utilização desta energia utiliza ciclos térmicos, e como estes, em caso algum de significado industrial, ultrapassam um rendimento de 50%, segue-se que no momento presente pelo menos metade—em verdade consideravelmente mais — da energia dos combustíveis é dissipada no ambiente sob a forma de calor.

Tudo se passa, pois, como se pelo menos metade do combustível usado na produção de energia eléctrica fosse directamente alimentar uma fogueira gigantesca na superfície do planeta à qual se pode juntar todo o combustível gasto no transporte aéreo, marítimo ou terrestre.

No momento, o valor dessa libertação de calor no ambiente é apenas uma fracção pequena da energia recebida do Sol ou da permuta com o espaço exterior. No entanto, não deverá deixar de reflectir-se que a energia recebida do Sol é distribuída por toda a superfície do planeta e de que a libertação a que nos referimos é concentrada em áreas muito reduzidas.

A extrapolação é fácil de fazer e permite concluir que não bastará dispor de quantidades ilimitadas de combustíveis para que as preocupações cessem.

De facto, mesmo esquecendo o efeito já referido de aquecimento directo, há o efeito associado da produção de CO₂ e do consumo de oxigénio.

Na natureza, o CO₂ é um produto natural da respiração de animais e plantas e o participante num ciclo que todos conhecemos no qual, através da fotossíntese, as plantas usando a energia solar restituem oxigénio à atmosfera.

Ora, a forma habitual de raciocinar neste tipo de problemas é a de que tal equilíbrio se estabelece sem que nos preocupemos sobre o tempo que pode levar a realizar cada fase do processo, ou sequer se tal equilíbrio é possível.

Que não deve ser assim mostram-no as medidas efectuadas no Hawaii, no laboratório de Muna Loa, (desde 1958), as quais revelam um crescimento médio anual de 1,5 p.p.m.. Segundo uma estimativa de Lester Maclit, tendo em conta as permutas conhecidas entre a atmosfera, a biosfera e os oceanos, o crescimento é exponencial, traduzindo-se numa taxa de 0,2% por ano.

Não nos parece que o número exacto seja crucial neste ponto. De acentuar é o facto de as medidas se efectuarem num local afastado de qualquer fonte natural ou artificial de CO₂ e de constituírem como tal uma estimativa inferior da real taxa de aumento que se verifica em certas zonas. Este facto deve ser confrontado com resultados duma estimativa do balanço de oxigénio dos E.U.A. referido num curso realizado na Yale School of Forestry) em 1969-70, no qual se concluía que os E.U.A. viviam já do oxigénio importado através da circulação geral da atmosfera!

Nenhum dos resultados surpreende verdadeiramente, e certamente o oxigénio nunca foi referido como factor condicionante de sobrevivência por ser gratuito e considerado indefinidamente renovável através da fotossíntese!

Citamos o oxigénio e o CO₂ como elementos significativos dum ciclo que só pode processar-se a velocidades finitas e cujo equilíbrio se desloca com consequências inseguramente quantificáveis. No entanto, o processo é estreitamente condicionado pela difusão de ambos os produtos na atmosfera e pelas velocidades de transferência de massa na superfície da planta. Por outro lado, o CO₂ altera as características de permuta de energia entre o planeta e o exterior, **promovendo um efeito de estufa** devido ao facto de ser praticamente transparente à radiação solar, a qual é rica nos baixos comprimentos de onda, mas de ser praticamente opaco na zona do infravermelho que é aquela em que a superfície radia.

Como a temperatura da superfície tende ela própria a aumentar pela libertação de energia dos combustíveis, e esta, por sua vez, aumenta a evaporação e como tal o conteúdo em vapor de água na baixa

atmosfera, o efeito de desequilíbrio é acentuado, porque o vapor de água se comporta como o CO₂ relativamente à radiação térmica

Seria simplista, obviamente, prosseguir neste raciocínio linear e concluir que uma situação de total desequilíbrio se atingiria rapidamente. Seria, porém, dum optimismo por igual modo sem fundamento pensar que a progressão relativamente aos valores habituais seria completamente desprezável:—tal seria ignorar completamente a existência de efeitos cumulativos. De facto, embora de modo não estritamente quantificável, deve acentuar-se que o CO₂ e o OH₂ na atmosfera (tal como as poeiras submicroscópicas em suspensão) desempenham um papel semelhante a uma válvula num mecanismo de servocomando:—a sua actuação é sobre a gigantesca quantidade de energia proveniente do Sol.

Por outro lado, mesmo que globalmente o balanço energético não fosse seriamente afectado, a redistribuição de energias que se processa no planeta através da circulação da atmosfera, da chuva, das correntes marítimas etc., será necessariamente afectada com as consequentes alterações nas condições climatéricas.

Que a alteração das condições climatéricas por efeito da actividade humana é um facto, pelo menos à escala regional, provam-no incontrovertidamente resultados conhecidos.

Em Indiana, E.U.A., a siderurgia Garv emite finas partículas e a 50 milhas, em La Porte, o efeito é sentido quando o vento sopra nessa direcção verificando-se então um aumento de 230 % relativamente à média de tempestades de granizo, 31% na média da pluviosidade e uma frequência comparável de tempo enevoadado.

Neste exemplo, não é o CO₂ que está directamente em causa mas as partículas emitidas que actuam como agentes de condensação.

Na mesma linha de efeitos é, conhecida de todos a produção de chuva artificial através do lançamento de iodado de prata em zonas de atmosfera sobressaturada de vapor de água.

E no mesmo conjunto de factos se situa a verificação estatística de que Paris e Sarrebrücken (na Alemanha) apresentam uma percentagem de nevoeiro cinco vezes superiores às regiões circunvizinhas.

O número de exemplos poderia continuar, mas parece-nos desnecessário. Situamo-nos até agora num caso restrito de implicações meteorológicas, desconhecendo deliberadamente os imensos aspectos que sempre se citam ao falar de meio ambiente.

É do conhecimento comum que o D.D.T. foi detectado nos tecidos gordos do corpo humano:-- 3 p.p.m. nos esquimós (1960), 26 na Índia (em 1964), 7,6 nos E.U.A., etc.; que a quantidade de chumbo por tonelada de gelo cresceu na Gronelândia de 20 microgramas em 1750 para cerca de 250 em 1970 (valores obtidos analisando extractos cobrindo o período indicado). Por outro lado, segundo as estimativas da U.S. Food & Drug Administration existem no globo cerca de meio milhão de produtos químicos diferentes, os quais aumentam de 400 a 500 por ano.

A nossa tranquilidade não pode deixar de ser afectada quando raciocinamos por analogia com o D.D.T. acerca do efeito a longo prazo de produtos que, na melhor das hipóteses, foram testados em cobaias de laboratório mas nunca, obviamente, nas múltiplas combinações possíveis com todos os produtos existentes. E como estes são cada vez em maior número é evidente que o risco de combinações perigosas aumenta sem cessar.

Este aspecto é todo um outro mundo de dados e reflexões que mereciam um pouco mais de atenção de todos nós.

AS LIMITAÇÕES DA TECNOLOGIA

Para não entrarmos nos domínios controversos das inúmeras implicações da poluição detenhamo-nos apenas um pouco na atitude de esperança ignorante nas possibilidades da Tecnologia Moderna com que deparamos tantas vezes, e até em níveis de grande responsabilidade.

Suponhamos, por exemplo, o caso do O₂ e do CO₂. Admitamos que o desequilíbrio se acentuava de tal modo que uma carência de oxigénio se fazia sentir.

A primeira reacção seria a de que a Tecnologia Moderna sabe produzir oxigénio e alguém informado iria mesmo mais longe e diria que o oxigénio poderia ser extraído do CO₂ com o que se faria evoluir o equilíbrio no sentido desejado ou até que, sendo a crosta terrestre formada de óxidos, a quantidade de oxigénio sob tal forma seria praticamente ilimitada.

Em verdade, qualquer das alternativas está ao alcance da Tecnologia Moderna e até de modo relativamente expedito. A sua efectivação apenas necessitando de energia em quantidade suficiente, desde que houvesse energia o problema de sobrevivência estaria assegurado.

Em termos locais, a asserção é verdadeira.

Porém, a sua efectivação à escala do planeta exige um pouco mais de análise:—aquela energia que supomos ilimitada não pode ser proveniente de combustíveis fósseis porque nesse caso—e esta é a barreira imposta pelo segundo princípio da Termodinâmica—a energia necessária para reverter o CO₂ a carbono e a oxigénio é superior à que se obteve na sua combustão. Isto implica que ou a energia se vai obter noutra origem—nuclear, por exemplo—ou que a sua realização é inexecutável à escala do planeta.

Suponhamos que essa energia se ia buscar a reactores da mais avançada Tecnologia:—à escala a que esses reactores teriam de ser utilizados, o nível de radiações assumiria rapidamente valores incomportáveis com as implicações de degenerescência genética e outras de todas conhecidas—eventualmente, em tal nível, não sobrevivia mais do que uma geração!

Adoptemos, porém, a atitude optimista e desconheçamos as radiações.

Como num reactor nuclear a energia se obtém inicialmente sob a forma de calor, a sua transformação noutras formas implicará um ciclo térmico, e como tal uma rejeição de calor no ambiente em proporções colossais, da ordem de grandeza da energia recebida do Sol, como um raciocínio simples, assente na Termodinâmica, facilmente demonstra.

Finalmente (o optimismo nunca será demasiado) poderá pensar-se que a Tecnologia Moderna terá conseguido por essa altura solucionar o problema da conversão directa da energia e como tal evitar o ciclo térmico. Todavia, é novamente a Termodinâmica que nos garante que tal conversão perfeita é impossível e como tal a rejeição de calor no ambiente será sempre um factor inevitável. Certamente, ao optimista só resta esperar que aquela ciência em que a Tecnologia se baseia e que lhe deu toda a abundância material em que vive esteja errada e que um milagre virá sempre resolver os seus problemas!

Deliberadamente, esquecemos a solução para este problema que a Natureza nos deu—as plantas e a fotossíntese!

O exemplo, porém, mostra bem que em problemas desta escala é impensável pretender competir em termos industriais com a Natureza. Apesar de tudo, o processo é tecnologicamente possível. Praticamente é possível, sim, mas em extensões bem delimitadas e apenas para muito poucos: --não é verdade que um doente (não 3,5 biliões) pode viver em tenda de oxigénio indefinidamente, desde que oxigénio puro seja o factor de que depende a sua sobrevivência?

A FOME...

Raciocinámos até agora em termos de planeta.

Não falámos de pessoas, nem países, nem de sistemas políticos ou sociais. Considerando os homens e as perspectivas de evolução, surge imediatamente o problema da fome.

Quando tal surge, a FAO, as entidades responsáveis ou simples «bem informados» garantem-nos imediatamente que a Tecnologia Moderna aplicada à agricultura não cessa de aumentar a produtividade do solo; que a produção de alimentos por síntese—proteínas do petróleo, por exemplo—é viável, tal como é viável aumentar a superfície das terras irrigadas com o aproveitamento da água do mar quando os cursos naturais forem insuficientes ou já demasiado poluídos.

O que não se refere é que em termos energéticos a agricultura americana gasta muito mais energia por hectare do que o que dele pode extrair sob a forma de produtos alimentares!

Continuaremos, porém, a supor que se dispõe de energia em quantidade ilimitada e citemos Paul Ehrlich no que se refere a outro aspecto:

Admitindo a tecnologia mais avançada que actualmente se concebe, a dos reactores nucleares sobre-regeneradores, a AEC (E.U.A.) realizou o estudo da viabilidade de um complexo agro-industrial à beira mar, que produziria água potável e fertilizantes capaz de alimentar três milhões de pessoas.

A estimativa, mais que optimista, dava um custo de 1,5 biliões por complexo, i.e. «grosso modo», 40 milhões de contos.⁶

Observa Ehrlich:

mesmo que a AEC iniciasse o projecto hoje e o completasse em dez anos ele teria que considerar não 1,5 biliões de dólares mas 440, simplesmente para alimentar os 770 milhões de seres humanos adicionais que teriam nascido entretanto!

⁶ A preços dessa altura

Poderíamos talvez juntar outro comentário:

A população mundial é, actualmente⁷, da ordem dos 3,5 biliões de pessoas. Destes, cerca de 75% são considerados subalimentados, morrendo pura e simplesmente de fome ou, mais eufemisticamente, de doenças originadas nas carências alimentares de que sofrem.

Tal significa que hoje, cerca de 2,6 biliões de pessoas sofrem de falta de alimentos:—2,6 biliões era praticamente a população mundial em 1950!

Se se quiser ser mais concreto, basta comparar a evolução da produção de alimentos per capita publicada pela FAO referente aos anos de 1958 a 1969:—a produção global de alimentos na Africa, no Próximo e Médio Oriente, e na América Latina aumentou, mas a produção per capita manteve-se e nalguns casos desceu mesmo.

Tal não significa, obviamente, que Americanos, Russos, Franceses, ou Alemães morrem de fome!

Aliás, para estes e uns quantos outros, o complexo agro-industrial que a AEC planeou, mesmo ao dobro ou triplo do custo seria possivelmente viável.

Além de motivo de orgulho para a capacidade da sua tecnologia e fonte de receita na exportação, seria um tranquilizante para as suas preocupações de alimentação no futuro!

Para nos não alongarmos demasiado, pensamos que, sem especulação demasiada, pudemos tornar claroque :

Há um limite para o crescimento, que provém do esgotamento de recursos, ou do bloqueamento de certos fenómenos naturais indispensáveis à vida.

⁷ 1972.... Em 1995 já ultrapassou os 5.5 biliões...

Esse limite, ao ritmo actual, não é algo da ordem do milénio mas do século. Aquilo que para os nossos pais, mantendo as suas condições de vida, poderia suceder ao fim de mil anos, surge para nós ao fim de muito poucos séculos e surgirá para os nossos filhos, a manter-se o ritmo e concepções de vida actuais, ao nível de poucos decénios.

O limite de sobrevivência é acentuadamente diferente entre povos. Anda de par com o que hoje se designa genericamente por adesevolvidos» e «civilizados».

É nesta base e na clara destrinça de situações que deve encarar-se o que nos prometem e o que nos «mass media» se defende. Sobre alguns destes aspectos iremos deter-nos um pouco.

O RELATÓRIO DO M.I.T.

Em Junho de 1971 realizou-se em Paris o Congresso das Ciências e Técnicas do ano 2.000. Deram grande brado algumas conclusões, de entre as quais recordamos que no ano 2.000 cerca de 75% da produção de energia se destinaria à purificação da água, recurso natural acima de todos escasso.

Foram simultaneamente divulgados alguns resultados a que chegara o Clube de Roma e a equipa do M.I.T.⁸ que tinha elaborado o estudo da evolução do «planeta» usando as técnicas da Dinâmica dos Sistemas:

⁸ *The Limits to Growth*, Meadows et al, também conhecido como relatório do M.I.T.

O facto de usarmos a designação de *Relatório do MIT* resulta da ênfase que na altura se deu ao facto de ter sido elaborado por uma equipa do famoso e prestigiado Massachusetts Institute of Technology por encomenda do Clube de Roma. O relatório utiliza a metodologia proposta e desenvolvida por Forrester, do mesmo Instituto, e por ele aplicada, entre outras, à dinâmica do crescimento urbano e às oscilações de preços de alguns produtos agrícolas.

Todos os congressistas se chocaram com o fatalismo das conclusões:

fosse qual fosse o parametro ou o optimismo de alguns factores o período de colapso oscilaria de 50 a 100 anos, mas não muito mais.

Parecia inferir-se que a população mundial desceria então a um nível de tal modo baixo que a natureza retomaria os seus direitos para regenerar o que fora destruído e oferecer aos sobreviventes, ao fim de algumas centenas de anos, um planeta semelhante ao que possuíam os nossos pais.

Semelhante pessimismo era discutido sob formas várias.

Um amigo nosso, aliás um dos organizadores e cientista conhecido, no final de uma carreira brilhante, lamentava-se de que certos jovens anarquistas tinham aproveitado a oportunidade para tentar politizar o que era uma reunião científica querendo à viva força arrancar aos oradores uma condenação formal da sociedade em que vivemos e que consideravam responsável pelo futuro que lhes oferecia.

Outros comentavam, com ironia algo amarga, que pouco tempo antes o Hudson Institute e o seu Director, o mais destacado e brilhante dos futurólogos, havia prometido a quase todos o paraíso terreno por volta do ano 2000⁹! Foi uma pena ter omitido a limitação de recursos e sobretudo a poluição. A poluição e a degradação de estruturas sociais que parecia uma nova epidemia...

Estas as rápidas impressões colhidas, certamente pouco significativas, dado o curto tempo de que dispus (o estar em Paris com outra finalidade não me permitiu sequer participar directamente nas sessões). A Imprensa não comentou o Congresso e o pessimismo não alastrou...

Meses depois, o relatório do M.I.T. era publicado.

⁹ Este famoso Instituto, um *Think Tank* com adeptos de grande peso entre nós, também fez estudos para Portugal encomendados por um dos grandes grupos económicos nacionais. Tais estudos nunca foram divulgados.

O lançamento publicitário e a ressonância que lhe deu Manshold¹⁰ com a sua posição oficial tornaram o livro um «best seller» fazendo com que o tema e o relatório fossem discutidos em todos os tons.

Salvo raras exceções todos os comentários na Imprensa nacional e internacional diziam, implícita ou explicitamente, « que o computador, essa pitoniza moderna, previu que...».

Entre nós um jornal diário deu-se ao trabalho de dedicar porção não desprezável da sua página de Domingo a histórias de computadores que se enganaram¹¹, esses deuses modernos em que o «Homem abdicou a sua faculdade de pensar».

Posteriormente, houve um artigo de primeira página a prevenir contra tal pitoniza mas, honra lhe seja, o seu autor achou depois que uma nova civilização se avizinhava, nem tanto ao mar nem tanto à terra, e com a tecnologia moderna e a sensatez dos Homens a prometer um futuro novo.

O Financial Times atacou o relatório.

A Newsweek, pela pena de um Nobel de Economia, criticou-o asperamente pela sua metodologia que arrastou ao pessimismo.

O New Scientist abriu-se à polémica, e o Le Monde, após uma crítica extensa, relativamente neutra, publica pouco depois o artigo de um antigo graduado do M.I.T. no qual se apontam deficiências de método.

Muito mais tarde, um destacado especialista de recursos minerais, também no Le Monde, vem acusar a equipa de ter seguido as ideias correntes dos não especialistas quanto ao modo de avaliar os recursos não renováveis.

E além destes muitos mais.

Fizemos citações de memória porque não pensamos ser este o momento mais oportuno para uma crítica individual de cada uma das poucas críticas que pudemos ler (mas certamente reflectem muitas mais) mas sobretudo porque nos não parece que sejam sequer relevantes para o que julgamos dever frisar.

Antes de mais, o computador só é a «pitoniza» para quem não compreende sequer o mundo em que vive.

Por outro lado, o relatório do M.I.T. possui informação estatística de extrema utilidade porque difícil de reunir por quem não disponha de grandes meios e grandes equipas: --esta informação não a vi contestada.

¹⁰ Manshold foi um dos antecessores de Delors, na então CEE.

¹¹ Diário de Notícias

Contestado, nalguns casos, foi o seu tratamento e, sobretudo, a extrapolação dos dados.

Noutros foi a insuficiência do modelo.

Ora, quem leu o relatório e tem alguma experiência de computadores reconhece imediatamente o carácter irrelevante de algumas críticas e leva a pensar se o crítico leu efectivamente o relatório ou, pelo menos o seu prefácio.

Por vezes, parece que os comentários foram apenas os de quem leu apressadamente as conclusões e tratou de as criticar à luz de ideias prévias.

Não li os trabalhos técnicos, por ainda os não ter recebido mas, as conclusões de pormenor a que poderia chegar não alterariam em nada o facto global que tal trabalho revela e é que :

**o actual modelo de crescimento e a organização social
que o gerou conduzirá inelutavelmente ao colapso.**

Se é exactamente no ano 2100, se em 2050 ou em 2200 não me parece relevante.

O que parece relevante é o desespero dos críticos em provar que os recursos irão durar um pouco mais, ou de que o modelo é imperfeito.

O que o modelo representa transcende de facto todos esses comentários:—ele representa um aviso claro para um futuro próximo quando todos desejarium o conforto de vários milénios e da ideia de que também no ano 1000 se disse que o mundo acabava pelo que para o ano 2000 a profecia não teria mais valor.

**O modelo não diz que o colapso é incondicional.
Implica, isso sim, que a continuarmos como hoje atrás
do mito de que a civilização é progresso material e
aumento constante do P.N.B. não haverá saída.**

**Mais década menos década, nas premissas adoptadas, o
resultado será sempre o mesmo.**

O que o modelo não contempla, por cientificamente inquantificável no presente, são as implacáveis alterações sociais que irão produzir-se e inflectirão os conceitos de vida e o tipo de civilização em que vivemos, desde que admitamos que no curso da sua evolução histórica sempre a humanidade evitou o suicídio colectivo, porque sempre o instinto de sobrevivência se antepôs a tudo o mais.

Ora, estudos como o do M.I.T., contribuem eles próprios para prevenir essa catástrofe.

Não é uma pitoniza fazendo uma profecia, mas sim uma quantificação de tendência, dolorosa de aceitar por quem não concebe a mudança!

O que pareceu mais chocante para todos foi o carácter inexorável da exaustão dos recursos não renováveis.

À crítica já citada, do especialista de minas, por ser de certo modo significativa, podemos responder com a observação já feita acerca do complexo agro-industrial à beira-mar:--: o limite dos recursos não renováveis está ainda no horizonte longínquo para alguns, na condição de que a parte restante possa continuar a suportar a sua situação de privilegiados.

Nesta lógica, os E.U.A. poderão continuar a importar gratuitamente, na circulação geral da atmosfera, o oxigénio de que precisam, tal como a título oneroso importam já, tal como a Europa, e outros, os bens vitais que não possuem, nomeadamente energia concentrada em forma de combustível.

Como dissemos anteriormente, **o limite da sobrevivência depende do povo de que se trata!**

Para terminar este comentário, e sem prospectiva alguma, limitemo-nos a transcrever o quadro publicado no relatório do M.I.T. quanto aos recursos naturais não renováveis.

Nesse quadro, porém, vamos limitar-nos *às reservas actualmente conhecidas e ao tempo que iriam durar se a capitação fosse igual para todos os habitantes do planeta.*

Recursos Naturais Não Renováveis

Recurso	Anos de Duração	Valor do M.I.T.
Alumínio	24	55
Crómio	211	154
Carvão	518	150
Cobalto	33	148
Cobre	10	48
Ouro	4	29
Ferro	84	173
Chumbo	10	64
Manganés	64	94
Mercúrio	5	41
Molibdénio	20	65
Gás natural	6	49
Nickel	39	96
Petróleo	9	50
Grupo de platina	41	85
Prata	6	42
Estanho	7	61
Tungsténio	18	72
Zinco	9	50

O cobre, o petróleo, o gás natural, o estanho, a prata, o zinco, o mercúrio, o ouro, o chumbo, cessariam em 10 anos, isto é, entre 1970 e 1980 se a população mundial se estabilizasse ao nível de 1970, **se todo o mundo gozasse da capitação material do americano em 1970.**

Na mesma hipótese, uma série importante de outros produtos vitais desapareceriam antes do ano 2000.

A última coluna representa a estimativa do M.I.T. no seu modelo global. É este número que os entusiastas do modo de estar no mundo como o fazemos hoje procuram dilatar.

Será necessário comentar?

Ou não revelará o quadro, baseado nos valores conhecidos, **sem extrapolação ou modelo matemático a mascarar princípios fundamentais, que é utopia pensar que todos os habitantes do planeta poderão alguma vez disfrutar da capitação material do americano de 1970?**

O QUE NOS ESPERA?

Todo o raciocínio anterior é feito para evitar controvérsias, no sentido em que os dados utilizados têm reconhecida objectividade e que as hipóteses usadas foram suficientemente claras para evitar desvios.

Não explicitada, mas transparente, é a hipótese que a aspiração dos povos é a capitação americana dos bens materiais em 1970 e o actual conceito de tecnologia do serviço do Homem.

O facto de termos citado a América não traduz qualquer animosidade —explicita apenas o padrão que parece mover todos os povos, sejam eles capitalistas ou socialistas!

Uns desperdiçam mais, outros menos, mas os que desperdiçam menos ou que menos deterioram o ambiente próprio ou dos outros não o têm feito por convicções filosóficas ou humanitárias, mas porque não possuem o necessário potencial industrial.

O que se assiste, isso sim, é à migração das actividades mais poluidoras dos mais evoluídos tecnologicamente para os que o são menos!

E este fenómeno interessa-nos particularmente e interessa concerteza todos os que poluem menos per capita que os todo poderosos.

Para abordar este aspecto, que nos conduziria directamente a aspectos nacionais, é necessário considerarmos algumas antevisões que a evolução global sugere.

Esta induz a pensar que o destino dos povos é necessariamente solidário, não porque os homens sejam modelos de amor e perfeição mas porque, em última instancia, a natureza não permitirá que se alheiem uns dos outros completamente.

Os privilegiados só poderão sobreviver enquanto o forem ou puderem ser, isto é, enquanto outros menos felizes lhes forem «*oferecendo*» aquilo de que carecem cada vez com mais desespero.

Uma completa instabilidade política nos fornecedores de matérias primas fará cessar o seu fluxo:--uma maciça exploração para uso próprio de recursos locais irá promover outro tanto.

Considere-se apenas o que representaria na exaustão de hidrocarbonetos se a utilização de fertilizantes por hectare fosse por todo o lado semelhante às do americano de hoje.

Seriam 10, 20, 50 anos, como o quadro já revelou.

Este e outros factos, em análise mais profunda, mostrariam outras razões além das «*humanitárias*» para explicar a angústia nos «*desenvolvidos*» pela explosão demográfica dos que o são menos.

É do mesmo Paul Ehrlich que já citamos, e se fez esterilizar para dar o exemplo, o seguinte à parte (existe no texto duma das suas lições):

"Let's hope that part of the globe stays underdeveloped, because if we ever tried to develop it, the world would end..."

E embora Ehrlich, os especialistas do M.I.T. e a maior parte dos bem informados, saiba que as estatísticas indicam uma queda de natalidade quando se atinge um certo nível de captação de bens materiais, e de cultura, calculo que infiram também que esse tal nível para todos seria a proximidade do colapso global!

O realismo pode degenerar em pessimismo!

Ponhamos a questão de outro modo e sejamos optimistas pelo menos na prospectiva:

- Como tanto capitalistas como socialistas, nas suas manifestações actuais, têm o ponto comum, entre tantos, de progredir no desperdício, porque usam a tecnologia suboptimizando, e de modo idêntico delapidando os recursos naturais, na sociedade do futuro nem um sistema nem outro existirão.

- Também não haverá estados independentes, guerras, exploração de uns pelos outros. A Tecnologia servirá a todos, a natureza será domesticada de modo mais subtil, o Sol será a fonte de energia mais utilizada e deixaremos à biosfera o cuidado de efectuar as sínteses de calorias, de proteínas, etc., de que todos precisamos para viver, etc., etc..

Como tal mundo não surge amanhã e precisamos sobreviver retomamos o prazo médio.

Adoptemos as premissas:

1. E impossível uma reconversão global da tecnologia em dez anos (ou vinte...).
2. Os sistemas políticos e económicos que comandam a marcha da evolução não começam a praticar todos, instantaneamente e simultaneamente, os princípios humanitários que sempre disseram norteá-los.
3. Massas crescentes de população tomam consciência da gravidade do problema da degradação do ambiente e exigem providências.

Por força da hipótese 3. começou a ser promulgada em todos os países, para tranquilidade do público, e aplicação naqueles em que a sua opinião pesa mais, legislação anti-poluição.

Como o investimento necessário nos mais desenvolvidos é colossal, por serem também os mais poluídos, o mercado assim criado torna-se de uma extraordinária atracção.

O Estado e as grandes empresas, e estas com o dinheiro daquele, investem na investigação necessária.

As grandes empresas, de que a opinião pública tem tendência a desconfiar, encontram a oportunidade única de melhorar a sua imagem e aumentar os seus lucros com a venda do equipamento ou

produtos que não poluem. E o P.N.B. aumenta, porque nos seus algarismos, à actividade de poluir se adiciona a de despoluir.

Obviamente, esta oportunidade única está reservada a alguns poucos:

aos que souberem prever, investir, desenvolver a investigação necessária, «(correr riscos».

Os grandes ficarão maiores e os pequenos mais pequenos...

Finalmente, há o mercado exterior:

primeiro para instalar o equipamento mais poluidor que o país de origem não tolera mais—há tanto subdesenvolvido ou em vias de desenvolvimento a querer industrializar-se ou a industrializar-se um pouco mais!

E essa instalação é até um acto de humanidade—novos empregos, mais bem estar, P.N.B. a crescer!

E quando o bem estar já é grande e a poluição preocupa, eis que está pronto a chegar o produto acabado de uma tecnologia superior:

o equipamento despoluidor ou a fábrica que já não polui.

Conclusão:

a pobreza paga-se sempre por um preço exorbitante!

EM PORTUGAL

No nosso País, há os que entendem que falar de poluição é travar o desenvolvimento:-- constituem, ou uma classe de intelectuais idealistas que não digeriram até às últimas implicações o que a Imprensa estrangeira de vulgarização lhes fornece, ou agrupam-se nos saudosistas para quem, neste País, a poluição é contra a lei, a tradição e as convicções mais profundas.

Há quem pense que poluição é um tema de oportunidade, mobilizador de massas, força política a explorar ... e há o desfrutador das comodidades da vida, para quem a poluição é um incómodo!

Estas e outras tendências irão chocar-se, combinar-se, desfazer-se e a **poluição arrisca-se a ser mais um instrumento do que um problema real para ser visto e encarado na perspectiva correcta.**

Ora, não é travando o desenvolvimento que impediremos a poluição, pois ela entra sem pagar direitos e ainda cobrará juros.

Mas desenvolvimento económico não é necessariamente progresso e os fanáticos ao P.N.B. deveriam começar por separar as parcelas se se interessam tanto como dizem pela sorte de todos e dos mais desfavorecidos.

E deveriam fazer algo mais do que separar as parcelas!

Finalmente, e para concluir, **podemos ter verdadeiro progresso, sem ter de pagar os custos do equipamento que nos instalam, das licenças que nos vendem, das associações que nos oferecem e depois voltar a pagar os estragos que nos trouxeram, os erros a que nos induziram, o melhor que nos levaram.**

Ora tudo é possível, mas difícil.

Alguma poluição é inelutável e todos a aceitaremos se das suas causas todos colherem igualmente os benefícios

Precisamos de aprender a otimizar globalmente, não a subotimizar. Precisamos de saber prever, de medir consequências.

Foi com essa intenção que organizamos este curso a que esta introdução pretende servir de pano de fundo

Quanto ao curso em si, talvez seja oportuno frisar, eventualmente insistir, de que ele não se origina em actividade ditada pela súbita descoberta do sensacionalismo do tema.

Corresponde, sim, à consciencialização de que os resultados da investigação científica de há anos desenvolvida por este grupo em Transferência de Calor e Massa—actividade de que três cursos de extensão universitária realizados desde 1969 dão conta— eram directamente aplicáveis à dispersão de poluentes.

Qualquer grupo de investigação gosta de realizar trabalho útil.

O conceito de utilidade varia.

No nosso caso, pensamos que

só podemos lucrar se usarmos as ferramentas mais avançadas que a Ciência nos oferece,

se as desenvolvermos

e se nos não alhearmos de quem, como e porquê, vai usar os seus resultados.

RECURSOS NATURAIS, ECONOMIA E SOCIEDADE

Texto de um seminário na Faculdade de Economia da Universidade do Porto efectuado em 5/11/1976. *Técnica*, n.º 437, pp. 143-57, 1976.

I SITUAÇÃO ACTUAL

I. ALGUNS DADOS

O 25 de Abril de 1974 surgiu na altura da maior crise económica que se verificou no Ocidente após o quase colapso dos anos 30.

Nos anos 30 surgiu em Portugal o fascismo.

Na América o «New Deal» de inspiração keynesiana.

Em 1976, a crise económica geral continua, apesar das constantes e optimistas declarações em contrário. Paul Samuelson, comentando recentemente (*Newsweek*, 18.10.76) a revisão para menos do crescimento do P.N.B. nos E.U.A. previsto para 1976, apelidava-a de excessivo nervosismo económico. A verdade é que em Setembro os preços subiram mais do que em qualquer mês anterior e o desemprego aumentou. Em Inglaterra, a libra caiu como nunca, e um colunista da conspícua *Newsweek* interrogava-se sobre se a presente situação

inglesa significava decadência ou maturidade (Newsweek, 1.11.76). Será bom, pois, não nos iludirmos e encarar na perspectiva adequada o receituário proposto pelas iminências económicas que em Outubro de 1976 vieram a Lisboa dizer-nos como salvar a nossa economia.

Ao ouvi-los, julgaríamos estar em 1960, e que o 25 de Abril fora em 1958.

Como estamos em 1976 e como as suas concepções e metodologias assentam nas economias dos seus hiper-industrializados países, seria altura de perguntar porque não funcionam nos seus países tais receitas e por que razão haveríamos nós mais uma vez de ser cobaias.

Será que, por se ter nos anos 30 desembocado no fascismo, vamos em 1976 optar pelo a New Deal?

No final de Outubro assisti à interessante conferência de um alto responsável do Planeamento na Electricidade de Portugal. Imperturbável e seguro, admitiu que o nosso crescimento dos consumos de electricidade se poderia considerar como seguindo taxas análogas às verificadas nos países actualmente «desenvolvidos», quando eles tinham as capitações de consumos que em 1975 se verificaram entre nós!

Em múltiplas declarações oficiais tem-se afirmado que a base fundamental da nossa recuperação se encontra na indústria mecânica pesada e na química, as quais, incentivadas, serão o motor da nossa marcha acelerada para o «desenvolvimento» económico.

São indústrias capital-intensivo. Entre elas Sines. Sines, que pelo menos um dos especialistas estrangeiros que esteve na Gulbenkian condenou.

Entretanto, no seu último Boletim, correspondente ao primeiro trimestre de 1976, a Direcção-Geral dos Combustíveis informa-nos que durante esse trimestre as nossas refinarias apenas estiveram aproveitadas em 65% da sua capacidade. Apesar disso, importamos fuel-óleo, gasóleo, etc.. A frota petroleira nacional, embora possua capacidade excedentária relativamente às necessidades do mercado interno, apenas assegurou 71% do total. Em 1975 assegurava integralmente o referido transporte.

A listagem de factos e acontecimentos significativos poder-se-ia estender por longas páginas.

As mesmas perguntas não cessariam de reforçar-se:

- Será que nada se alterou na economia ocidental de 1960 para cá?
- Será que as sucessivas crises dos últimos anos (energia, recursos, ambiente, inflação, estagnaflação, etc.), são meros e insignificantes acidentes de percurso a colocar entre parêntesis e ignorar?
- Será que a economia mundial, com particular relevo para a dos «amigos» do Ocidente conosco, nos vão criar condições tais que tudo irá passar-se como se estivéssemos em 1960? E se o fizesse, quando deixaria de o fazer? Isto é, quando é que nos fariam acordar para a realidade concreta do mundo que nos cerca?

No seu esquematismo, tais perguntas parecerão absurdas, ou mesmo ridículas. Não é verdade que todos os políticos nacionais preconizam o realismo na apreciação dos problemas e o pragmatismo na sua solução?

Examinemos, porém, as análises de situação que vêm produzindo e as medidas concretas que vêm propondo ou aplicando.

Que concluímos?

Pessoalmente, não creio que as boas intenções cheguem.

Também não bastam as declarações solenes de que estamos num mundo em crise se continuarmos a planear e conceber usando metodologias e instrumentos que ignoram no seu âmago a crise de que tanto falam.

Tal crise, não é algo de conjuntural e passageiro e os factos aí estão a demonstrá-lo. É por isso que o pragmatismo e o realismo estão na compreensão das causas profundas duma crise, e na antevisão da sua trajectória. O pragmatismo está na aplicação concreta de medidas de fundo e não na proliferação de medidas conjunturais contraditórias,

que inelutavelmente se repercutirão na trajectória futura. De facto, a melhor prática sempre foi a que se alicerça na teoria mais sólida.

2. ECONOMIA E PLANEAMENTO

De acordo com E. F. Schumacher, depreende-se de alguns escritos de Keynes que ele não aspirava para os economistas mais do que uma profissão respeitável, semelhante à dos dentistas.

Ele próprio tinha a clara consciência dos limites estreitos de validade em que se movia a ciência nascente da economia. Na sua lucidez, sabia que nunca a economia poderia aspirar ao rigor explicativo e preditivo da física, no domínio da sua aplicação.

Esta verdade elementar foi esquecida.

Os economistas subiram aos mais altos escalões da política e, na sua preocupação de quantificar, rejeitaram tudo que se não exprimisse em números. E mesmo quando a previsão económica se exprime em números, não deixa de ser impressionante o modo como sobre os mais frágeis pressupostos se elaboram os mais refinados e sofisticados modelos matemáticos. Como se o rigor matemático ou a espantosa capacidade manipulativa de equações oferecidas pelo computador, pudesse conferir solidez à fragilidade das hipóteses base, com as quais a Matemática não tem nada que ver.

Sobre dados ou hipóteses absurdos, a Matemática só pode produzir resultados absurdos, embora matematicamente correctos.

Um pequeno exemplo:

a comunidade europeia do carvão e do aço iniciou em 1960/61 um elaboradíssimo estudo destinado a fornecer resposta a virtualmente qualquer pergunta relativa a combustíveis e energia em países do Mercado Comum no período de 1961-1975.

No relatório afirma-se que em 1970 o preço CIF do carvão americano nos portos do mar do Norte seria «cerca de

\$14,50 por tonelada»; o relatório especificava que «cerca de 14,50» significava entre \$13,75 e \$15,25, isto é, uma margem de incerteza de \$1,5 (mais ou menos 5%).

Baseados nesses e noutros factos concluíam que, em 1970, uma produção de 125 milhões de toneladas nos países da comunidade seria competitiva.

A verdade foi algo diferente. Em 1970 os preços CIF reais foram \$24 e \$25 para aquele carvão e a produção foi de quase o dobro!

Os dados anteriores são de E. F. Schumacher, que foi consultor económico da C.E.C.A. e criticou tal metodologia em artigo publicado no *Economic Journal* em 1964.

Ele próprio afirma ainda:

«Está na moda admitir que ter alguns números acerca do futuro é melhor que não ter nada. Para obter números acerca do desconhecido, o método corrente é produzir um palpite acerca de uma coisa ou outra—chamando-lhe uma hipótese—e deduzir uma estimativa por um cálculo subtil.

O resultado é então apresentado como o fruto de um raciocínio científico, como algo de muito superior a simples trabalho intuitivo (não o sendo!).

Esta prática perniciosa pode conduzir aos mais colossais erros de planeamento...».

Ao fazer a citação e os comentários que a antecederam, não pretendo, de modo algum, condenar ou subvalorizar a importância e o valor dos métodos quantitativos e as enormes vantagens que um modelo matemático adequado intrinsecamente possui.

O que me parece fundamental, sobretudo no nosso país, é não permitir que se apresente como resultado indiscutível e de valor científico algo que não é mais que a manipulação sofisticada de hipóteses arbitrárias. É nesse caso mais barato e mais honesto apresentar os palpites... pois o valor será idêntico ao dos resultados saídos do computador.

Esperemos que, por exemplo, no prometido livro branco sobre a opção nuclear as hipóteses e os modelos venham claramente explicitados para se acabar de vez com certas mitologias.

3. PRINCÍPIOS INCONTROVERSOS

Em Física, os princípios possuem hierarquias no sentido em que alguns englobam todos os outros, ou abarcam domínios mais amplos. A base para o estabelecimento dos princípios é a da exaustiva verificação experimental, objectiva, e a da consistência interna e previsiva.

A exigência factual, demonstrável, permite um rigor não alcançado noutros ramos do conhecimento, nomeadamente a Medicina, a Biologia e a Economia. E se espectaculares avanços da Medicina e da Biologia resultaram da aplicação nesse domínio dos conhecimentos adquiridos nas ciências físicas, não vemos por que razão deve prescindir-se do seu uso nos outros domínios em que é aplicável.

A Economia tem tratado as ciências físicas de modo peculiar.

As ciências físicas, e o seu braço aplicado — a Tecnologia — são um instrumento privilegiado de produção. Por outro lado, o espectacular sucesso tecnológico a que assistimos como que radicou a ideia de que, fornecidos os meios financeiros adequados, tudo pode ser obtido.

Trata-se de perigosa miopia, de que se encontram flagrantes exemplos em governantes, políticos, gestores e... economistas célebres. Exemplo significativo que encontrei foi um Nobel da Economia, Paul Samuelson, ao abordar, na sua célebre «Introdução à Análise Económica», os problemas do ambiente, da poluição e da qualidade de vida.

Analisar o como e o porquê de tal atitude, que também se encontra em Marx e Engels, levar-nos-ia a algumas verificações interessantes. Acrescentemos que o vício do raciocínio se iniciou com a ideia de que os recursos físicos da Terra são inesgotáveis e se prolongou na atitude de que o Homem nunca destruiria a base mesmo da sua existência

física fosse qual fosse a sua intervenção sobre a Natureza. Por outro lado, consoante a perspectiva histórica ou ideológica, existe o pressuposto implícito de que o Homem é capaz de resolver todos os problemas que lhe surjam, sem limitações de qualquer espécie. Os protagonistas dessa atitude desconhecem que tal proposição se contradiz a si própria e à evidência factual em que se baseia.

Efectivamente, não pode argumentar-se com o exemplo das realizações científicas e tecnológicas que o Homem realizou para inferir que nesse domínio tudo lhe é possível, e simultaneamente esperar que os princípios científicos fundamentais em que tais realizações se basearam sejam transformados na sua negação. Admiti-lo, é entrar no domínio do sobrenatural.

Continuar a ignorar o absurdo, só poderá conduzir a catástrofe.

Sem entrar em extensas considerações epistemológicas, direi que entre os princípios fundamentais se encontram o primeiro e o segundo princípios da Termodinâmica. O primeiro afirma a conservação da energia e matéria. O segundo, mais subtil e de implicações mais complexas, rejeita o «motu-contínuo» a nível macroscópico no Planeta ; afirma que na transformação de energia de uma forma a outra há sempre uma fracção convertida em calor e determina a impossibilidade de certas reacções químicas, etc.. Como a mais vulgarizada consequência do segundo princípio é a impossibilidade da conversão total do calor noutras formas de energia, e a fixação de um limite máximo a essa conversão em função das temperaturas extremas, para uns quantos o segundo principio esvazia-se nos motores térmicos, na descoberta da máquina a vapor e nas implicações que teve na revolução industrial. As implicações são, porém, muito mais vastas. Entre elas a de que não é possível efectuar no Planeta transformação alguma que não envolva um fluxo de energia e o concomitante aparecimento de calor (se não é de puros fluxos caloríficos que se trata). A de que não é possível a existência de seres vivos sem que um fluxo constante de energia se processe através deles. Finalmente, que a vida sobre a Terra só é possível porque o Planeta recebe continuamente um fluxo de energia proveniente do Sol, energia essa que reenvia em valor sensivelmente igual para o espaço exterior.

O conceito de conservação decorre imediatamente do conceito de **balanço**. Este conceito é-nos familiar sob múltiplas formas. A variação da quantidade de dinheiro que tenho na carteira ao fim do dia é igual ao dinheiro que recebi durante o dia, menos o dinheiro que gastei durante o dia. Para fazer um balanço, escolho uma unidade de tempo (o dia por exemplo) e defino uma fronteira fechada (a minha carteira). Conto as quantidades que saem pela fronteira, e as que entram durante esse período de tempo. A diferença entre as duas é um saldo. Se a quantidade daquilo a que estou a fazer o balanço não se cria nem se destrói dentro da fronteira, digo que essa quantidade se conserva. Para o cidadão comum, a massa monetária é uma quantidade conservada. Para o Banco de Portugal não é!

O mesmo conceito se aplica à energia e à matéria. Se contabilizar toda a matéria que entrou no meu corpo durante um mês (os alimentos que ingeri, o ar que inspirei, etc.), e toda a que saiu (o suor, a urina, os dejectos, o «ar» expirado, etc.), o saldo destes fluxos ao fim de um mês dará a minha variação de «peso» nesse período.

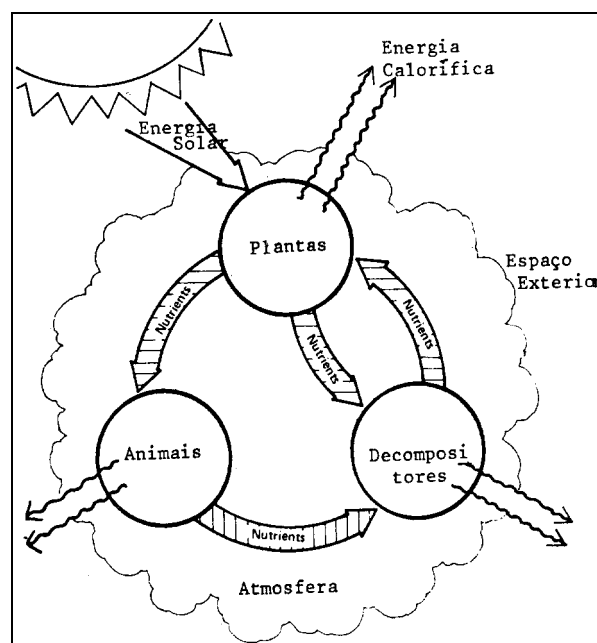
Estabelecidos os conceitos e garantida por toda a ciência conhecida a validade dos princípios, podemos através deles estender a análise a entes mais vastos! É o que faremos a seguir.

II ENERGIA E AMBIENTE

1. BALANÇO ENERGÉTICO DO PLANETA TERRA

O Planeta Terra é um sistema termodinâmico fechado (não permuta praticamente matéria com o Universo exterior). Não é, todavia, um sistema isolado, pois recebe continuamente do Sol um fluxo de energia, que reenvia em quantidades muito próximas para o espaço exterior.

Pelo primeiro Princípio da Termodinâmica, toda a energia se conserva. A energia transforma-se, muda de forma, mas não se cria nem destrói. Para todos os efeitos práticos a matéria também se conserva¹². Esquemáticamente:



¹² Em termos rigorosos conserva-se a soma energia + matéria

Em termos mais rigorosos, o Balanço energético do Planeta, como um todo, exprime-se pelos seguintes valores, estimados por King Huber (Scientific American -- Energy and Power -- 1971)

Fluxo de Energia à Superfície (recebido)

Do Sol	173.410x10 ⁹ Kwatt
Do interior da Terra	32x10 ⁹ Kwatt
Das marés (energia gravitacional)	<u>3x10⁹ Kwatt</u>
Total	173.435x10 ⁹ Kwatt

A energia recebida do Sol corresponde pois a ~ 99,98% do total.

A energia recebida do Sol reparte-se por sua vez do seguinte modo:

Repartição do fluxo energético recebido do Sol (10⁹ Kw)

1—Directamente reflectida (pequeno comprimento de onda)	52.000	~	30%
2—Convertido em calor (na atmosfera, solo, oceanos)	81.000	~	47%
3—Evaporação, precipitação, etc.	40.000	~	23%
4—Ventos, ondas, correntes	370		
5—Fotossíntese	<u>40</u>		
Total	173.410		Kw

Com excepção da energia directamente reflectida e de uma pequena parte armazenada nas plantas através da fotossíntese, toda a energia recebida é finalmente reenviada para o espaço exterior sob a forma de radiação de pequeno comprimento de onda.

2. O SER VIVO

Pelo segundo Princípio da Termodinâmica, um sistema isolado tende inelutavelmente para a desorganização máxima, para o caos, para a entropia máxima possível. Num sistema global, repartido em subsistemas, é possível aumentar a organização num subsistema, isto é, reduzir a sua entropia, à custa do seu aumento noutros subsistemas. Tal é possível através de fluxos de energia. Um ser vivo é uma estrutura organizada que podemos considerar como um subsistema.

Tal organização no ser vivo só é possível através de um fluxo contínuo de energia e de matéria. As reacções químicas que caracterizam a sua existência são apenas possíveis entre limites bem determinados de temperatura. Todavia, acentuemos, só é possível fluxo de matéria no ser vivo porque existe disponível um fluxo de energia. Como um todo, a matéria conserva-se no Planeta, verificando-se na ecosfera uma reciclagem contínua.

O motor desta reciclagem é fundamentalmente a Energia Solar.

3. ECOSISTEMAS NATURAIS E CADEIAS ENERGÉTICO-ALIMENTARES

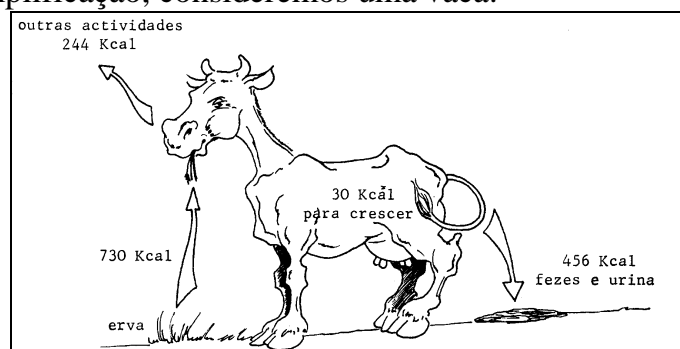
Nos ecossistemas naturais, as trocas de matéria com outros sistemas são pequenas. A reciclagem das matérias que o constituem tem como motor a energia solar recebida. O ecossistema atinge o seu equilíbrio¹³ quando a energia que fixa, através da fotossíntese, iguala a energia que perde, através da respiração.

Num ecossistema toda a energia utilizada provém da fotossíntese que se realiza nas plantas com clorofila. As outras plantas e todos os animais

¹³ Equilíbrio num sentido dinâmico, não no de estático, parado

na base da pirâmide alimentar, recebem a sua energia através de alimentos vegetais que ingerem. Os carnívoros vão buscar a sua energia aos herbívoros, que por sua vez a receberam das plantas. Neste processo, todavia, a energia útil transmitida é cada vez menor. Embora a energia total se conserve, a energia retida pelo animal é só uma pequena fracção.

Para exemplificação, consideremos uma vaca:



Num carnívoro, a energia aproveitada da carne que comeu é por sua vez uma fracção pequena da energia nela contida. Por isso, ao progredirmos na cadeia alimentar, a fracção utilizada da energia solar fixada pelas plantas é cada vez menor.

O Homem é omnívoro. Pode obter o seu conteúdo energético através de alimentos vegetais, ou através da carne de outros animais. Em termos energéticos, a primeira via representa uma utilização muitíssimo mais eficaz da energia solar que é, em última análise, a fonte de energia que lhe permite viver.

Para que as afirmações qualitativas anteriores permitam uma melhor apreciação, vejamos alguns valores indicativos quanto a rendimentos de conversão de energia solar em energia química armazenada nas plantas¹⁴:

¹⁴ Estes valores (tais como os das figuras, quadros ou tabelas que figuram neste artigo) são valores aproximados. Não houve a preocupação de eliminar eventuais discrepâncias para que não se infira um rigor que não possuem em absoluto. Os números apontados correspondem, todavia, a condições bem determinadas, que podem encontrar-se nas referências citadas. Não cabe, num trabalho desta natureza, discutir em pormenor as diferenças que necessariamente existem. Por isso os números são considerados indicativos.

Cultura	Matéria sintetizada por hectare/ano	Percentagem da energia solar fixada pela planta
Clima Tropical:		
—Junco	88	1,6 %
—Cana de açúcar	66	1,2 %
Clima Temperado:		
—Cereais anuais	22	0,4 %
—Pastagens	22	0,4 %
—Floresta em declínio	15	0,3 %
—Savana	11	0,2 %
Deserto	1	0,02 %

(Segundo Report on Solar Energy Research in Australia, 1973, da «Australian Academy»)

Os valores anteriores são indicativos, pois dependem do tipo de culturas, região, etc.. Todavia, valores de 5 % na conversão da energia solar incidente parece ser o máximo até agora alcançado e em condições laboratoriais.

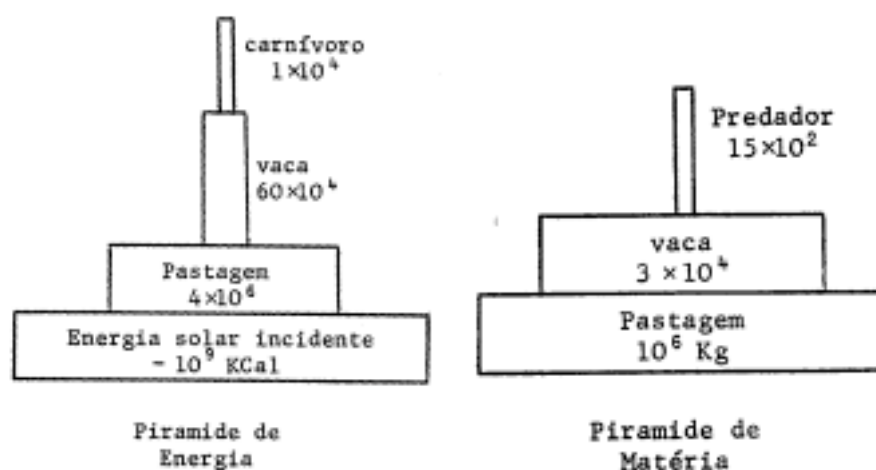
Consideremos agora valores indicativos do rendimento na conversão energética dos alimentos em carne, efectuada por alguns animais. Na segunda coluna apresenta-se o rendimento da conversão proteica.

Animal	Rendimento energético na conversão	Rendimento da conversão proteica
Cadela em gestação	25%	
Vaca	14-19%	9-11%
Leite de vaca:		
—(média de 3 lactações)	30%	17%
—(média durante a vida)	14%	18%
Borrego	10%	6%
Porco	30-40%	14-16%
Frango	12-16%	12-14%
Truta (tanque)	17%	
Lúcio jovem	40%	

(Segundo W B Yapp—Production, Pollution, Protection. 1972)

Apesar do valor necessariamente aproximado dos valores apresentados, torna-se imediatamente claro o desperdício da energia recebida pelo Sol à medida que se sobe na cadeia alimentar. De igual modo se degrada a conversão da matéria¹⁵ quando se sobe na cadeia, assim como se reduz o número de indivíduos em cada nível.

Esquemáticamente, temos as pirâmides da energia e da matéria:



e podíamos ainda considerar uma pirâmide com o número de seres vivos em cada nível, o qual sofre diminuições consecutivas.

Apesar dos valores muito baixos da conversão da energia solar pela fotossíntese, conversão essa que é a base da vida, os seguintes valores,

¹⁵ Desperdiça no sentido em que de uma certa quantidade de alimentos no início da cadeia alimentar, a matéria retida pelo animal diminui à medida que se sobe na cadeia ou nos níveis tróficos. Isto sucede porque a forma pela qual a matéria é absorvida pelos animais varia com o nível trófico. Há assim uma transformação dos alimentos de uma forma a outra. A erva comida por uma vaca é por esta convertida em carne. Um carnívoro pode assimilar carne mas não erva, etc..

Obviamente, a quantidade total de matéria (abstraindo da forma em que se apresenta) mantém-se constante no Planeta.

estimados por Boardman e Lakum (Energy Exchange in the Living World —1974) merecem ser referidos:

Tomando como valor de referência a energia utilizada pela Humanidade em 1970, a energia solar anualmente fixada pelas plantas é 10 vezes superior e as reservas fósseis conhecidas são 1000 vezes maiores.

Estes números devem ser encarados com as reservas inerentes à incerteza das estimativas. Apesar disso, as ordens de grandeza contêm uma perspectiva que não pode ser esquecida, pois as reservas fósseis esgotam-se a ritmo sempre crescente, e a energia solar não.

4. O HOMEM E A FABRICAÇÃO DE ECOSISTEMAS

A partir do momento em que o Homem aprendeu a manipular fluxos energéticos, adquiriu a possibilidade de actuar directamente no ecossistema e alterá-lo.

Inicialmente caçador errante, alimentando-se de carne e frutas selvagens, com a descoberta da agricultura o Homem passou a ser capaz de fixar energia solar através das plantas que cultivava. Domesticando animais de tiro, pode converter a energia química armazenada nas plantas em energia mecânica. Tal progresso originou o seu agrupamento em comunidades fixas e, com o aparecimento do comércio, o Homem alterou a reciclagem de materiais no ecossistema local onde se encontrava, na medida em que desse ecossistema passou a extrair matéria que exportava para outros ecossistemas.

O seu impacto foi inicialmente pequeno porque a população era diminuta e os ecossistemas não se ressentiram apreciavelmente. Por outro lado, além da energia que obtinha dos animais e o obrigavam a cultivar áreas crescentes, o Homem dispunha já da energia calorífica da queima da lenha. Não sabia era transformar esta energia em

trabalho mecânico. Ela permite-lhe, todavia, a fabricação de utensílios metálicos.

Descobre posteriormente como utilizar a energia hidráulica, dos ventos, etc., e aparecem as manufacturas. Paralelamente, aumenta a produção de alimentos e a população cresce. Descobre, depois, como transformar a energia calorífica em mecânica: apareceu a máquina a vapor.

Inicia-se a revolução industrial.

Com a revolução industrial, as quantidades de energia que pode manipular crescem consideravelmente, pois passou a saber usar os combustíveis fósseis, os quais resultaram da energia solar acumulada ao longo de milhões de anos através da fotossíntese.

Com a mecanização da agricultura, o número de animais de trabalho decresce, aumentando a produção primária para a alimentação humana. Os ecossistemas locais, porém, foram sendo perturbados em escala sempre crescente. A reciclagem local foi abalada em grau acelerado porque fracção crescente dos materiais que formavam o ciclo local foram transportados para outros sítios. Era pois necessário trazer de outros locais os produtos minerais necessários para manter ou aumentar a produtividade do solo agrícola utilizado.

Surgem assim os fertilizantes. Surge também a monocultura, surge o ecossistema fabricado de acordo com ideias preconcebidas. O equilíbrio local foi destruído.

Com o crescimento económico, a industrialização e o crescente desprezo pelas leis da Natureza, o processo de desequilíbrio foi-se agravando e os efeitos secundários surgem de modo cada vez mais alarmante.

O Homem descobre que o Planeta é finito e que a sua intervenção sobre a Natureza tem limites.

Preocupado com o cancro, talvez o Homem aprenda a lição das células cancerosas.

As células cancerosas parece terem como única finalidade crescer. Crescem à custa das restantes. Crescem ignorando limites, até que o organismo de que vivem morre devido a esse crescimento.

As células cancerosas morrem com ele.

5. FLUXOS DE ENERGIA E MATÉRIA MANIPULADOS PELO HOMEM À ESCALA DO PLANETA

A dimensão dos (sub)ecossistemas naturais era relativamente diminuta à escala do Planeta, no sentido em que a interdependência dos múltiplos sub-ecossistemas parciais que formam a ecosfera era pequena. Deste modo, a destruição de um não arrastava a destruição de todos.

Uma forte interdependência é hoje a regra. A agricultura dos países industrializados assenta nos combustíveis fósseis, não só quanto à energia como aos fertilizantes, aos pesticidas, à indústria. A utilização maciça de pesticidas provoca efeitos colaterais destrutivos cada vez mais extensos.

A utilização crescente de combustíveis fósseis representa um fluxo crescente de energia dos países produtores para os utilizadores. Com essa energia vão também as matérias primas para os fertilizantes e para a indústria.

Significativamente, é nos países maiores consumidores de combustíveis fósseis que as produções agrícolas por hectare são maiores, e são alguns destes, como os E.U.A., que posteriormente exportam produtos alimentares para os subdesenvolvidos. Em termos puramente físicos, tal situação é aberrante, como aberrantes são, aliás, todos os imperialismos.

Naturalmente, os fluxos de matéria e energia são desiguais. Em termos de energia ou de matérias-primas em bruto, as quantidades recebidas são muito maiores que as exportadas, quando medidas em unidades físicas de Kwh ou de Kg.

Em termos financeiros é o inverso.

A utilização de energia implicando sempre uma degradação na sua qualidade¹⁶, e a transformação de matérias em produtos, uma produção de resíduos, a «crise do ambiente» e a «poluição» surgem naturalmente nos importadores.

Mas o lucro compensa tudo e vai descobrindo o modo de retirar aos explorados os benefícios e de lhes deixar a poluição. Citem-se, por exemplo, as celuloses...

Aparentemente, a crise do ambiente (de que a poluição é o aspecto mais visível) e a crise da energia são fenómenos distintos.

Encaradas, como muitas outras, na óptica das leis fundamentais da física e em particular da termodinâmica, e não esquecendo as teorias económicas e seus mitos, as crises sucessivas e as que vão seguir-se-lhe ganham uma perspectiva clara e unificadora.

Depois de tão violada, a Natureza impõe as suas leis. E as sociedades humanas irão moldar-se a elas.

O que se verifica no presente é que o crescimento exponencial do consumo e da produção, acelerando os efeitos, permite assistir a alterações, no período de uma geração, que anteriormente só se processavam ao longo de séculos.

É também esta alteração que obriga, por razões de sobrevivência, a olhar muito mais longe no futuro e a não permitir as mínimas falhas de opção no presente.

Encontramo-nos um pouco naquela situação de guiar de noite um automóvel a 120 km/h, com os faróis de um carro de 1900. Enquanto não usarmos faróis que iluminem à distância, se não queremos abrandar a velocidade, também não podemos ter as mínimas falhas de reflexos. Mas se a velocidade ultrapassa a capacidade dos reflexos e não abrandamos, o desastre se não surge na primeira curva, verifica-se inelutavelmente na seguinte!

¹⁶ Devido a transformação de uma parte, pelo menos, em calor.

6. CRISE DE AMBIENTE E CRISE DE ENERGIA

O absurdo de uma civilização assente na produção pela produção, no consumo pelo consumo, teria necessariamente de rebentar à luz do dia com a própria rotura acelerada que engendrou nos sub-ecossistemas.

Tal aceleração e tais roturas foram possíveis pela utilização cada vez maior de energias fósseis

O mito de que se podia refazer o ambiente aumentando a produção para obter os recursos necessários para despoluir, não resiste à aplicação serena do segundo Princípio da Termodinâmica.

O mito só podia gerar um aumento no consumo de energia. Os fatalistas economo-tecnocratas, com os seus modelos econométricos e seus ajustamentos de curvas a dados de que ignoravam as causas profundas, não puderam descortinar que as suas projecções quanto à produção de energia e ao consumo apenas aceleravam um processo de colapso, numa espiral de instabilidade.

O motor desse mito, conveniente e imperialista, foi o petróleo barato. Tão barato que os E.U.A. se podiam permitir transformar o seu território numa gigantesca fábrica de síntese de produtos agrícolas que reexportavam.

A U.R.S.S. seguiu via análoga na produção de alimentos; apenas não alcançou o mesmo grau de perfeição tecnológica. A filosofia na produção de alimentos nos países de Leste, tal como nos países desenvolvidos da Europa Ocidental, é idêntica: utilização maciça de energia fóssil na produção de alimentos.

Curiosamente, mesmo antes da «crise da energia», tal aumento espectacular da produção de alimentos nos E.U.A. não melhorou a dieta alimentar nem sequer diminuiu a percentagem do orçamento que o americano médio gastava e gasta na alimentação.

Na dieta alimentar do americano médio, entre 1946 e 1968, apenas o consumo de carne aumentou em 18%. Mas as proteínas baixaram em

5,0, as calorias em 4%, a manteiga em 44%, os ovos em 15%, etc. (segundo um estudo da American Association for the Advancement of Science).

Entretanto, a fome aumentou na Índia, no Brasil, no Paquistão, na África. Na China, em que as concepções adoptadas foram acentuadamente diferentes, passou-se da fome à auto-suficiência.

Estes factos apontam para a inelutável conclusão de que, mesmo sem «crise de energia», o absurdo acabaria por realizar-se.

Aliás, a «crise de energia» foi e é um oportuno bode expiatório para muitos erros acumulados. Tal como há uma vintena de anos atrás o foi o encerramento do Canal do Suez.

Se não tivéssemos a crise de energia teríamos uma outra qualquer. A de energia, sem maquilhagem, existiu desde sempre na cegueira de certo tipo de filosofia social de organização económica.

7. A CRISE DO PETRÓLEO

Segundo a opinião do Prof. Thurow do M.I.T., na sua óptica americana, a crise de energia foi consequência duma baixa anormal do custo do petróleo bruto ocorrida no período 1950-1970. Tal baixa, na filosofia da pilhagem máxima dos recursos ao serviço da maximização do lucro, provocou uma distorção inconveniente das economias capitalistas que procuraram tirar partido máximo de tal baixa anormal dos preços.

Os países da O.P.E.C. procuraram, naturalmente, obter um valor actualizado para o seu petróleo. Como muito bem observava o Sheik Yamani em entrevista à Newsweek, para quê trocar petróleo bruto, que não perdia o seu valor, por dólares que a inflação corroía?

Em toda a chamada crise do petróleo, é conveniente salientar a inflação nos países importadores de petróleo e exportadores de equipamento. Os países da O.P.E.C., naturalmente, compreenderam que os aumentos de preço no petróleo não teriam qualquer significado

se eles viessem a ser ultrapassados pelo aumento de preços nos produtos que adquiriam nos importadores de petróleo. Compreenderam e aplicam. Os nossos trabalhadores também irão descobrindo que os seus aumentos de salários não terão qualquer significado se a inflação subir mais depressa levando-lhes por via indirecta mais do que o obtido com as suas reivindicações directas! Esquecer esta verdade elementar quanto aos preços do petróleo, é querer escamotear um dado fundamental.

Não vamos discutir aqui a crise do petróleo em múltiplas outras facetas, nem os argumentos que permitem antever que a O.P.E.C. não conseguirá sequer manter os objectivos iniciais. Aceitemos, porém, como realidade inelutável que o petróleo não mais voltará aos preços do período áureo do capitalismo actual. Não é sequer profecia. É certeza. Essa lição já a aprenderam os países industrializados. Quanto a nós, Portugueses, é urgente saber extrair-lhes as ilações.

8. O CUSTO ENERGETICO DOS BENS E DOS SERVIÇOS

Muito antes da «crise da energia» já alguns cientistas se preocupavam com a energia necessária à fabricação de um produto ou à prestação de um serviço. Surgiu assim o que poderemos chamar como a nóvel disciplina da análise energética, que conjuga Termodinâmica e Economia.

A chamada análise energética encontra-se na sua infância e são patentes algumas insuficiências que decorrem sobretudo de a Termodinâmica ter sido mal digerida e aplicada pelos economistas. Todavia, os resultados que a análise energética já obteve são de valor incalculável, sobretudo para a clarificação das consequências futuras das opções quanto ao modelo de sociedade e de economia que pretendemos construir.

A análise energética assenta basicamente no primeiro princípio da Termodinâmica — o princípio da conservação da energia — e procura determinar o dispêndio total de energia utilizável que é gasto na obtenção de um produto ou de um serviço.

A análise energética não extrai todas as consequências da segunda lei da Termodinâmica, mas tem-na em conta.

O primeiro e mais espectacular resultado da análise energética

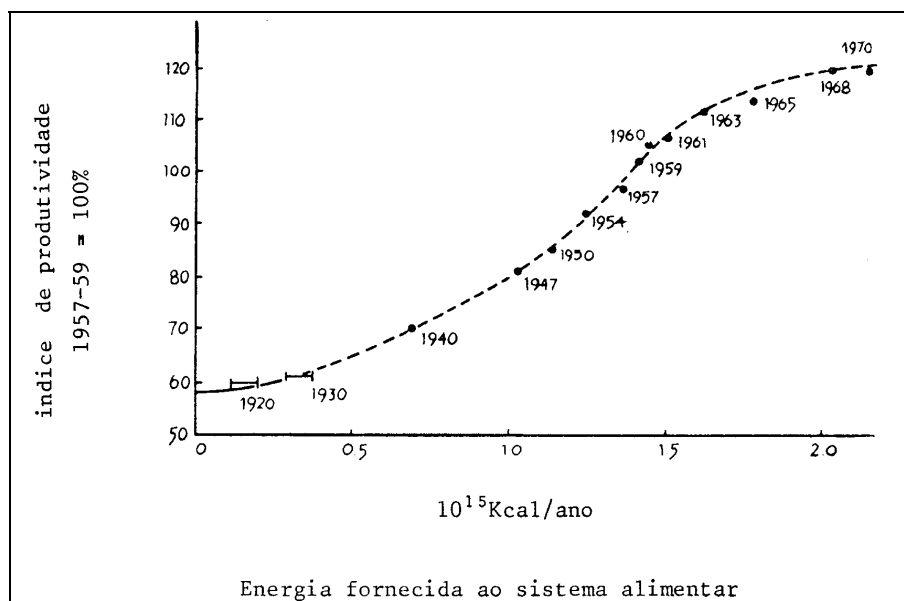
9. ANÁLISE DO SISTEMA ALIMENTAR NUM PAÍS ALTAMENTE INDUSTRIALIZADO (E.U.A.)

E.U.A., no Reino Unido, na Alemanha, etc..

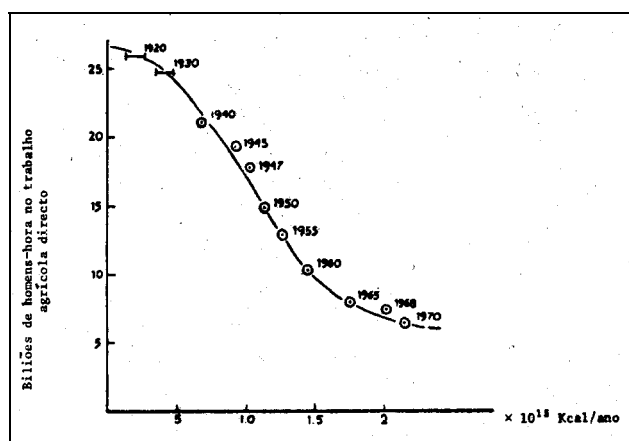
Consideremos primeiro a análise do sistema alimentar.

A agricultura dos E.U.A. foi durante largos anos considerada um modelo de produtividade. Os dados e curvas seguintes baseiam-se num artigo de C.E. Steinhart na revista *Science* (1974), na qual se encontram as necessárias referências bibliográficas.

A «alta» produtividade da agricultura americana traduz-se na figura seguinte.



O factor físico fundamental desse aumento de produtividade do trabalhador agrícola foi a energia, como o eixo das abcissas mostra. Em termos de homens-hora cultivando a Terra obtem-se:

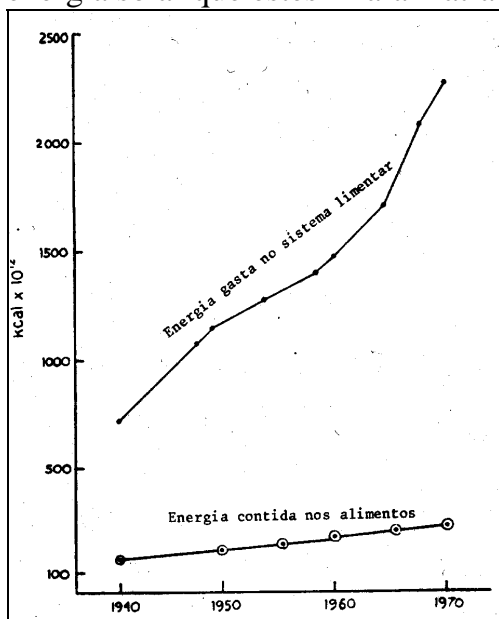


Em todos os casos, as curvas mostram o rápido crescimento inicial da produtividade.

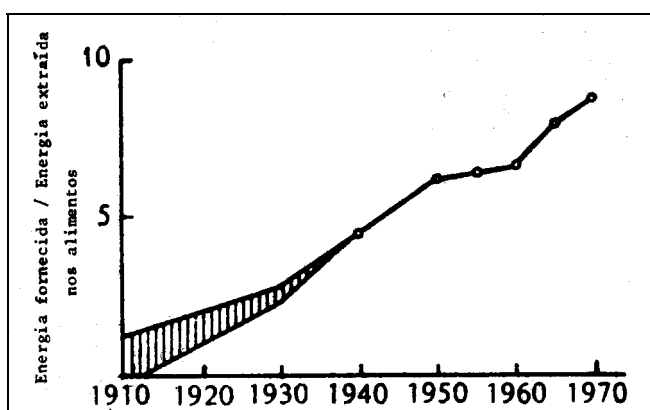
Todavia, a partir de 1959-60, surge a tendência para a saturação, a qual vem a confirmar-se nos anos seguintes¹⁷:

¹⁷ Atente-se, simultaneamente, na importância que tem um saber actualizado. Se a formação e o saber tecnológico de quem toma decisões neste domínio se baseiam no que aprendeu até 1960,

Em termos puramente energéticos, a figura seguinte mostra a evolução ao longo dos anos da energia não renovável que foi gasta no sistema alimentar e a energia contida nos alimentos, a qual representa a energia solar que estes fixaram através da fotosíntese.



A relação entre a energia fóssil utilizada pelo sistema alimentar e a energia solar fixada nos alimentos, é:



continuará a raciocinar e a agir como se a curva não tivesse inflectido deste então. Agindo com sinceridade e boa fé, estará meramente a repetir as causas que levaram à inflexão e à crise posterior.

Em 1970, o conteúdo energético médio dos alimentos exigia já um fornecimento de energia fóssil cerca de 10 vezes superior. A tendência verificada é para que continue a aumentar aquela relação.

O sistema encontra-se pois em flagrante desequilíbrio energético e tudo indica que o desequilíbrio se irá acentuar.

Qual o real significado destes valores?

Como anteriormente referimos, o Homem, com o aparecimento do comércio, quebrou a reciclagem no ecossistema inicial. A utilização intensiva de energia e fertilizantes artificiais permitiu-lhe aumentar substancialmente a produção por hectare. Conseguiu, mesmo, aproveitar mais racionalmente a energia solar na fotossíntese, através de novos tipos e métodos de cultura. Aumentou mesmo, em muitos casos, o rendimento global da conversão fotossintética nos limites da exploração agrária.

Todavia, o sistema alimentar deve ser considerado como um todo. A produção de fertilizantes consumiu energia. O transporte de fertilizantes para a exploração agrícola, e dos produtos desta para o centro de consumo, custou energia. A conservação pelo frio, a produção de embalagens, etc., custou energia. A utilização de corantes, a manutenção de supermercados, consumiu energia. Por outro lado, o aumento da produção de cereais e de rações para a produção de carnes piorou a conversão energética global. No final, nem a dieta alimentar do americano médio melhorou, nem o custo da alimentação diminuiu¹⁸. E o sistema no seu todo está criticamente dependente do custo e disponibilidade de energia fóssil utilizada, sobretudo petróleo. Este é, sobretudo, importado.

Entretanto, é ainda ideia corrente que a produtividade da agricultura americana é de tal modo elevada que os E.U.A. têm um excedente de produção alimentar, sobretudo de cereais. E que a importação destes cereais é vital para mitigar a fome nos países pobres, nomeadamente na Índia.

¹⁸ Relembremos que o mesmo se verifica nos países industrializados da Europa e na Austrália.

Ainda há pouco foi muito publicitada a venda de trigo à U.R.S.S. e já em 1976, quando o Secretário de Estado da Agricultura do Governo dos E.U.A. nos visitou, fomos informados que Portugal era um muito bom cliente dos E.U.A. em produtos alimentares. Fixemos a afirmação: um bom cliente.

Por outro lado, quando René Dumont esteve entre nós o ano passado afirmou: «dispomos de dados suficientemente claros, sobretudo os da F.A.O., para sabermos que os cereais que constituem factor determinante da produção alimentar vão ser dentro de poucos anos uma arma tão estratégica como é hoje o petróleo (...).

Com efeito, atendendo à recessão que se verifica na produção cerealífera mundial, os países que hoje se encontram na dramática situação de importarem cada ano mais cereais, como é o caso de Portugal, arriscam-se a pagá-lo muito caro, quer económica quer politicamente.».

Citamos propositadamente René Dumont para acentuar uma relação de causa-efeito que passou aparentemente despercebida.

A «crise de energia», aspecto subjacente na crise do ambiente, desencadeia uma crise do sistema alimentar. Entretanto, o mito da elevada produtividade da agricultura americana e do preço competitivo dos seus cereais desfez-se, e os americanos já conhecem claramente o motivo.

Este, em traços simples, é o seguinte: a alta produtividade americana manteve-se devido aos subsídios directos do governo aos agricultores para manterem ou aumentarem a produção. Tal levou à criação de gigantescos excedentes alimentares, que os E.U.A. exportaram abaixo do preço de custo como instrumento de uma política. Todavia, e este é o facto novo que a análise energética revelou, os custos de produção dependem criticamente dos preços da energia e muito particularmente dos do petróleo bruto. A agricultura era pois duplamente subsidiada. Aos preços actuais do petróleo, o subsídio indirecto revelou-se enorme. Deste modo, os preços da venda de cereais à U.R.S.S., que eram lucrativos com o petróleo ao preço antigo, transformaram-se em prejuízo com os actuais preços em vigor. Por outro lado, a venda foi de tal modo grande e os «stocks» existentes sofreram hemorragia tão

considerável que os E.U.A. se vêm forçados a nova orientação na sua política agrícola e os preços irão necessariamente subir.

As previsões de René Dumont, baseadas em estatísticas de produção, encontram-se deste modo singularmente reforçadas com as conclusões da análise energética e não podem de modo algum ser iludidas. Os países altamente industrializados, como a Grã-Bretanha, a Suíça, etc., já o compreenderam e prepararam planos de emergência para enfrentar a situação. Neles, a estrutura alimentar é basicamente análoga à dos E.U.A.: altamente industrializada, pesadamente subsidiada em energia concentracionária e não renovável.

E nós?

Vamos definitivamente usar a nossa inteligência e o conhecimento científico mais moderno, ou vamos de mão estendida mendigar empréstimos para repetir os erros que os outros já cometeram?

10. ANÁLISE ENERGÉTICA DOS PRODUTOS INDUSTRIAIS

A análise energética dos produtos industriais segue metodologia análoga. Para não nos alongarmos demasiado, consideremos apenas os resultados finais.

Para que se verifique não ser o custo energético muito variável de país para país, apresentamos resultados para os E.U.A. baseados num estudo de A. J. Lichteberg e A. Makijani do «College of Engineering» da Universidade da Califórnia (Berkeley), para a Grã-Bretanha, baseados no trabalho de P. D. Chapman e N. Mortimer, da Universidade Aberta (ERG0006-1974) e para a média mundial feita por P. D. Chapman (Energy Policy - 1975).

Custo energético de produtos base (Kwh por tonelada)

Produto	E.U.A.	Reino Unido	Média Mundial
Aço em bruto	12.600	10.540	10.500
Alumínio	67.200	91.000	91.000
Cobre	21.000	12,800	20.000
Zinco	14.700	19.000	20.000
Cimento	2.300	2.200	2.200
Chapa de vidro	7.200	6.250	6.250
Plástico	29.000	45.000	45.000
Papel	6.400	7.500	7.500
Cartão	42	8.334	-
Urânio (de minério com 0,3%)	-	383.000	-

Embora a comparação apresentada tenha deficiências e nem sequer os mesmos factores sejam igualmente considerados, note-se que a variação é muito menor do que poderia esperar-se entre as três colunas.

Por outro lado, embora no caso dos metais a base seja o minério, alguns casos há em que na produção se utilizou uma certa reciclagem de sucata, e daí o seu valor mais baixo.

O efeito da recuperação de sucata no custo energético de alguns metais, na Grã-Bretanha e segundo P. D. Chapman, é o seguinte:

Custo energético dos produtos base usando reciclagem (Kwh por tonelada)

Produto	A partir do minério	A partir de sucata	Média no Reino Unido
Cobre	20.000	2.500	12.750
Alumínio	91.000	3.000	27.000
Zinco	20.000	2.500	19.000
Chumbo	15.000	2.000	7.000
Aço		6.500	13.200

Como se verifica, a reciclagem do metal permite economias energéticas que vão de 7,5 (caso do chumbo) a 30 vezes (alumínio).

O resultado é óbvio, e a 2ª Lei da Termodinâmica permite esperá-lo. A mesma 2ª Lei nos indica que as economias serão tanto maiores reciclando quanto menos ricos em metal forem sendo os minérios, o que é a evolução natural em face do consumo crescente.

Assinale-se desde já, em termos de economia nacional, o absurdo económico da exportação de sucatas a preço de lixo, e a aberração que consiste em importar minério e deixar acumular tal lixo.

O custo energético de certos produtos finais também já foi estimado. Segundo Chapman, construir uma Central Térmica Clássica de 1000 Mw custa 2700×10^6 Kwh, e uma Central Nuclear da mesma potência 10200×10^6 Kwh.

Por outro lado, o custo energético do enriquecimento do urânio para o carregamento inicial de um reactor nuclear custa, por sua vez, de 110×10^6 Kwh para o Reactor Candu (urânio natural) a 6000×10^6 Kwh para um reactor do tipo urânio enriquecido.

Se o minério de partida for mais pobre do que 0,3% (que é o caso português) a situação piora consideravelmente, podendo chegar-se a atingir o caso limite de a obtenção de combustível nuclear consumir mais energia do que a que pode vir a extrair-se dele num reactor nuclear.

11. CUSTO ENERGÉTICO DOS TRANSPORTES

Para o transporte de passageiros a análise energética revela os seguintes valores:

Custo energético de transporte de passageiros

Modo de Transporte	Máxima capacidade teórica em passageiros	Ocupação média %	Consumo de energia em Kwh/passageiro-Km
Bicicleta motorizada	1	110	0,20
Automóvel:			
- pequeno (em cidade)	4	40	0,50
- médio	5	32	0,75
- grande	5	32	1,06
Autocarro urbano	95	20-25	0,25
Metropolitano (eléctrico)	300	15-20	0,11
Caminhos de Ferro:			
- locomotiva Diesel			
percurso inferior 100Km	100	38	0,09
- tracção eléctrica	pass./carr.		
longa distância	100	38	0,09

Segundo Energy Conservation: Ways and Means, «Future Shape of Technology Foundation», 1974

Quanto ao transporte de mercadorias e segundo um relatório publicado pela O.E.C.D..

Custo energético do transporte de mercadorias

Modo de transporte	Kwh/tonelada quilómetro
Caminho de Ferro:	
—Mercadoria geral	0,12
—Mercadoria pesada	0,11
Camião:	
—De 20 toneladas	0,18-0,30(*)
—De 12 toneladas	0,24-0,39(*)
—De 7 toneladas	0,32-0,46(*)
—De 0,75 toneladas	1,49-2,10(*)
Fluvial: reboque + 6 barcaças	0,16
Aéreo (1.000 Km por viagem)	3,73

(*) valor mais elevado refere-se a transporte urbano. O mais baixo a estrada rural ou outra.

Segundo Energy and other Consequences of Freight Transfer to Rail, O.C.D.E., 1974

Os números anteriores merecem os seguintes comentários:

- Alguns valores são extremamente sensíveis à taxa de ocupação. Todos eles se referem a valores médios, numa situação real.
- No transporte de passageiros o caminho de ferro é significativamente superior em economia. O Metropolitano é mesmo superior ao transporte em bicicleta motorizada.
- O transporte colectivo em autocarro é claramente superior ao transporte em automóvel mesmo para ocupações médias inferiores.

Quanto ao transporte de mercadorias, o transporte ferroviário é superior a qualquer outro, havendo embora que ter em conta a taxa de ocupação, os encargos de capital, etc., para um juízo definitivo.

12. INDÚSTRIAS CAPITAL INTENSIVO E ENERGIA INTENSIVA

Uma indústria é capital intensivo quando o capital necessário por cada emprego criado é muito elevado. Analogamente, é energia intensiva se por Kg de produto final a energia necessária é muito elevada. A caracterização «muito elevada» deve entender-se em relação aos valores médios de todas as actividades.

Como seria de antever, existe correlação entre a intensidade em capital e energia. Um estudo abrangendo cerca de 350 ramos de actividade nos E.U.A. revela que as indústrias mais capital intensivas são também em geral as mais intensivas em energia. A mesma conclusão se extrai de uma análise feita nas indústrias britânicas e alemãs.

13. A QUALIDADE DA ENERGIA

Na exposição anterior, as várias formas de energia não foram distinguidas. É uma prática corrente nos economistas que elaboram as estatísticas, a qual que pode conduzir a perigosas distorções. A análise anterior pode considerar-se uma análise em termos do 1º Princípio da Termodinâmica. A introdução do segundo é fundamental para se lhes abarcar todo o significado.

De facto, pelo 2.º Princípio, toda a energia se pode converter em calor, mas da energia calorífica apenas uma fracção se pode converter noutras formas.

Esta conversão exige duas fontes de calor a temperatura diferente, e a conversão máxima possível aumenta com essa diferença de temperaturas. O ambiente é, em geral, a fonte a temperatura mais baixa. É por isso que quantidades gigantescas de energia calorífica à temperatura ambiente são completamente inutilizáveis. Produzir

temperaturas abaixo do ambiente também exige energia. Por outro lado, sempre que há fluxos de outras formas de energia, uma fracção é sempre transformada em calor: é ainda uma consequência da 2ª Lei da Termodinâmica. Daqui resulta que se pode falar em qualidade de energia. Energia química, energia eléctrica, energia mecânica, são energias de alta qualidade porque se podem converter noutras com elevado rendimento e todas elas em calor, na sua totalidade. A qualidade da energia calorífica depende da temperatura a que se encontra. Nos seres vivos, o fluxo básico de energia é químico. Esta transforma-se em trabalho mecânico e em calor.

O ser vivo só incorpora energia sob formas bem determinadas: energia química sob forma de certos alimentos. A restante, nomeadamente calorífica, pode apenas evitar que ele dispenda energia química em calor para manter a sua temperatura.

Na conversão da energia química dos combustíveis em energia mecânica e esta noutras formas, o Homem, na esmagadora maioria dos casos, converte primeiro a energia química em calor.

Seguidamente, é o calor que transforma em energia mecânica. Neste processo introduz enormes perdas.

É assim que numa Central Térmica moderna as perdas são da ordem dos 70%, que descarrega no ambiente sob a forma de energia calorífica inutilizável. Passa-se o equivalente numa Central Nuclear, embora as perdas sejam maiores.

Presentemente, a conversão directa de energia química em electricidade, ou de energia solar em electricidade, é possível. Os rendimentos de conversão, todavia, são muito baixos. Por isso, entre outras razões, tais descobertas não representam ainda qualquer parcela importante na produção de energia eléctrica para actividades correntes¹⁹.

É tendo em conta as limitações presentes na produção de energia eléctrica que não faz sentido, por exemplo, desperdiçar 70% da energia do combustível numa Central Térmica para produzir

¹⁹ Tal não sucede em situações particulares como é o caso dos satélites artificiais, em que a energia eléctrica utilizada é obtida por conversão directa de energia solar.

electricidade e seguidamente converter esta electricidade em calor. Utilizando directamente o combustível no aquecimento, a energia poderia ser usada a quase 100% .

III MATÉRIA, ENERGIA E INFORMAÇÃO

1. A NOVA ORDEM ECONOMICA INTERNACIONAL

Sobre o tema da «Nova Ordem Económica Internacional» publicou a UNESCO um livro. A UNESCO, na proposta de plano a médio prazo (1977-1982) que neste momento se discute em Nairobi, dedica um importante capítulo ao «Homem e o seu Ambiente». Num dos subcapítulos trata-se dos «Recursos minerais e energéticos». A energia é encarada como recurso mineral e toda a filosofia preconizada de ajuda ao Terceiro Mundo é-o na óptica da sofisticação dos métodos de encontrar novos jazigos... novos recursos minerais.

As declarações de princípios no domínio do Homem e do Ambiente são nobres. A concretização em actos, passa de imediato pela mais exaustiva descoberta de recursos naturais não renováveis que porventura os detentores dos capitais e meios de exploração ainda desconhecem.

Uma nova ordem económica mundial.

Um belo conceito, com muitos significados.

Os países hiper-industrializados conhecem perfeitamente os dados do problema anteriormente esboçados.

Antevêm a trajectória.

Não irão alterar a raiz mesma dos seus sistemas, aquela que os conduz ao beco sem saída.

No seu fatalismo tecnocrático, e parafraseando Keynes, o longo prazo não interessa, porque no longo prazo estaremos todos mortos. Mesmo que o longo prazo caia já, com a aceleração do absurdo, em nossos filhos ou netos.

Pode haver, de facto, uma Nova Ordem Económica Internacional, para os que não perderam a Esperança e acreditam no Homem. Mas a dita Nova Ordem significa algo de muito diferente para os ricos e para os pobres. Façamos um esboço rápido.

2. MATÉRIA, ENERGIA, INFORMAÇÃO

O surto capitalista do pós-guerra deveu-se sobretudo à inovação tecnológica que substancialmente aumentou as produtividades... e os P.N.B..

Os aumentos de produtividade, devidos à tecnologia, ao aguilhão do consumo inútil, etc., se permitiram aumentar salários, permitiram sobretudo lucros crescentes.

Tais aumentos tiveram como motor um gasto crescente de energia e uma delapidação acelerada de recursos naturais não renováveis.

A indústria pesada e a química foram motores... o petróleo era barato.

Todavia, o que um simples balanço de energia e matéria imediatamente revela, é que qualquer transformação deixa um resíduo e que a não reciclagem acelera a degradação ambiental e a poluição.

Despoluir exige energia, e a utilização de energia concentracionária (sobretudo eléctrica) é fonte de poluição. O processo torna-se instável e o 2º Princípio da Termodinâmica revela-o.

Reciclar é não desperdiçar tanto... e ganhar monopolisticamente menos.

Despoluir será cada vez mais caro...

Os economistas inventaram o conceito da deseconomia externa e a C.E.E. estabeleceu o princípio do poluidor pagador. Com deseconomia externa ou poluidor pagador, quem paga finalmente é a sociedade... É a socialização dos prejuízos. Uma opinião pública esclarecida e uma força trabalhadora consciente vão-se dando conta do logro. As camadas mais jovens verificam crescentemente que em nome de um futuro melhor o legado que lhe transmitem é um mundo envenenado... espiritual e biologicamente falando.

Como vai reagir o sistema?

O sistema verifica que até aí delapidou recursos e acumulou detritos. Todavia, gerou algo que não polui: informação, «know how» tecnológico.

Deste modo, se os países com recursos naturais e mão-de-obra abundante optarem pelos seus esquemas de industrialização, por que não instalar neles as fábricas, deixar lá os resíduos, o envenenamento da população local e a degradação do ambiente?

A montagem e funcionamento de tais fábricas exigem informação, exigem «know how», exigem capitais. Exigem aquilo que o explorador possui em abundância!

O saldo final é-lhe altamente favorável e pode ainda apresentar-se como benemérito.

Resolve, simultaneamente, um problema importante: o da mão-de-obra que importava. Esta, que a própria permanência ensina a defender-se cada vez melhor da sobreexploração e luta pelos benefícios sociais dos trabalhadores de origem.

Em fase de expansão acelerada, o problema não existia. Com estagnação ou recessão tornou-se um peso.

Todavia, se essa mão-de-obra for utilizada no país de origem, os encargos sociais cabem a este. As flutuações de conjuntura suporta-as este. Se a sua indústria é a de sub-contratantes, é esta que, obviamente, primeiro fica sem trabalho, se as encomendas baixam.

Nesta evolução, os hiper-industrializados fazem migrar as actividades mais pesadas e degradadoras do ambiente e as mais perigosas para as suas periferias.

Internamente, desenvolvem o sector de serviços, o das actividades de mais elevado valor acrescentado e, digamos, de maior custo por Kg! Como exemplos típicos encontramos a indústria informática, a química fina... e a dos armamentos.

Significativamente, em nenhum dos casos o valor da energia gasta tem muito significado em termos económicos.

A exportação de armamento merece uma referência especial, pois é hiper-lucrativa. Internamente, veda-se da curiosidade pública a título de «Defesa Nacional». O seu contributo para a balança de pagamentos é assinalável... tal como o contributo para a corrupção do poder político. É o complexo militar-industrial, nos E.U.A., é o caso Lockheed. É agora o caso Dassault, em França.

Nesta perspectiva, o caso Seveso, em Itália, ganha outra dimensão. Tal como ganham as declarações oficiais quando afirmam, peremptoriamente, que não serão concedidas licenças para a instalação de indústrias venenosas em Portugal. Em Itália também não foram concedidas tais licenças. Em Portugal, nem sequer um regulamento de chaminés ainda temos!

Seveso é meramente um caso. Deu-se por ele porque foi espectacular. Originará mais umas leis e umas quantas declarações solenes de bons princípios. Pouco mais.

Como pode um País saber se uma indústria é «venenosa» no sentido restrito dos termos, se ele próprio desconhece inteiramente os elos vitais do seu processo de fabrico?

Produzir cosméticos, ou produtos terrivelmente tóxicos, como a Dioxina, pode cifrar-se em algo de tão simples como variar a temperatura a que se dá uma reacção química! Seveso foi isto. A

Dioxina faz parte do arsenal das armas biológicas, provoca alterações genéticas... foi usada no Vietname.

Seveso é, porém, algo mais. É a evidência do que sucede a uma população cultural e, sobretudo, cientificamente pouco esclarecida...

3. ALGUMAS CONCLUSÕES

A Economia corrente trata os recursos naturais não renováveis como um rendimento, quando eles são na verdade um capital, um património.

Uma empresa que venda o património e considere essa receita como valor de produção... vai à falência.

É este o absurdo em que labora a ordem económica vigente, com a diferença que a empresa em questão é a vida sobre a Terra. A falência não significa desemprego, significa morte!

Em 1930, Keynes escrevia:

«Durante pelo menos outros cem anos, devemos proceder face a nós próprios e a todos os outros, como se o justo fosse infame e o infame fosse justo; pois o infame é útil e o justo não o é...».

«Avaréza, usura, astúcia, devem continuar a ser os nossos deuses, ainda por muito tempo».

O Mundo actual mostra a que conduziu tal filosofia. Tal filosofia é, porém, o cerne mesmo da ordem económica e social vigente e continua a ser o princípio inspirador para a resolução da crise!

Não haverá alternativa a tal atitude, a tal fatalismo, que em nome do Homem estimula no Homem o que ele tem de pior: o egoísmo, a inveja, a crueldade, a competição pela competição?

Levou tal atitude à prosperidade universal com que se pretendia justificá-la? Não levou, nem podia levar.

Alternativas?

Claro que há alternativas, se quisermos ir à raiz dos problemas. Elas decorrem limpidamente do que anteriormente se expôs. Resta saber se temos a coragem para as enfrentar. Quanto mais tardarmos, menos possibilidades restam para os nossos filhos. Se lhes não legarmos mais que a alternativa entre o suicídio e a mudança violenta e radical, eles escolherão esta: o seu próprio instinto biológico de sobrevivência a isso os levará.

A menos que a espécie humana tenha perdido o instinto de sobrevivência: nesse caso desaparecerá, pelas suas próprias mãos.

Em Portugal, estamos no período crítico das opções definitivas. É essa a nossa terrível, mas aliciante responsabilidade histórica.

Preocupamo-nos mesmo com os nossos irmãos e os nossos filhos? Ou, em nome deles, está afinal cada um, egoisticamente, a pensar apenas em si próprio e na sua comodidade imediata?

Em Maio de 1968, em Paris, alguém escreveu numa parede: «as paredes tem ouvidos e os ouvidos têm paredes».

As nossas paredes tiveram ouvidos durante longos anos. Será por isso que muitos querem agora nos ouvidos erguer muros e nos olhos pôr antolhos?

NOTA: O facto de nos referimos sobretudo aos aspectos capitalistas do chamado mundo ocidental, significa apenas que a vasta documentação que nestes se publica torna a análise mais fácil. Não deve pois inferir-se, da crítica acima feita, uma apologia (por omissão) de outros sistemas económicos e sociais actualmente existentes.
—As citações de Keynes foram extraídas de E. F. Schumacher—*Small is Beautiful*, Abacus, 1974.

ENERGIA, PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E SISTEMA ALIMENTAR

FUNDAMENTOS QUANTITATIVOS DUMA ESTRATÉGIADA DE PLANEAMENTO EM PERÍODO DE TRANSIÇÃO

Lição inaugural , «Seminário sobre Frio», Instituto Universitário de Évora, Abril 1978

«Qualquer forma de agricultura representa um esforço para alterar um dado ecossistema de modo a aumentar o fluxo de energia para o homem...»

C. Gertz «Two types of Ecosystem:», in *Environment and Cultural Behaviour*, Natural History Press, 1969.

I. A FOME

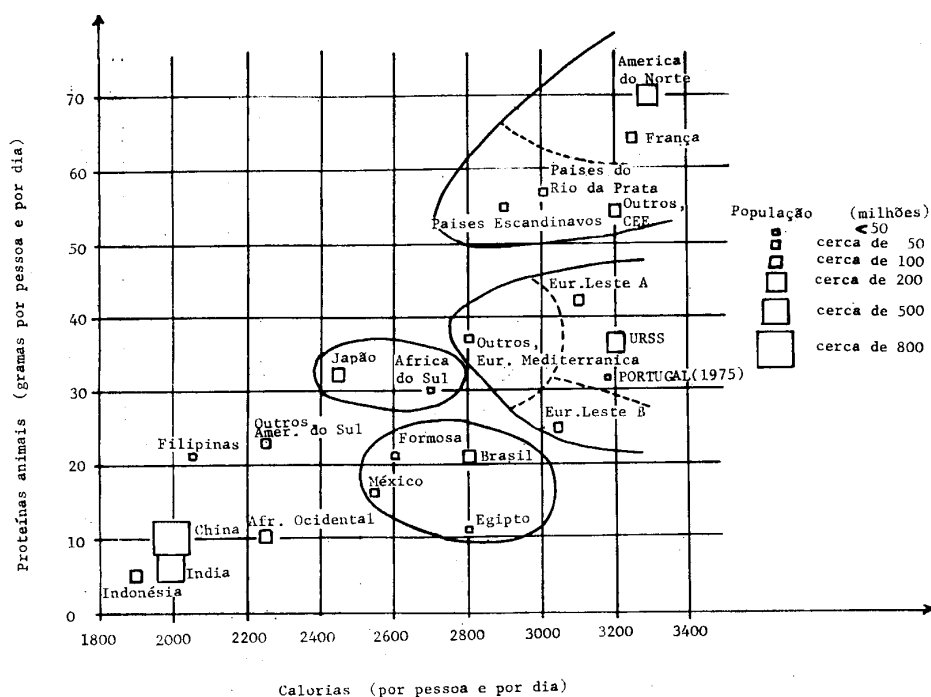
1.1 Cerca de quatro mil milhões de seres humanos habitavam o planeta em 1970. 10% encontravam-se bem alimentados; 15% sobre - alimentados; 50% sub-alimentados; 10% sofriam de carências alimentares graves; 15% encontravam-se numa zona intermédia.

Quanto ao custo relativo dos regimes alimentares, verificava-se, em 1970, a seguinte situação [1].

Custos relativos de regimes alimentares em vários países

Indonésia	1	U.R.S.S.	3,4
India	1	Itália	4,0
China	1,4	Israel	4,3
Paquistão	1,4	R.F.Alemã	5,1
Brasil	2,4	França	5,8
Japão	2,9	E.U.A.	6,8

Tipificando o regime alimentar em função do consumo diário de proteínas de origem animal e calorias por pessoa obtém-se a seguinte representação por países [1], [20].



1.2 Considerando seguidamente a população dos vários países e os recursos dispendidos com a alimentação, verifica-se que menos de 1/3 da população do globo consome 3/5 dos seus recursos alimentares.

Os valores referem-se a 1970 e baseiam-se em dados da F.A.O..

Todos os valores anteriores constam de um estudo aprofundado do Prof. Klatzmann, do Instituto Agronómico de Paris, Director de Estudos na Escola Prática de Altos Estudos e Membro da Academia de Agricultura de França.

A sua análise procura demonstrar que os conhecimentos actuais e os recursos existentes permitiriam resolver o problema actual da fome, pois o planeta poderia alimentar até cerca do dobro da população actual. Acrescente-se que a população mundial tem duplicado em cada 35 anos, aproximadamente.

Havendo os meios e os recursos, o problema da fome encontra-se, todavia, cada vez mais agravado.

Porquê? «Porque não se quer», segundo o próprio Prof. Klatzmann.

1.3 Na singeleza cruel dos números temos, pois, que:

- num prazo da ordem de 35 anos, o planeta terá atingido o limite da sua capacidade em alimentar a população existente;
- actualmente, 15% da população tem problemas de saúde devido a sobre-alimentação; cerca de 60% devido à falta de alimentos.

Se atendermos a que tais números se referem a valores médios por país e que em tais médias se não distingue entre o que uns desperdiçam e os outros não tiveram, o panorama é ainda mais grave.

Por outro lado, se tendo havido os recursos e os meios, se não quis enfrentar o problema, quais as perspectivas quando os recursos são limitados e os meios escasseiam?

A escassez de recursos surge com toda a nitidez ao analisar-se a dependência em que se encontra da energia a produção de alimentos.

O Prof. Klatzmann não teve em conta tal restrição, certamente porque à data em que elaborou o seu trabalho e com os dados ao seu dispôr, tal condicionamento não tinha ganho ainda a objectiva evidência científica de que hoje se dispõe.

Mas os factores que levaram os homens a não querer resolver o problema subsistem agravados.

Em certa medida, a bomba atômica da Índia é um símbolo: os políticos preferem desperdiçar meios e recursos no reforço do seu poder e do que entendem como prestígio, a enfrentar seriamente os gravíssimos problemas que transformam em infra-homens os seus concidadãos.

A filosofia subjacente à bomba atômica ou às realizações de prestígio é a mesma que opta pela esterilização maciça de homens e mulheres para que a população não aumente, em vez de optar pela elevação do seu nível social, cultural e económico, cujo resultado final seria bem mais humano e eficaz.

As consequências, a nível global, da atitude assumida pelas grandes potências e pelos que neles se inspiram, adoptando cegamente as suas soluções de progresso, talvez por demasiado sombrias arredam-se sistematicamente numa reflexão colectiva, devido às profundas alterações políticas que necessariamente arrastariam.

Alterações que têm a peculiaridade de pôr simultaneamente em causa os modelos políticos de ambas as superpotências e os seus veneradores.

Todavia, mais do que especular sobre o futuro planetário, importa analisar dados e factos para que ao menos as opções políticas tenham algo de mais fundamentado em que se apoiar do que a capacidade de vender ilusões e arregimentar votos.

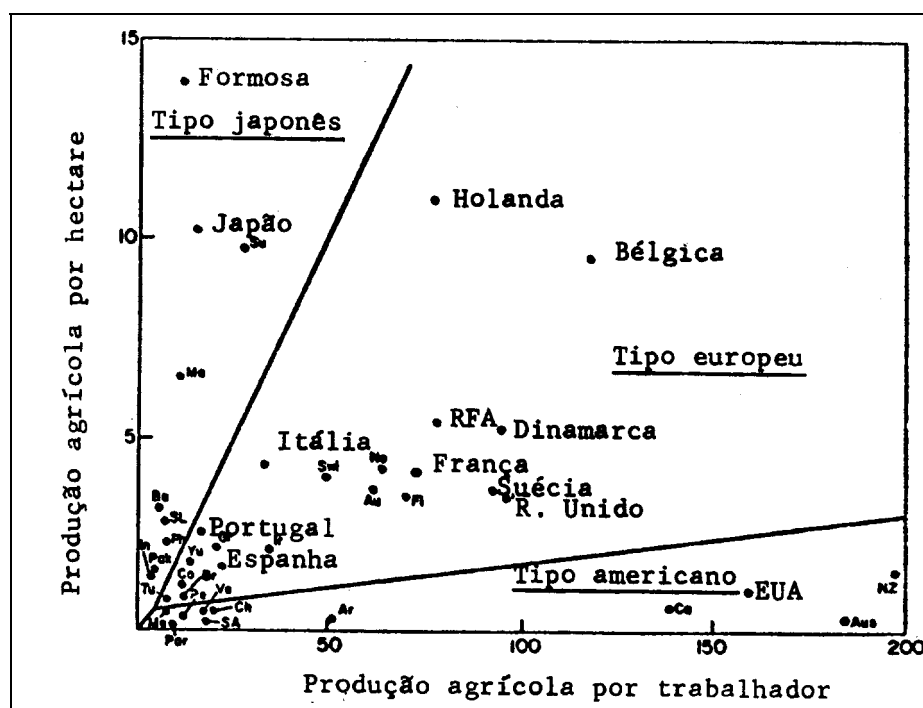
Até porque se uma ou outra têm a transitória capacidade de fazer aceitar a fome como fonte de progresso e a degradação moral e intelectual como exaltante e avançada, nenhuma consegue transmutar pedras em pão, nem consegue que a Natureza inverta as leis físicas que regem o seu comportamento.

2. QUE É A PRODUTIVIDADE DA AGRICULTURA?

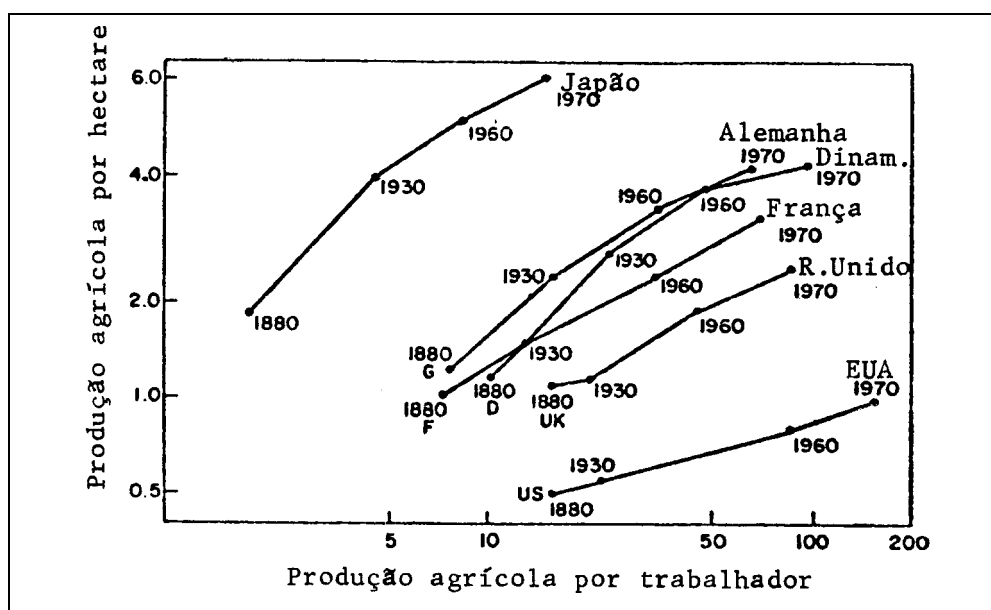
2.1 A caracterização da produtividade da agricultura é habitualmente considerada tomando como índices:

- a produção por hectare
- a produção por trabalhador

A figura seguinte [12] apresenta a evolução desses índices para seis países desenvolvidos, no período 1880-1970.



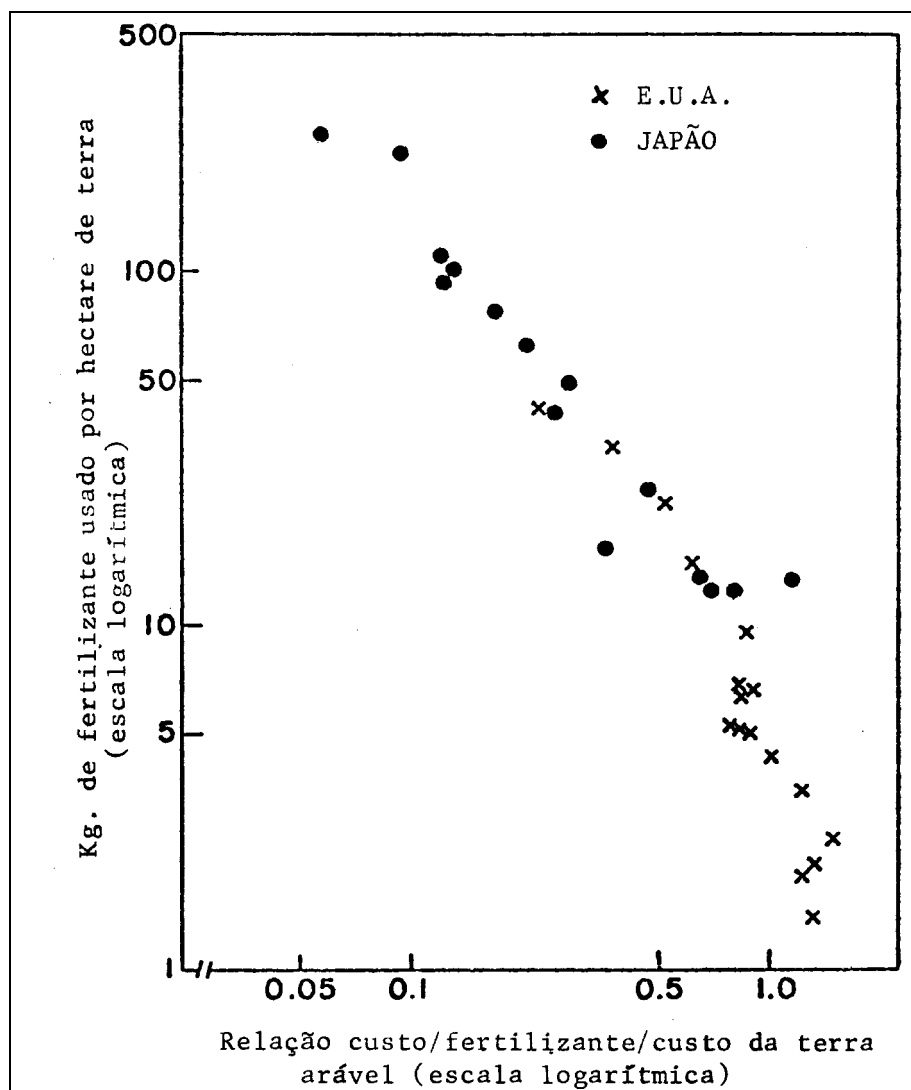
Se o mesmo tipo de caracterização for usado para efeitos de comparação internacional de produtividade da terra e do trabalho, obtém-se a seguinte distribuição em 1970 [10].



Como se verifica, os E.U.A. e o Japão correspondem aos casos extremos de produção por trabalhador e de produção por hectare, se excluirmos a Nova Zelândia e a Austrália por um lado e a Formosa por outro.

Tais situações extremas, relativamente a dois países hiper-industrializados e com igual sistema de economia, reflectem apenas condições muito diferentes quanto ao valor relativo da terra, dos fertilizantes e do trabalho.

Tomando como factores base o número de quilos de fertilizante por hectare de terra arável e a relação de preços entre o fertilizante e a terra, verifica-se que os E.U.A. e o Japão apresentam comportamentos análogos [2].



A lógica subjacente a tal tipo de comportamento é relativamente simples: se a terra é escassa e o seu valor elevado, a produção é aumentada à custa de fertilizantes (caso do Japão).

Se a disponibilidade em terra arável é grande, o seu custo é mais baixo e aumenta-se a extensão da área cultivada.

Num caso, a tônica dominante é na produção por hectare à custa de fertilizante e trabalho humano.

No outro, a tônica encontra-se na mecanização.

O custo monetário do trabalho humano é o outro factor que faz pender a relação fertilizante/mecanização para um ou outro lado.

Comparando a evolução na década 1960-1970, no Japão e nos E.U.A., verifica-se uma evolução que a continuar levaria a posições finais semelhantes.

Embora não possua valores quantitativos para a U.R.S.S. e países de Leste, tudo indica que a U.R.S.S. adoptou uma estratégia semelhante à dos E.U.A. (embora com muito menor sucesso) e que em todos os países industrializados o comportamento se situa entre o dos E.U.A. e do Japão, que são, de certo modo, paradigmáticos.

3. A PRODUTIVIDADE DO TRABALHADOR NA AGRICULTURA

Em termos de índices macro-económicos, um país com percentagem alta de população activa ligada à agricultura tem sido, «por definição», um país atrasado.

O padrão invocado é, invariavelmente, a agricultura americana com a sua elevadíssima produção agrícola por trabalhador na agricultura e a baixíssima percentagem que representam no conjunto da população activa.

Do quase dogma assim gerado, nascem cópias desajustadas de pesadas consequências. Tais números merecem, por isso, um pouco de reflexão.

A primeira reflexão que se impõe é a do ajustamento das soluções tecnológicas às realidades concretas de um país. O Japão é apenas um exemplo, que se reencontra em todos os países desenvolvidos da Europa: a preocupação não foi copiar mas sim adequar soluções técnicas com base na investigação científica apropriada aos recursos e características próprias.

A segunda reflexão que se impõe é a do significado preciso da produção por trabalhador.

Relativamente aos E.U.A., os valores largamente difundidos reportam-se ao trabalhador directamente ligado à exploração agrícola.

De acordo com um estudo do Prof. D. Pimentel da Universidade de Cornell [3], por cada trabalhador directamente ligado à exploração existem mais dois que trabalham para ele no fornecimento de bens essenciais à exploração, os quais não incluem nem os trabalhadores na indústria de processamento de alimentos, nem na venda, nem uma enorme gama de manufacturas directamente ligadas ao sistema alimentar.

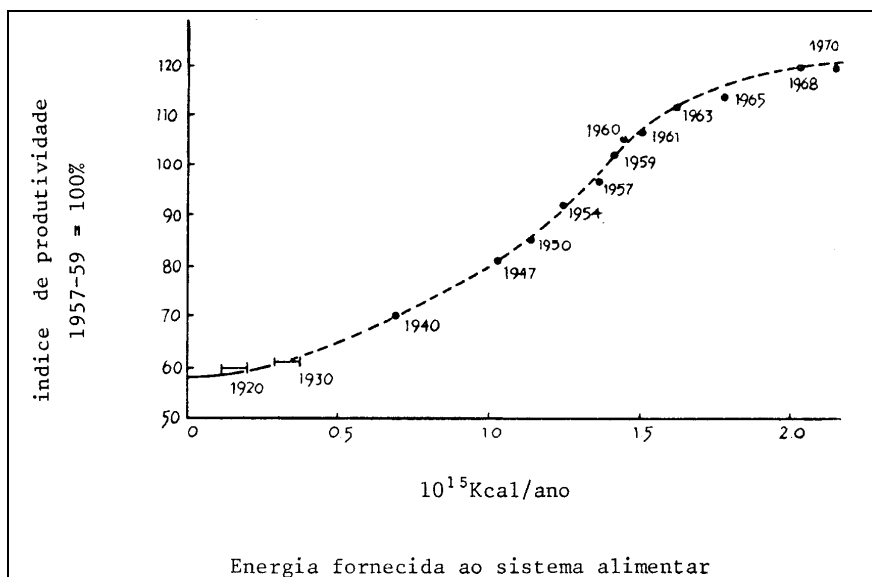
Tendo em conta estes números, e atendendo a que a finalidade de um sistema de produção alimentar não é a mera transferência de trabalhadores de um local para outro mas sim a produção de alimentos ao mais baixo custo no consumidor, concluir-se-á facilmente que o modelo americano está bem longe de ser exemplar.

Nos E.U.A. transformou-se a agricultura em indústria e o custo da alimentação é dos mais elevados do mundo.

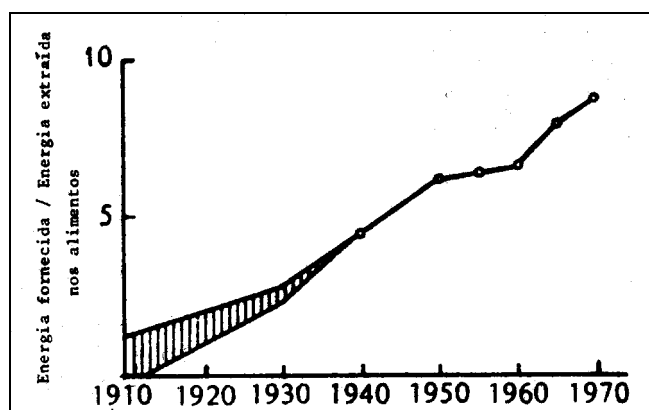
4. O CUSTO EM ENERGIA NÃO RENOVAVEL DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Aumentar a produtividade por trabalhador ou por hectare requer energia. Para montar e desenvolver o complexo sistema alimentar característico da maioria dos países industrializados dispense-se energia.

Quando se considera o dispêndio em energia não basta considerar os custos directos na produção de alimentos (combustível para tractores, energia para irrigação, para secagem e armazenagem, etc.), mas sim todos os custos directos e indirectos que nela confluem (produção de fertilizantes, de herbicidas, de maquinaria, etc.). Apreciando nesta óptica o desenvolvimento da agricultura nos E.U.A., obtém-se a seguinte representação para o período 1920-1970 [8].



Se atendermos a que os alimentos correspondem a uma transformação de energia solar em energia química assimilável pelo ser vivo, tem algum significado estabelecer a relação entre a energia (não solar) gasta no sistema alimentar e a energia contida nos alimentos. Com base nos dados anteriormente referidos, foi a seguinte a evolução nos E.U.A. [8].

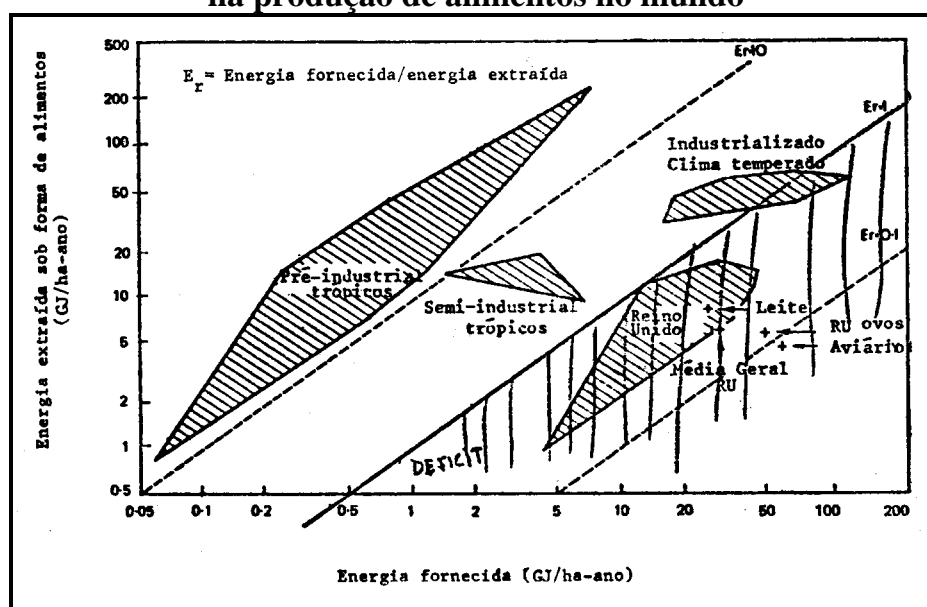


Como se pode verificar, a um crescimento de tipo exponencial, com o aumento de energia que se verifica entre 1920 e 1957-59, segue-se uma progressiva saturação. Com o aumento de energia, a «produtividade» cresce cada vez menos.

A relação entre a energia fornecida por hectare e a energia contida nos alimentos é um índice da perturbação ecológica introduzida pelo homem.

Na figura seguinte, devida a G. Leach [6], representa-se sinteticamente o efeito do grau de industrialização naquela relação de energias:

Energias fornecidas e extraídas por hectare na produção de alimentos no mundo

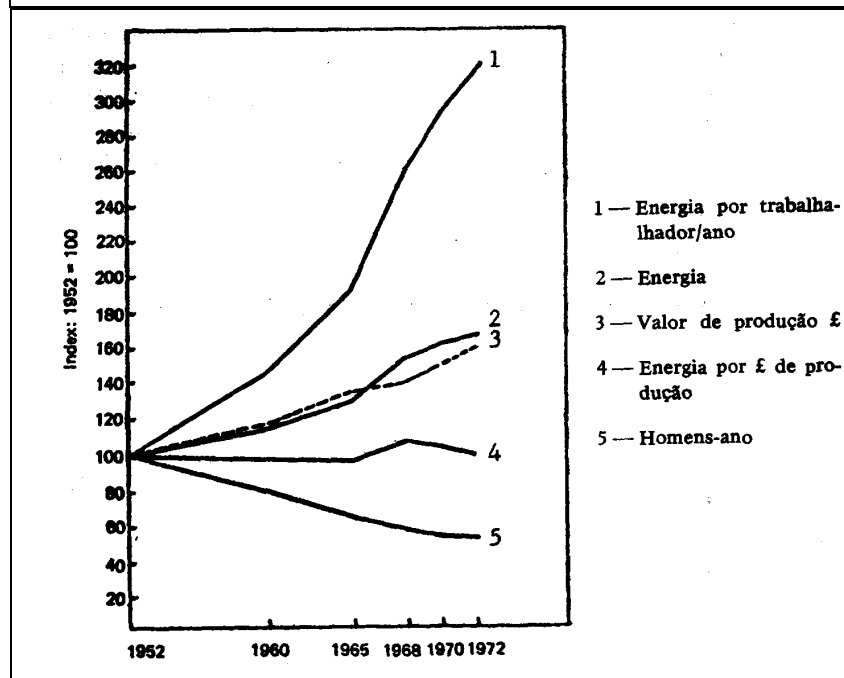
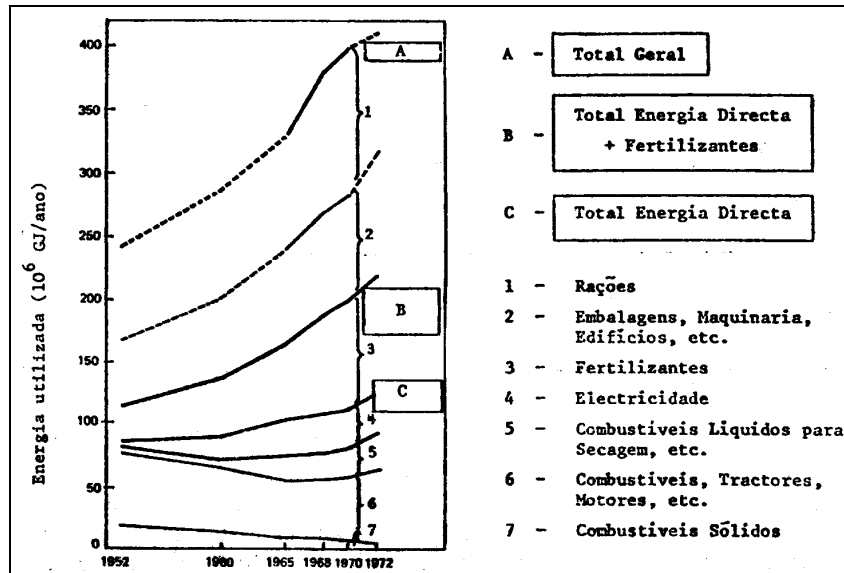


Nos países industrializados, e apenas tomando em conta as energias directas e indirectas fornecidas por hectare de exploração, é necessário gastar entre 6 a 10 unidades de energia não renovável para obter uma unidade de energia nos alimentos. Tal relação não tem cessado de aumentar.

Para além do preocupante significado ecológico que a relação anterior exprime, tem interesse verificar as componentes mais importantes de tal dispêndio energético.

Nas figuras seguintes, apresenta-se a evolução verificada no Reino Unido entre 1952 e 1972, a qual corresponde à profunda evolução do pós-guerra no sentido da industrialização da agricultura, verificando-se, tal como nos E.U.A., uma contínua redução do número de trabalhadores directamente ligados à exploração agrícola e um espectacular aumento na energia gasta por trabalhador.

Energia bruta utilizada pela Agricultura no Reino Unido 1952-19772 [6]



5. O CUSTO EM ENERGIA DO SISTEMA ALIMENTAR

Os números do capítulo anterior referem-se aos subsídios directos e indirectos de energia fornecidos directamente à exploração agrícola (ou à pesca).

Tais números representam apenas uma parcela do sistema global, que deve necessariamente incluir os gastos adicionais em energia para levar os alimentos ao consumidor. Esses gastos incluem o processamento dos alimentos, a conservação, o transporte, etc..

A consideração das várias componentes do sistema que leva da terra à mesa do consumidor é importante, pois à industrialização da agricultura anda invariavelmente associado o crescimento dos aglomerados urbanos e de todo um conjunto de actividades comerciais e industriais ligadas directamente à alimentação. É a este conjunto de actividades que deve chamar-se «**sistema alimentar**» ou «sistema de produção, processamento e distribuição de alimentos».

Comparando o dispêndio em energia «per capita» no sistema alimentar, verifica-se que nos E.U.A. (em 1963) e no Reino Unido (em 1968) os valores são sensivelmente idênticos: 23,6 MJ e 23,7 MJ, respectivamente. Para a relação energia dispendida no sistema alimentar, energia dispendida na produção, os valores são:

E.U.A.	3,9
Reino Unido	3,14

Se acrescentarmos o dispêndio energético com a cozinha, aquisição de alimentos, etc., nos E.U.A. há um consumo adicional «per capita» de 10,4 MJ, e a relação anterior passa de 3,9 para 5,59.

Os valores percentuais são os seguintes para os E.U.A.:

Na produção agrícola e pesca	18%
Processamento dos alimentos	33%
Distribuição e venda	19%

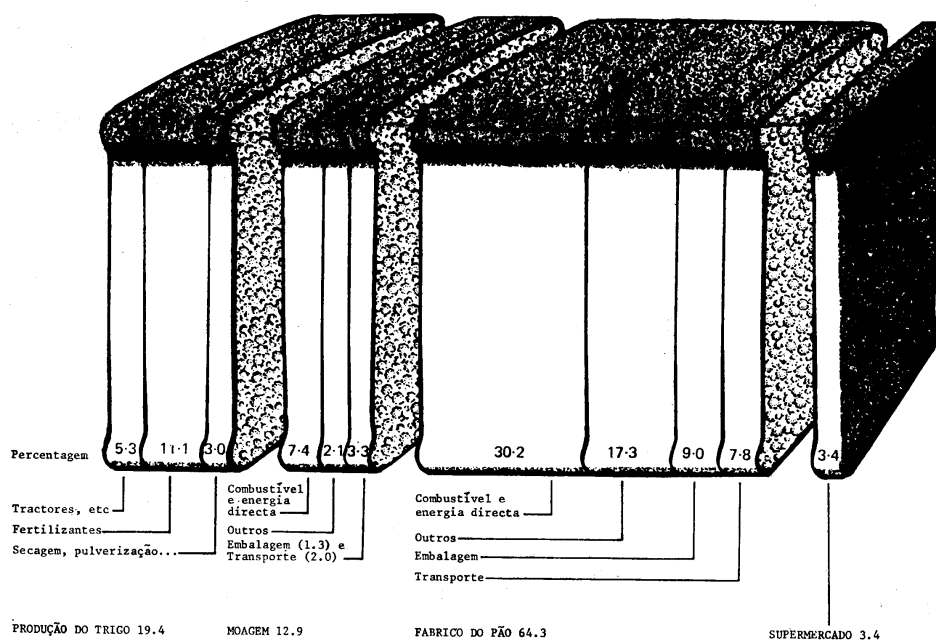
Cozinha, etc. 30%

Os valores para os E.U.A. foram estimados por Hirst [5]. Para o Reino Unido por G. Leach [6]. A repartição percentual é análoga para ambos os países.

Considerando o gasto total (isto é, a cozinha, os dispêndios energéticos associados ao transporte do supermercado para casa, etc.), os valores globais situam-se, pois, em cerca de 800 kg de equivalente em petróleo por pessoa, por ano, para ambos os países (embora em anos diferentes) e relativamente à totalidade dos alimentos consumidos.

Considerando o caso particular do pão vendido em supermercado e excluindo os gastos referentes à cozinha, etc., obtém-se a sugestiva síntese da figura seguinte, que ilustra o

Custo em energia não renovável de 1 kg de pão no Reino Unido vendido num supermercado
(total 20.7 MJ ~ 0.48 kg de equivalente em petróleo)



Segundo G. Leach, «Energy and Food Production», 1976)

A figura fala por si:

um quilograma de pão vendido no supermercado exige o equivalente a 0,48 kg de petróleo. A relação entre a energia gasta e a energia contida nesse quilograma de pão é de 1,9. O custo energético da proteína foi de 243 MJ/kg.

5.2 Em termos de energia gasta por trabalhador, a agricultura situa-se no domínio da indústria pesada, ligeiramente acima da indústria automóvel e muito acima de um enorme grupo de indústrias mecânicas, tomando como referência o ano de 1968 e o Reino Unido. Apesar das incertezas inerentes a algumas das parcelas dos balanços energéticos, os resultados finais variam pouco ao serem obtidos por metodologias diferentes. A margem de incerteza final em nada altera, por isso, as surpreendentes revelações que trazem. Surpresa que desaparece ao desmontarem-se os mitos à luz fria da análise objectiva e quantificada.

Acrescente-se que a agricultura do Reino Unido enfileira entre as mais avançadas do mundo, na óptica habitual de produtividade e progresso.

6. ENERGIA, TERRA E PROTEÍNAS

Se o valor de um alimento em calorias é importante, tal não basta para o caracterizar. O mais importante factor adicional a ter em conta é o seu conteúdo em proteínas. Aliás, a nível mundial, as principais insuficiências são de tipo proteico e não energético. Tem, por isso, o maior interesse, na análise energética da produção de alimentos, estabelecer o custo em energia das proteínas obtidas. Tal custo é fácil de obter a partir do custo energético da caloria alimentar desde que a mesma seja desagregada por tipo de alimento e se conheça para cada um a percentagem em proteínas da sua composição. Adoptando esta metodologia, M. Slessor, usando dados por si obtidos e reanalisando inúmeras análises energéticas efectuadas por outros autores, procurou verificar a relação existente entre a energia total (directa e indirecta) fornecida por ano e hectare e a sua produção em proteínas.

Esta análise abrangeu 250 sistemas. Entre eles contam-se a produção de proteínas a partir do petróleo e do metanol; a piscicultura; a exploração de algas; a cultura hidropônica; a produção de concentrado de proteínas a partir de folhas, etc.. No seu conjunto, abrange praticamente a totalidade dos sistemas conhecidos, desde os tradicionais aos de maior sofisticação tecnológica. A gama de energia total por hectare apresenta uma variação entre casos extremos de cerca de 10^8 . Os resultados são muito importantes pois a correlação obtida é de 91% para o caso das proteínas de origem vegetal e de 81% para o caso da proteína animal [13].

A expressão que traduz a relação entre a energia gasta e a produção de proteína vegetal é:

$$P_v = 52,5 E^{0,72}$$

sendo P_v a produção em kg por hectare-ano de proteína vegetal e E a energia total fornecida ao sistema expresso em Giga Joules por hectare e ano.

Para a proteína animal, a relação é:

$$P_A = 8,75 E^{0,63}$$

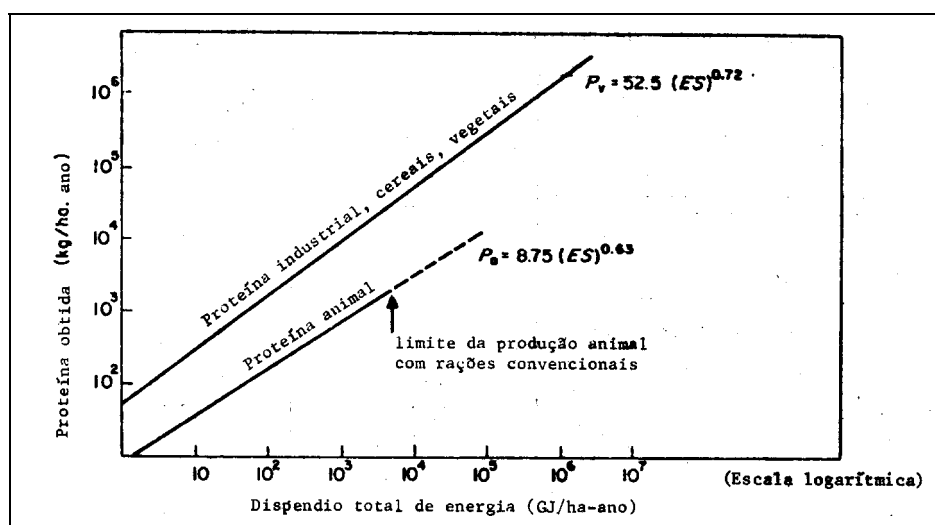
com P_A e E expressos nas mesmas unidades que anteriormente.

Deve notar-se que a superfície a que se refere P_A é a superfície total de terra que intervém na produção. Tal significa, por exemplo, que no caso da produção industrializada de carne, não intervém apenas a área das instalações mas sim a área total envolvida na produção de rações e alimentos nela consumidos.

Os resultados anteriores têm implicações de relevante interesse prático apesar das inerentes reservas que devem pôr-se à sua aplicação quantitativa a casos específicos. Efectivamente, numa região bem determinada e num sistema específico, é perfeitamente natural que se verifiquem diferenças significativas. Por exemplo, uma melhoria genética combinada com um fertilizante apropriado pode apresentar valores superiores. No entanto, o que a experiência revela é que se o

aumento de energia artificial por hectare combinado com a espécie vegetal adequada pode aumentar significativamente a produtividade da terra, os aumentos de energia a partir de um determinado valor óptimo não aumentam de igual modo a produtividade e provocam habitualmente o seu declínio. Por outro lado, uma melhoria genética corresponde quase sempre a um desenvolvimento da capacidade de resposta a um número restrito de factores (por exemplo, fertilizante), desenvolvimento esse que, tipicamente, arrasta uma vulnerabilidade maior noutras características (p. ex. a resistência a certas doenças, temperaturas, etc.). A protecção contra os factores desfavoráveis, além de exigir adequada coordenação, traduz-se invariavelmente por aumentos no dispêndio de energia.

Ao atingir-se o máximo de produtividade para uma dada combinação de factores, o avanço seguinte obter-se-á por manipulação genética, mudança de tipo de cultura, etc.. Este é o significado a dar à correlação apresentada.



Apesar das observações anteriores, a implicação a nível global é ineludível:

- Para alimentar adequadamente uma população determinada, ou se aumenta a área cultivada ou a utilização directa e indirecta de energia por unidade de superfície. Em qualquer caso há um aumento total de energia dispendida.

—A produção de proteínas por hectare não cresce em proporção directa com a energia fornecida; cresce em proporção inferior.

7. EFEITO DA COMPOSIÇÃO DA DIETA ALIMENTAR

Se em termos puramente fisiológicos as proteínas necessárias à dieta alimentar podem ser obtidas através de uma alimentação predominantemente ou mesmo totalmente vegetariana, tal tipo de dieta é a excepção e não a regra. Aliás, na tipologia alimentar é hábito indicar apenas as proteínas de origem animal. É de acordo com óptica semelhante que o consumo de proteínas de origem animal (e não o consumo total de proteínas) figura (erradamente) entre as variáveis macro-económicas que para uns quantos exprimem o progresso. A proteína animal resulta da conversão efectuada pelos animais das proteínas vegetais que ingerem. Tal conversão introduz perdas consideráveis, não apenas sob o aspecto energético como proteico.

A tabela seguinte dá, a título ilustrativo, alguns exemplos:

Animal	Rendimento energético da conversão	Rendimento na conversão proteica
Cadela em gestação	25%	
Vaca	14-19%	9-11%
Leite de vaca:		
— (média de 3 lactações)	30%	17%
— (média durante a vida)	14%	18%
	10%	6%
Borrego		
Porco	30-40%	14-16%
Frango	12-16%	12-14%
Truta (tanque)	17%	
Lúcio jovem	40%	

Independentemente de uma análise caso a caso, importa sublinhar a diferença de comportamento na produção de proteína animal e vegetal por hectare com o aumento da energia artificial utilizada.

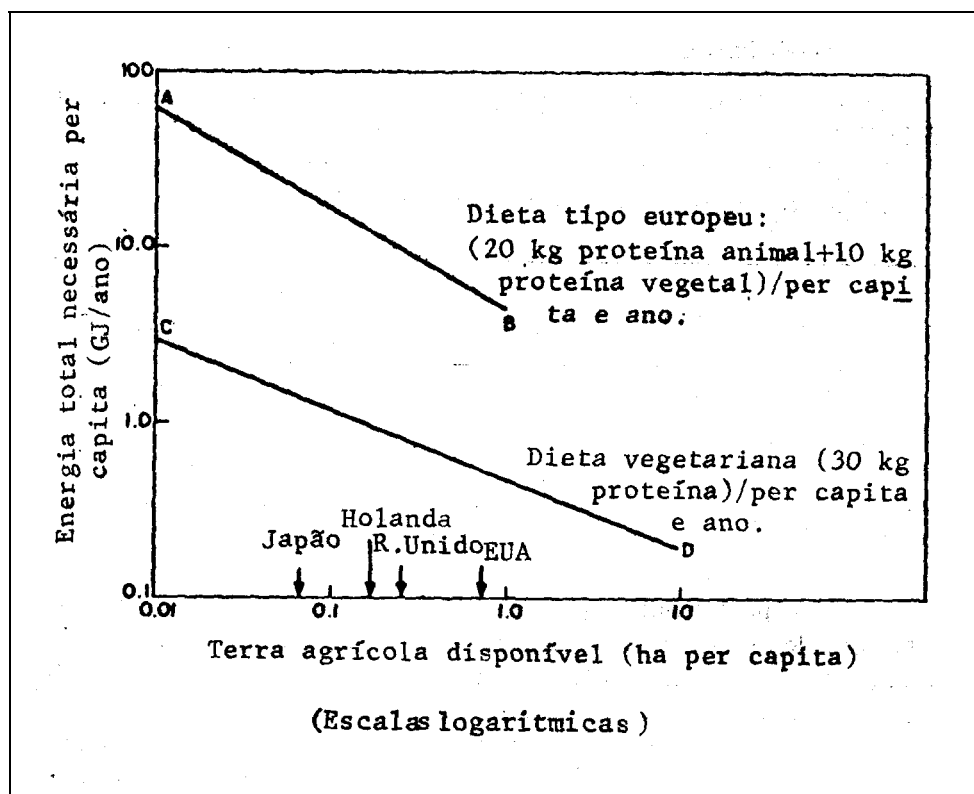
Como sublinha o autor das correlações apresentadas, a prática vulgarizada de utilizar uma relação fixa na conversão de proteína vegetal em animal não é justificada pelos factos, pois quanto mais intensivos em energia são os sistemas de produção animal, mais intensivos tendem a ser os sistemas de produção vegetal que os suportam. Daí que o rendimento na conversão proteica se degrade com o aumento da intensidade na energia utilizada. A tabela seguinte explicita a observação [13]:

Intensidade em energia	Produtividade em proteínas KG/ha-ano		Relação proteína vegetal/proteína animal
	Animal	Vegetal	
GJ/ha-ano			
3	16	115	7
10	35	280	8
30	70	640	9
100	150	1500	10
300	310	3400	11
600	490	5600	11,3
1000	680	8000	11,8

Com base nas correlações anteriores pode determinar-se — para efeitos normativos — o mínimo de energia a fornecer por ano e «per capita» em função da terra disponível e do tipo de dieta alimentar.

Na figura seguinte apresenta-se tal relação para um consumo médio anual «per capita» de 30 kg de proteínas no caso de uma dieta inteiramente vegetal e de uma dieta tipo europeu, que consiste em 20 kg de proteína animal e 10 vegetal.

Indica-se também o valor de terra cultivável disponível «per capita» em vários países. Os valores devem-se a Slessor.



8. PESCA E ENERGIA

As actividades de pesca como fonte de alimentos não foram ainda explicitamente abordadas, apesar da enorme importância do peixe na dieta alimentar de inúmeros países, nomeadamente Portugal.

Para a relação energia dispendida/energia metabolizável no peixe, Steinhart [8] dá para a pesca costeira os valores de 1/1, e para a pesca do alto entre 10/1 e 20/1.

A ausência de indicações suplementares torna difícil uma avaliação pormenorizada de tais valores e o estabelecimento do custo em energia das proteínas.

O estudo efectuado por G. Leach [6] apresenta uma análise de muito interesse para vários casos específicos.

Assim, para o Reino Unido e em 1968, os valores são:

Energia total gasta por kg de peixe utilizável na alimentação humana	34,6 MJ/kg
Energia total gasta por kg de proteínas	78,6 MJ/kg
Relação entre a energia total gasta e a energia metabolizável	20

Para a Austrália, no caso do marisco, a relação entre energias é de 17,3. O custo energético por kg de proteínas é de 366 MJ/kg.

Tendo apenas em conta, no balanço energético, o custo em energia directa do combustível, G. Leach apresenta ainda os seguintes valores:

País e tipo	Energia no combustível/energia metabolizável	Energia gasta por kg de proteínas MJ/kg
Golfo do México — marisco	164	3450
Malta -- pesca geral -- 1972	23	420
Adriático -- pesca geral (1971-72)	62,5 a 109(*)	1135 a 1990(*)

(*) Os valores menores correspondem a embarcações pequenas.

A produtividade primária do mar é extremamente variável (encontrando-se estreitamente associada à conjugação de correntes de pequena e de grande escala que assegurem um fluxo suficiente de nutrientes) e muito sensível à poluição de zonas críticas para o equilíbrio ecológico. Por outro lado, o desenvolvimento das técnicas de detecção e captura tem conduzido, em inúmeros casos, à sobrepescagem e à destruição da capacidade ecológica de recuperação.

O aumento da captura está intimamente ligado a um maior consumo de energia, que os valores anteriores claramente reflectem. A pesca costeira é a que representa o custo energético mais baixo, mas é por

isso, também, a que mais rapidamente excede a capacidade de recuperação do ecossistema.

O aumento de produção através da pesca do alto traduz-se num crescimento muito rápido do custo em energia da caloria alimentar e da proteína, não só devido ao maior consumo em combustível directo para o transporte e conservação, como aos custos indirectos do equipamento.

O aparecimento das fábricas flutuantes, de que são bem conhecidos os exemplos da U.R.S.S. e do Japão, insere-se numa evolução típica, que o custo em energia traduz. Por outro lado, tudo parece indicar que o limite da captura de peixe se encontra próximo por razões ecológicas. O alargamento dos direitos económicos sobre as águas costeiras até às 200 milhas é uma das consequências.

Na situação actual, o valor típico para a relação energia dispendida/energia metabolizável (cerca de 20) mostra que a pesca, só por si, excede largamente os valores médios dos restantes produtos alimentares nos países industrializados.

Do facto decorre que a pesca, tal como actualmente concebida e praticada, não é certamente a fonte de proteínas e calorias baratas que habitualmente se considera. A dependência crítica em que a pesca se encontra da energia, aconselha por isso uma análise muito cuidadosa de todo o planeamento que neste sector se faça pois não é óbvio, no caso do nosso País, que a solução mais adequada seja a pesca a grande distância.

9. A CRISE DA ENERGIA

Os valores anteriormente apresentados documentam, ineludivelmente, a crítica dependência em que a produção de alimentos se encontra relativamente à energia.

O sistema alimentar sofreu uma industrialização acelerada, para a qual singularmente contribuiu o custo real decrescente dos combustíveis fósseis.

Este facto tem sido iludido sistematicamente, havendo uma generalizada (e irracional) tendência para acusar os países árabes de todas as dificuldades e para atribuir a um acto histórico preciso - a guerra israelo-árabe de 1973 - as causas de uma crise. A realidade profunda é algo diferente.

Por um lado, procedeu-se com o petróleo e gás natural como se de vulgares produtos industriais se tratasse, e como se produções crescentes fossem indefinidamente acompanhadas de preços unitários decrescentes. Como todos os recursos naturais, os combustíveis fósseis existem apenas em quantidades finitas. Por outro lado, eles seguem a lei ineludível de os custos totais em energia para a sua obtenção, após uma fase decrescente, atingirem um mínimo seguido de um crescimento acentuado. Tal comportamento é previsível e decorre do segundo princípio da Termodinâmica. Uma simples mas racional aplicação dos princípios fundamentais da Termodinâmica, juntamente com uma análise de toda a informação disponível, tinha permitido a King Hubert prevber, há mais de 20 anos, que o máximo de produção nos E.U.A. de petróleo e gás natural se deveria verificar entre os princípios e os meados da década de 70. Tal comunicação foi apresentada numa reunião de especialistas mas a publicação final foi censurada pela companhia petrolífera a que pertencia, fazendo a substituição do período indicado por «dentro de algumas décadas»²⁰.

A previsão relativa ao máximo de produção mundial aponta para 1990 ~ 2000. Só passados mais de 20 anos os mesmos foram, a nível oficial, tomados seriamente.

É desnecessário analisar as razões de tal procedimento, embora seja de algum interesse referir que o Prof. King Hubert foi sendo sempre convidado pelos grupos financeiros mais importantes ligados ao petróleo a expor, em pormenor, as bases e consequências das previsões

²⁰ Comunicação pessoal do Prof. King Hubert, que na altura pertencia aos quadros da Shell. Esta divulgação tem o seu assentimento.

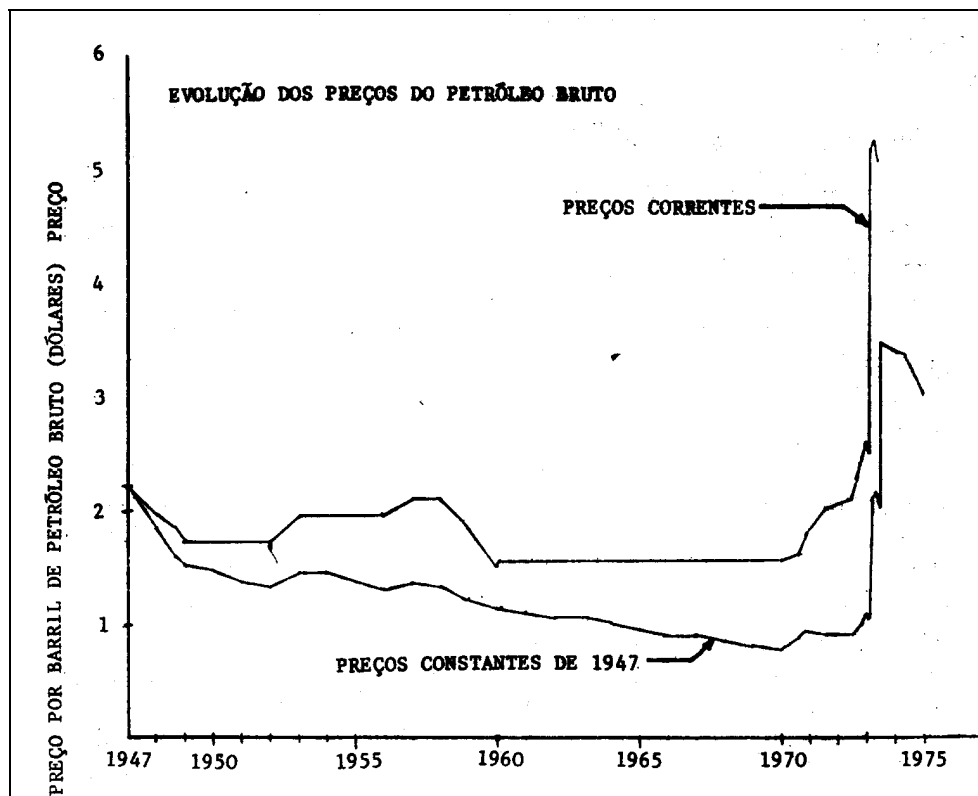
A substituição de 1970-1975 por «dentro de algumas décadas» visava sobretudo os accionistas das companhias de petróleo, pois era susceptível de influenciar a cotação das acções na bolsa.

feitas. Tais reuniões efectuaram-se ao mais alto nível e foram mantidas reservadas.

O carácter finito dos recursos naturais é hoje um dado adquirido, embora só muito raramente tido efectivamente em conta pelos mais altos responsáveis. Para que se sublinhe o facto de o espectacular desenvolvimento do pós-guerra nos países industrializados ter tido no petróleo a **preços reais decrescentes** um factor de primordial importância, apresenta-se na figura seguinte a evolução dos custos a preços correntes no período 1947-1975. Na obtenção do custo a preços de 1947 utilizou-se o índice de preços no Reino Unido publicado pelo **Economist** (13.7.1974) para o período 1961-1973²¹.

Como se verifica, o aumento de preços verificado em 1971 ~ 1973, limitou-se, praticamente, a repor o petróleo bruto no seu valor real de troca, o qual se tinha progressivamente degradado com a inflação importada dos países desenvolvidos. Tal subida seria inevitável houvesse ou não a guerra israelo-árabe e verificar-se-ia logo que os países produtores conseguissem estabelecer uma frente comum.

²¹ Poder-se-ia ter usado outro país como referência, mas a evolução final seria do mesmo tipo-.



A reacção imediata à subida nos preços do petróleo foi uma alta de inflação nos países industrializados. Tal inflação teria como efeito baixar novamente os custos reais do petróleo no caso de se não verificarem posteriores subidas no seu custo monetário. Tais ajustamentos têm sido periodicamente efectuados com o primordial objectivo de manter o preço real. Neste tipo de ajustamento, os desequilíbrios e as repercussões serão tanto mais acentuadas quanto menor a capacidade de resposta das várias economias. Os mais débeis sofrem, como sempre, os efeitos mais pesados.

Tendo em conta a estrutura do custo energético dos produtos, é natural que o efeito imediato duma subida no custo da energia se repercuta através dos efeitos directos.

Com o decorrer do tempo, os custos indirectos far-se-ão sentir cada vez mais. Trata-se de um processo dinâmico, em que os tempos de reacção às várias perturbações são diferentes.

Por outro lado, a perturbação introduzida pelo custo directo da energia surgiu numa altura em que a estrutura económica dos países desenvolvidos do ocidente apresentava já ineludíveis sintomas de graves distorsões. Contra as profecias (sem base) de uns quantos ideólogos de há poucos anos atrás, era inelutável que a «crise de energia» se iria fazer sentir nos países de leste. A própria estratégia de desenvolvimento que tinham seguido, assente no desenvolvimento de indústrias pesadas e energia intensivas e numa industrialização da agricultura de tipo ocidental (embora muito menos bem sucedida) torná-los-ia, necessariamente, vulneráveis a alterações significativas no custo real da energia. Tal custo poderia ser mantido artificialmente baixo por razões políticas... A U.R.S.S., principal fornecedor de petróleo bruto aos países de leste, porém, alinhou os preços do seu petróleo com os dos países da O.P.E.P....

Que num caso o aumento se tenha devido à «exploração capitalista» e no outro à «excelência do socialismo centralizado», é algo que certos políticos não deixarão de vir explicar... sem que por esse facto a pobreza dos pobres e dos fracos tenha deixado de aumentar...

Para além das flutuações próprias da conjuntura, para além das pressões ou manipulações de ordem política em torno do custo real dos combustíveis líquidos e gasosos, não poderão subsistir dúvidas acerca duma tendência para a subida dos custos reais no médio e longo prazo.

Seria também ilusório pensar que outras formas de energia alternativa, sobretudo as formas altamente concentradas, venham a reduzir os seus custos relativos. O caso da energia nuclear é, sob este aspecto, altamente significativo. Quando se esperava a sua indiscutível competitividade económica verificou-se o inverso pela via da escalada nos custos do equipamento, o qual ultrapassou o crescimento da inflação. E tal passou-se com uma forma de energia onde os preços reais foram sempre artificialmente descidos através de um sem número de subsídios indirectos. Tal escalada nos custos reflecte, entre outros factores, o custo em energia da própria construção das centrais e da produção de urânio enriquecido.

Se os custos reais da energia não vão certamente descer, pois os recursos finitos do planeta em formas não renováveis são já uma realidade ineludível, é fundamental que este facto seja tido devidamente em conta num planeamento para o futuro.

Em Portugal, se a crise de energia tem servido de pretexto para as mais variadas justificações de medidas económicas e políticas, o que se tem verificado é uma actuação superficial como se de crise passageira se tratasse.

Tal facto torna-se sobretudo evidente ao analisar as soluções técnicas advogadas e implementadas tanto no âmbito restrito da política energética como na da política económica em geral, nomeadamente quanto à produção de alimentos. Tais soluções, independentemente do quadrante ideológico de que provêm, exprimem um abstracto técnico comum caracterizado pela desactualização típica do subdesenvolvimento científico e tecnológico, o qual se caracteriza por uma cópia de soluções de outros países sem uma análise crítica que evidencie o sentido profundo da evolução e que seja capaz de identificar o que é e não é adequado ao país real para onde a transposição se efectua.

Análise-se novamente a evolução dos custos reais do petróleo nas últimas décadas.

Tal baixa seria por si só factor muito importante, mas que não traduz todo o impacto produzido. De facto, para além do custo da energia, há a facilidade com que os combustíveis líquidos e gasosos se transportam e utilizam, e o mais baixo custo do equipamento. O efeito conjugado dos dois factores afastou da competitividade económica outros combustíveis — nomeadamente o carvão—e impediu o aproveitamento da maioria das formas renováveis de energia. Tal facilitou a rápida penetração de soluções tecnológicas desenvolvidas pelos grandes grupos económicos que desse modo alargaram substancialmente o seu domínio.

A enorme implantação e expansão das multinacionais na Europa corresponde a este período. O espectacular aumento de produtos sintéticos e de inutilidades perigosas e o refinamento das técnicas de

«marketing» e de manipulação da informação para o consumo inútil está associado à mesma fase.

As consequências são conhecidas: a dependência de uma única fonte de energia e a consequente vulnerabilidade atingiu proporções alarmantes. Por outro lado, a estrutura económica sofreu profundas distorções em benefício da hiper-centralização e controle por um número reduzido de grupos económicos e financeiros. O caso da Europa Ocidental é profundamente esclarecedor.

Os efeitos no sistema alimentar foram imensos. Tal tipo de «crescimento» conduziria inevitavelmente à rotura. O primeiro efeito visível foi «a crise do ambiente». Sucede-se a «crise de energia» e a esta a «crise do sistema alimentar». A raiz comum é o uso abusivo e irracional de uma forma privilegiada de combustíveis fósseis — o petróleo e o gás.

A nova realidade é por isso singularmente diferente. No passado, ao uso crescente de energia corresponderam sempre preços mais baixos e a maior facilidade de utilização. No presente e no futuro, todas as formas convencionais típicas da ordem económica e política que gerou a situação existente só tem à sua disposição formas mais dispendiosas de energia e tecnologias mais complexas de utilização. As Centrais Nucleares de fissão, as Centrais Nucleares com reactores «breeder» e fusão termo-nuclear controlada (se for possível) inserem-se nessa via de agravar os problemas aumentando a dimensão dos erros.

Todavia, nem os seus inspiradores e promotores de origem estão certos de que poderão levar a cabo uma tal operação devido à escassez de urânio e aos fabulosos dispendios financeiros exigidos, que a opinião pública tolera cada vez menos. Por isso, investem já nas formas renováveis de energia, de modo a desenvolver soluções que lhes permitam manter e ampliar o controle e o poder de que dispõem. As soluções advogadas são, obviamente, e de novo, de tipo centralizado e capital intensivo e começam a ter ao seu serviço um expressivo aparelho de propaganda que desacredite as realizações tecnológicas difíceis de monopolizar e promova a «magia» e o prestígio do «progresso» que advogam.

Para quem das relações entre a economia, a ciência e a tecnologia tem um conhecimento minimamente fundamentado, capaz de ultrapassar

os condicionamentos da propaganda, não é difícil constatar que as soluções técnicas adoptadas resultaram do contexto económico em que se inseriam, nomeadamente a energia barata.

O mesmo conhecimento científico produziria hoje soluções técnicas diferentes mesmo numa economia estritamente capitalista. Todavia, tal diferença não é perceptível para quadros técnicos e económicos cuja formação assentou em receituários de que se não discutiram ou abarcaram os fundamentos científicos.

Num país, como Portugal, em que a Universidade fez da sebenta a verdade, do acriticismo vocação e do diploma passaporte de promoção económica e social, não tem nada de surpreendente o comportamento que entre nós se verifica.

Com esta realidade subjacente, a ideologia não tem passado do verbalismo que esconde, o mais das vezes, a incompetência profissional e o oportunismo. Por isso, ao advogarem-se exemplos estrangeiros defendem-se ou implementam-se soluções que em nome do progresso correspondem o mais das vezes a profundos e graves retrocessos. Os efeitos da subserviência científica e tecnológica têm, no contexto actual, gravíssimas repercussões e arriscam-se a liquidar todas as perspectivas de um futuro diferente. Mais uma vez, os subservientes pagarão os custos da mudança. Os países industrializados amortizarão os seus erros exportando a tecnologia que os levou ao beco onde se encontram. Quando tiverem efectuado a mudança, exportarão os «remédios» para as graves distorções que provocaram. No processo, uns sairão mais fortes, outros mais dependentes. Aos que se colocam na posição em que nos encontramos, o futuro apenas reserva uma posição ainda pior.

O efeito mais dramático da crise da energia para um país como Portugal é o não ter expandido e estruturado a sua economia quando a energia barata poderia ter sido o motor, e de procurar fazê-lo hoje, quando tal possibilidade se encontra não só definitivamente arredada como o desastre a que leva ser já perfeitamente visível.

Infelizmente, os mais altos responsáveis ou se recusam a fazê-lo, ou não são capazes de ultrapassar as aparências que deslumbram os turistas apressados.

Os quadros técnicos, económicos e políticos, não se apercebem da profunda alteração que a nova realidade implica ou temem a mudança

com receio de perder a importância ou os privilégios de que disfrutam. Manter a fachada, tornou-se a palavra de ordem. Mesmo quando a fachada se desmorona, a culpa é sempre de outrem.

No final, há sempre alguém que paga as custas e esse alguém é sempre a maioria.

10. A PRODUÇÃO ALIMENTAR PORTUGUESA

Torna-se claro, dos resultados anteriores, que para alimentar a população de um país é necessário um mínimo de terra cultivável ou de superfície de pesca, e um mínimo de energia. Ao importar alimentos, um país está a usar a terra de outrém, o mar de outrém, e a energia que outrém gastou. Este facto ineludível é válido seja qual for o tipo de alimentação ou de sistema alimentar.

Portugal importa, actualmente, cerca de metade dos produtos necessários à sua população.

De acordo com os balanços alimentares publicados pelo I.N.E., a capitação em 1975 era de 3190 calorias por dia, e 86,4g proteínas, das quais 17g de origem animal.

Tais valores médios estão muito longe de traduzir a realidade, pois neles se incluem os desperdícios e se desconhece a repartição por distritos e classes de consumidores. Uma das componentes mais importantes no desequilíbrio da balança de pagamentos corresponde a produtos destinados à alimentação de gado.

Em muitos casos, tal situação é simplesmente aberrante, pois corresponde a uma industrialização desligada de toda a realidade: importam-se animais seleccionados e as rações para os alimentar, fomentando padrões de consumo insustentáveis pela grande maioria.

Ao conjunto vêm juntar-se enormes perdas nos circuitos de distribuição e o lucro escandaloso de intermediários sem escrúpulos. Noutros casos advoga-se ou pratica-se uma industrialização agrícola como se a realidade ecológica fosse transformável ao sabor das

fantasias ou convicções de quem decide. Nesta perspectiva irracional e demagógica, a campanha da auto-suficiência alimentar caminha a passos largos para a reedição em grande escala da célebre campanha do trigo nos começos do salazarismo, com a tremenda agravante de as consequências serem extremamente mais gravosas.

Sustentada politicamente e alimentada com subsídios directos e indirectos é possível que a fachada se mantenha durante uns anos até ao momento em que a realidade se imponha em toda a sua extensão: transferimos a dependência alimentar para uma dependência energética muito mais gravosa que a presente, tendo como resultado final um agravamento da situação económica geral. Será tal percurso evitável? Existirão alternativas?

11. A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E O SISTEMA ALIMENTAR

Ao analisar-se o custo energético da produção de alimentos é fundamental a distinção entre o subsídio energético utilizado directamente na terra e o subsídio energético à totalidade do sistema alimentar. Só a clara separação entre os dois permite descortinar se a finalidade de certas opções é alimentar a população ou se, com esse pretexto, se visa alimentar o poder e o lucro dos grupos que controlam o sistema económico.

Com a população actual é totalmente ilusório supor que seria viável produzir alimentos em quantidade suficiente sem o recurso a subsídios importantes de energia. Para que se tenha uma noção de valores quantitativos, as correlações anteriores em termos de energia por hectare/custo energético de proteínas poderão ser utilizadas.

Para uma dieta de tipo europeu, tal significaria o uso de 2 ~ 3 milhões de toneladas equivalentes de petróleo para que Portugal alimentasse a população prevista para meados da próxima década. Tais valores correspondem a balanços energéticos por hectare. Se, porém, a cópia for estendida à produção e distribuição centralizada típica dos hiper-

industrializados, o valor irá crescer de 5 a 10 vezes. Este aumento, que é desperdício e degradação ambiental, está directamente ligado às opções políticas de organização da vida social e da economia. Tal valor é o custo em energia da centralização, da transferência forçada da população ligada à terra para um enquadramento industrial de proletarianização. Com essa transferência, nem a qualidade de vida melhora, nem o custo de alimentação desce, nem se trava a corrida acelerada para a desertificação e o desastre ecológico em imensas áreas. Ganham apenas os exploradores do trabalho alheio, seja qual for o modelo político advogado, desde que a centralização político-económica seja a motivação subjacente (motivação, aliás, conducente ao totalitarismo a que apenas se muda o rosto).

A industrialização forçada exige enormes recursos em capital que vão indirectamente buscar-se à própria agricultura. Por outro lado, reforça-se a substituição do labor humano por energia, não fomentando a criação de postos de trabalho.

Tendo em conta a situação do País, uma análise realista em termos meramente financeiros levará à conclusão de que tal via desembocará no colapso mesmo que através de empréstimos se conseguissem meios de investimento necessários.

Invocar, sob este aspecto, a evolução seguida nos países industrializados, e pretender repeti-la, é intrinsecamente indefensável em bases racionais... Talvez por isso se propagandeie que são opções... políticas!

A defesa que tem sido feita de um desenvolvimento da agricultura baseado no pressuposto da integração no mercado comum é, como facilmente se descortina, de um risco inadmissível especialmente no modo em que tem sido advogada.

De facto, em tal argumentação toma-se como pressuposto uma análise de produções e custos nos países do mercado comum baseada em estatísticas que nem sequer reflectem ainda os efeitos directos dos novos custos de energia²² quanto mais os importantíssimos efeitos indirectos que não deixarão de surgir.

Deste modo, quando as novas estruturas começassem a ter significativo impacto e já fosse impossível o retrocesso, verificar-se-ia que já não existia o contexto para que haviam sido planeadas.

Seria uma repetição de Sines extremamente agravada e de repercussões bem mais vastas.

Em face da complexa situação que se enfrenta, é de elementar bom senso conceber e aplicar tendo em conta os traços fundamentais da evolução no mundo que nos cerca e preservando a máxima flexibilidade correctiva.

Esta simples consideração eliminaria por si só as grandiosas realizações que têm na centralização, no desperdício energético e na natureza capital-intensivo ou energia-intensiva as características dominantes. A natureza capital-intensivo e energia-intensiva são típicas da indústria pesada e da utilização maciça de fontes não renováveis de energia. A política energética e a política de produção de alimentos têm nesta faceta o elo de ligação mais evidente. Importa por isso aprofundá-la um pouco mais.

12. A ESCASSEZ DO PETRÓLEO E O TUDO ELÉCTRICO

É muito frequente em certos níveis o pensamento simplista e pseudo-humanitário seguinte:

—aproxima-se o esgotamento das reservas de petróleo e gás natural.

²² Devido por um lado ao típico atraso nas estatísticas e por outro às actuações políticas destinadas a amortecer as consequências imediatas diluindo-as no maior prazo possível.

- alimentar a humanidade exige fertilizantes, herbicidas, pesticidas, etc., que só a indústria petroquímica é capaz de fornecer.
- sendo impossível a sobrevivência da humanidade sem os produtos sintéticos da petroquímica, devem reservar-se todos os recursos petrolíferos para essa finalidade e expandir o mais rapidamente possível formas poderosas de energia concentrada, como sejam as centrais nucleares de fissão, seguidas das centrais sobre-regeneradoras e... as de fusão, logo que se resolvam os problemas insolúveis.

Entre nós, esta argumentação figura nos textos oficiais que pretendem justificar o crescimento acelerado nos investimentos em instalações de produção termo-eléctricas, invocando-se tal crescimento é necessário para que se consiga o desenvolvimento da agricultura através da electrificação rural.

Este tipo de argumentação, que parece convincente, não resiste todavia a um mínimo de análise realista e quantificada que não caia na armadilha das espartilhadas visões sectoriais, nem na ficção científica. Por outro lado, tenham-se em conta os recursos financeiros exigidos por uma electrificação rural significativa assente numa produção centralizada. Presentemente, o custo do KW instalado numa central nuclear situa-se nos 40.000\$00, verificando-se uma escalada acentuada e permanente nos custos. Acrescente-se a este custo o da capacidade de reserva a que a segurança de abastecimento obriga. Junte-se-lhe o custo da transmissão na rede de alta e média tensão. Tenham-se em conta as perdas de transmissão. O custo mais do que duplica.

Acrescente-se-lhe o custo de distribuição e as perdas em baixa tensão, e verifique-se o custo a que ficaria o custo do KW na exploração rural e a potência a instalar para que ela possa ter algum significado. Com o maior optimismo, teríamos custos finais de instalação pelos 100.000\$00 ~ 150.000\$00 por KW. Seja-se modesto e austero imaginando que apenas se pretende levar o conforto da electricidade à família que vive isolada na exploração agrícola. Serão ~ 2KW, não

fazendo qualquer uso significativo para força motriz. Serão entre 200 a 300 contos por família.

Levar electricidade nuclear à casa da família rural é muito mais dispendioso que dar-lhe habitação condigna!

Com tais encargos a amortizar, qual seria o preço da tarifa? Onde iriam os «rurais» buscar os rendimentos para satisfazer tais encargos?

A ineludível realidade anterior é habilmente escamoteada nos planos de investimentos da Electricidade de Portugal (E.D.P.—Empresa Pública) porque neles se contempla apenas o investimento na produção e pequena parte da rede de distribuição. Tudo o restante, que é pelo menos equivalente, pressupõe-se ser da responsabilidade de outros ministérios, das autarquias, etc..

É por isso que a prometida electrificação rural não passa da pior demagogia. Demagogia consciente ou inconsciente, cuja razão profunda não é promover a melhoria do bem-estar das populações rurais nem um aumento da produção de alimentos. A finalidade primacial é perpetuar o sistema reforçando a centralização efectiva e o poder de uns poucos. É a política do tudo eléctrico que não resiste à elementar constatação de que o tudo eléctrico é não só financeiramente inviável como tecnologicamente impossível à escala requerida no tempo que resta à humanidade para simplesmente... não morrer de fome.

A conclusão anterior decorre da mera verificação de que não há recursos materiais e humanos para que se possam simultaneamente instalar grandes centrais nucleares, alargar a rede de distribuição de energia eléctrica, construir habitações, electrificar a exploração agrícola, instalar refinarias, construir escolas e hospitais, etc., etc..

Prometer tudo é uma coisa. Executar é algo bem diferente.

Quando se tratar de executar fixam-se prioridades, e as prioridades irão inevitavelmente para as grandes Centrais, para as grandes realizações centralizadas que são aquelas para as quais há sempre uma empresa estrangeira pronta a executar... e a afirmar que assume todas as responsabilidades de perfeita execução. (como em Sines!).

Acrescente-se à panorâmica anterior a escassez de urânio, cujas reservas conhecidas se esgotam antes do petróleo. Tenha-se em conta que os reactores de segunda geração ainda não estão comercializados mas já se sabe serem de custo bem superior aos seus predecessores e que não poderão vir a ter qualquer impacto significativo na produção global de electricidade antes de pelo menos 50 anos. Considere-se o facto de nenhum cientista honesto poder ainda hoje garantir que sejam solúveis os problemas científicos de base postos pelo uso da fusão nuclear na produção de electricidade pelo que as afirmações de que a fusão nuclear controlada estará à nossa disposição ao virar do século não passa de especulação sem base. Tenha-se em conta que entretanto é necessário produzir alimentos, criar emprego, melhorar a qualidade e nível de vida. Que concluímos?

Entretanto temos o petróleo e o carvão. O facto de se prever que a produção mundial de petróleo atinja o seu valor máximo entre 1990 ~ 2000, não significa que nessa altura se esgote bruscamente. Significa sim que a produção irá declinar durante algumas décadas mais. Todavia, as reservas em carvão existem para bem mais de duzentos anos, no pressuposto de continuarem a manter-se as tecnologias de utilização e o crescimento dos consumos.

Quanto à utilização do petróleo na petroquímica, é necessário atender à percentagem que essa utilização representa actualmente. Tal percentagem, no que se refere a fertilizantes, é extremamente reduzida. O espectro da fome, através do esgotamento do petróleo, não surge por essa via.

A fome, que existia quando o petróleo era barato e considerado inesgotável, não cessou de aumentar. O problema da fome não é do petróleo, é do sistema iníquo e degradante que se encontra subjacente ao modo como é utilizado pela ordem económica vigente e pelos valores sociais que promove.

É o mesmo sistema que agora, a pretexto do esgotamento das reservas, procura formas ainda mais sofisticadas de centralização e controle político e económico, para que uns poucos continuem a morrer de excessos e a esmagadora maioria de carências alimentares. E tudo isto, em muitos casos, em nome da melhoria de qualidade de vida e de equilíbrio ecológico.

Os apologistas do tudo eléctrico ignoram (deliberadamente ou por incompetência) que não se metaboliza a electricidade, e que problemas tão «triviais» como os transportes, apesar dos esforços e investimentos de muitos anos, continuam sem solução adequada.

A electricidade transporta-se facilmente mas acumula-se com dificuldade e a preços muito elevados. A simples reconversão global dos transportes terrestres a electricidade (mesmo que já fosse viável) levaria décadas a concretizar-se apesar da brutal dimensão dos recursos exigidos. Os que advogam o tudo eléctrico, fazem-no porque apenas concebem a produção hiper-centralizada.

Para quem só concebe Centrais de milhares de Megawatts, o vento, o sol, o biogás, afiguram-se ridículos e inviáveis. Para os que pensam em milhões de consumidores, a produção de milhões de unidades padronizadas e em conjuntos integrados de energia total é a única técnica e economicamente defensável.

Uns pensam na produção de muitos milhões de KW eléctricos. Os outros nos milhões de consumidores de poucos KW eléctricos e dos KW não eléctricos necessários à melhoria dos seus padrões de vida.

Uns pensam sectorialmente e facciosamente. Outros pensam que o homem é um todo e que a ciência e a tecnologia o devem servir e não servir-se dele.

A produção centralizada de electricidade desperdiça 2/3 da energia útil no combustível. A produção descentralizada e integrada aproveita pelo menos o dobro.

Numa época de transição, os apologistas do tudo eléctrico concebem a transformação radical. Em vez de desenvolverem a fundo o aproveitamento integral de recursos em combustíveis, continuam a delapidá-los através das centrais termoeléctricas clássicas e a monopolizar todos os recursos para tecnologias sem futuro.

Em nome da transição suave prolongam o presente e criam as condições para uma ruptura em que tudo, hipoteticamente, se alteraria de vez.

A outra alternativa é desenvolver a fundo o aproveitamento integral, para o que existem já o conhecimento científico e as soluções

tecnologicamente comprovadas. Dos combustíveis fósseis aproveita-se a electricidade e toda a energia que os apologistas do tudo eléctrico desperdiçam. Em vez de gigantescas centrais, disseminam conjuntos integrados. Nesta fase de transição, tais conjuntos usarão combustíveis fósseis ou detritos locais. Progressivamente aumentarão a utilização de combustíveis resultantes duma agricultura reconvertida. Não deitam fora o equipamento. Advogam sim o equipamento capaz de usar as formas renováveis de energia. Estes são algo mais que o colector solar ou do que o aeromotor em que uns quantos parecem esgotar tudo o que são energias renováveis.

Os «tudo eléctrico» pretendem ridicularizar os seus opositores afirmando que a colectores solares e aeromotores se não alimenta uma grande cidade como Lisboa, ou uma siderurgia nacional.

Esquecem-se, obviamente, que advogam uma Central Nuclear para accionar o motor eléctrico duma faca de manteiga em casa de um trabalhador rural nos confins da Beira. Esquecem-se, basicamente, de adequar os meios aos fins: esquecem-se que Portugal é mais do que o gabinete alcatifado e esbanjador de energia em ar condicionado onde se recebem os estrangeiros ou se veneram as suas realizações.

13. ENCARAR O PORTUGAL QUE SOMOS

Se a produção de alimentos exige energia.

Se a melhoria da qualidade de vida requer energia, nomeadamente electricidade,

Se a alimentação adequada e a eliminação do trabalho físico penoso exige energia,

Se o progresso social exige a criação de emprego, a primeira e mais inteligente atitude é examinar que tipo de energia, que quantidades, para que fins. De que recursos humanos e materiais dispomos. Qual a influência do contexto internacional onde nos inserimos e qual a sua evolução previsível.

A nível internacional, assistimos a uma crise profunda, de que irão resultar certamente alterações estruturais significativas. Qual será exactamente o resultado final, ninguém o sabe. Do que não haverá dúvidas é que a economia será dominada pela escassez crescente de recursos e sobretudo de energia e alimentos. Em fase de incerteza, é de elementar bom senso adoptar um planeamento flexível, em que a trajectória passa a ser ajustada se necessário e sem grandes custos. Empreendimentos de grande vulto, altíssimos monopolizadores de recursos e cuja viabilidade depende de previsões a muito longo prazo numa multiplicidade de sectores, são obviamente de excluir, sobretudo se a finalidade visada se consegue com muito menor risco, e muito maior flexibilidade e criação de emprego.

Uma agricultura baseada na substituição acelerada de trabalho por energia, tal como ocorreu nos países industrializados, não é, certamente, defensável havendo um mínimo de lucidez. Aliás, tal tipo de desenvolvimento não resolveu sequer nesses países o problema do emprego, sobretudo nas camadas mais jovens, que não cessa de crescer desde há muitos anos (v. recente estudo da O.C.D.E. sobre o assunto, p. ex.).

Pensar resolver o problema do emprego com a imigração, também não é objectivamente defensável face à evolução da conjuntura internacional. E não será também nos próximos anos, mesmo que tal solução não repugnasse em nome dos mais elementares princípios humanitários.

Tendo em conta os dados anteriores, a racionalidade aponta para uma visão integrada dos problemas. E em tal visão, a energia necessária na agricultura deve, na medida do possível, usar recursos locais e renováveis.

A título meramente ilustrativo, e por ter sido entre nós singularmente menosprezada, aponte-se o exemplo da produção de metano e de fertilizante azotado fazendo a digestão anaeróbia dos detritos. Por um lado, porque os fertilizantes azotados artificiais são os maiores consumidores de energia; por outro, porque o metano produzido é utilizável, com meras alterações de pormenor, nos actuais motores térmicos. Acresce que a criação de animais é, neste contexto, a solução racional por ser a que completa um ciclo de aproveitamento integral

de recursos, se os animais escolhidos e o seu número o forem numa visão equilibrada.

Na tabela seguinte indica-se, para alguns animais domésticos, o volume de metano que pode ser obtido por dia [22]:

Tipo de animal	Metano m3/dia-animal
Suíno	0.24
Bovino	0.22
Galináceo	0.014

A composição típica em nutrientes de uma tonelada de excrementos é:

Animal	Total em unidades nutrientes			Unidades nutrientes disponíveis		
	N	P₂O₅	K₂O	N	P₂O₅	K₂O
Bovinos	10	4	10	6	2	10
Suínos	13	4	4	6	2	4
Galináceos	35	30	15	21	15	15

O nutriente orgânico disponível, devido a pré-tratamento, é muito mais facilmente assimilável do que o estrume natural, além de que os problemas de odor e ambiente são substancialmente atenuados.

Este tipo de solução tem muitos anos de uso em França, na Alemanha, na Índia, etc., tendo-se verificado o seu declínio no pós-guerra devido ao baixo custo da energia.

Actualmente, encontra-se em grande expansão, devendo mencionar-se, entre outros, o caso espectacular da China.

A solução tecnológica mais adequada varia com as condições: desde a instalação nos esgostos de Londres ao complexo recente anunciado

para Chicago, até às instalações mais rudimentares para uso em pequenas explorações agrícolas ou comunidades rurais.

O exemplo do biogás é, acentua-se, apenas indicativo. Nem resolve todos os problemas como uns quantos afirmam, nem o seu contributo real é tão pequeno como outros se encarniçaram em fazer crer. É, sim, a componente de um todo, em que o conhecimento científico e a tecnologia adequada à realidade se combinam harmoniosamente num máximo de valorização de recursos e de criação de emprego.

Para além do biogás, há o aproveitamento do valor combustível de inúmeros sub-produtos de exploração agrícola.

Há a produção de etanol, combustível líquido utilizável em motores correntes, etc.. Há, obviamente, a energia eólica, a energia solar e a integração adequada do uso de combustíveis líquidos e gasosos tradicionais.

De modo sintético, poderá dizer-se que um exame aprofundado revela que:

- a utilização de fontes locais e renováveis de energia (sol, vento, biogás, etc.) é não só a mais económica como a mais facilmente disseminável.
- a utilização local de unidades integradas de produção de energia eléctrica e de calor é a mais económica e a que maior capacidade tem de promover o desenvolvimento duma indústria não intensiva em capital nem em energia.
- a reestruturação do sistema global de produção e distribuição de alimentos no sentido de reduzir ou eliminar a concentração é o que leva à alimentação mais barata e menos dependente da energia não renovável.

A integração da agricultura, da pecuária, da piscicultura e da pesca é o que permite o aproveitamento integral de recursos. O fertilizante azotado é o sub-produto do tratamento anaeróbio dos estrumes que produz gás combustível. Os sub-produtos agrícolas, que a produção

centralizada desperdiça, são fontes importantes de energia de indiscutível competitividade económica desde que localmente utilizadas.

A secagem, a conservação e armazenagem, grandes consumidores de energia fóssil, podem ser feitas usando energia solar em realizações tecnológicas amplamente comprovadas.

Se fizermos a comparação em termos de custos energéticos, verificaremos que tal tipo de desenvolvimento elimina as parcelas mais elevadas do custo energético do sistema alimentar.

Por outro lado, substituindo uma fracção importante do subsídio energético externo por aproveitamentos locais de formas renováveis, consegue-se simultaneamente uma produtividade elevada e um custo baixo em energia não renovável. Em termos nacionais o custo financeiro global é muito menor. Efectivamente, para além dos custos monetários já anteriormente referidos, acrescenta-se o desperdício em energia próprio da conversão termoeléctrica centralizada (a qual corresponde a cerca de duas vezes a electricidade produzida).

A estratégia anterior é a única estratégia para o futuro que permite manter abertas todas as opções de progresso. Em tal estratégia, a utilização de combustíveis fósseis corresponde a uma imprescindível fase de transição. As exigências para a agricultura, como anteriormente se referiu, não são exorbitantes e não excedem sequer a capacidade de refinação já instalada ou em curso de instalação. Tal transição não elimina a electricidade. Pelo contrário, defende o seu uso onde ela é necessária. A diferença fundamental é a que distingue o modo como se produz: num caso hiper-centralizada, hiper-capital intensivo e delapidadora de recursos escassos. No outro, descentralizada, criadora de emprego, utilizadora máxima de recursos. Num caso, a produção esquece o consumidor. No outro, os interesses do consumidor determinam a melhor estratégia de produção.

14. REPENSAR AS SOLUÇÕES

A explosão populacional. A crise de ambiente. A crise de energia. A fome. O desemprego. A alienação e a droga. A escandalosa traficância de armamento a troco do qual se pilham recursos para o desperdício. A sobrecapacidade bélica das superpotências para aniquilar várias vezes toda a vida no planeta, são facetas de um todo que não adianta ignorar. Não fazer nada é transformar de novo as epidemias e a guerra no regulador trágico do equilíbrio populacional. Regulador que terá a maior probabilidade de sobre-regular, arredando definitivamente o Homem da face da Terra. Com os meios de destruição actuais, Adam Smith já não diria talvez que a soma dos egoísmos individuais é o gerador do bem comum.

A exaltação da agressividade ou o fomento da submissão deu a sociedade afluenta nuns, ou a felicidade imposta noutros. O desaparecimento dos valores éticos e humanos gerou a alienação dos jovens que se aperceberam já da hipocrisia subjacente a tantas declarações solenes de princípios nobres que se não praticam. Como observava o Prof. H. Mills, do Departamento de Medicina da Universidade de Cambridge:

«Há uma evidência crescente de que a corrida acelerada para o consumo nos países altamente desenvolvidos tem repercussões tanto nos indivíduos que continuam na corrida como naqueles forçados a abandoná-la. Os efeitos biológicos e mentais desta intensa competição podem ter um efeito muito mais sério nos países altamente desenvolvidos do que o esgotamento dos recursos ou os efeitos da poluição.(...)»

A tragédia é que os resultados da competição intensa se revelam sobretudo nos jovens, exactamente aqueles de quem o futuro depende. A idade em que mais ocorrem tais coisas como tentativas de suicídio, abuso de droga, (...) é a dos vinte».

(The Times, 25.3.1971)

Poderemos talvez acrescentar que a violência radical (que rapidamente alastrou nos últimos anos, na R.F.A., em França, na Itália, e que pela

sua frequência e tipo de manifestação nos E.U.A. já quase não se fala) se insere na mesma lógica.

Ao copiar-se um modelo de desenvolvimento e ao fomentarem-se os valores que andam associados a tal tipo de progresso material, será totalmente ilusório supor-se que aqueles efeitos não surgirão antecipados e agravados, apesar de tal «progresso» material ser cada vez mais ficção.

Medite-se a realidade portuguesa não escamoteando as evidências desagradáveis. Abandone-se a ficção e repensem-se as soluções numa perspectiva de futuro. Será essa a única via de sobrevivência.

15. CONCLUSÃO

Existem soluções técnicas, adequadas à situação de Portugal, que correspondem à triplíce necessidade de:

- autonomizar a produção alimentar
- criar emprego
- reduzir a dependência externa

Faz parte da natureza intrínseca de tais soluções:

- a utilização máxima dos recursos nacionais
- a eliminação do desperdício
- a descentralização
- o desenvolvimento do interior e o equilíbrio regional
- a promoção sócio-cultural das populações e a disseminação do conhecimento científico e tecnológico mais adequado às necessidades portuguesas
- o desenvolvimento global a partir da agricultura e não da industrialização pesada

Optar por estas soluções ou persistir nas que têm sido preconizadas é uma questão política.

Se as gritantes desigualdades e se a deterioração da qualidade e do nível de vida da maioria da população continuam a acentuar-se não é por ausência de alternativas mas sim de vontade de o fazer.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Klatzmann, *Nourrir dix milliards d'hommes?*, Presses Universitaires de France, 1975.
- [2] Y. Hayami, V. W. Ruttan, *Agricultural Development: an international perspective*, John Hopkins University Press, 1971.
- [3] D. Pimentel «Food Production and the Energy Crisis», *Science*, Vol. 182, p. 443, 1973.
- [4] M. Slessor, «Energy Subsidy as a Criterion in Food Policy Planning», *Journal of the Science of Food & Agriculture*, Vol. 24, p. 1193, 1973.
- [5] E. Hirst, «Food Related Energy Requirements», *Science*, Vol. 184, p. 134, 1974.
- [6] G. Leach, *Energy and Food Production*, IPC Science and Technology Press, 1976.
- [7] A. Makhijani e A. Poole, *Energy and Agriculture—A report to the Energy Policy Project of the Ford Foundation*, Ballinger Pub., 1975.
- [8] Carol & John Steinhart, *Energy: sources, use and role in human affairs*, Duxbury Press, 1974.
- [9] *Workshop on Energy Analysis and Economics*, International Federation of Institutes for Advanced Studies, Suécia, 1975.
- [10] S. Yamada, V. W. Ruttan, *International Comparisons of Productivity in Agriculture*, The National Bureau of Economic Research Conference on Productivity Measurement, Williamsburg, Virginia, Novembro 1975.
- [11] T. M. Arndt, D. G. Dalrymple, V. W. Ruttan, (Org.), *Resource Allocation and Productivity*, University of Minnesota Press, 1977.
- [12] V. W. Ruttan, H. P. Binswanger, Y. Hayami, W. Wade, A. Weber, *Induced Innovation Technology, Institutions and Development*, The John Hopkins University Press, 1978.
- [13] M. Slessor, C. Lewis, W. Edwardson, «Energy Systems Analysis for Food Policy», *Food Policy*, Vol. 2, p. 123, 1977.
- [14] *Energy Analysis Workshop, Report N.º 6*, International Federation of Institutes for Advanced Studies, Suécia, 1974.
- [15] J. J. D. Domingos, «O Problema Energético Português», *Técnica* 417, Dezembro 1976.

- 116] J. J. D. Domingos, «Recursos Naturais, Economia e Sociedade», *Técnica* 437, Dezembro 1976. Reproduzido neste volume.
- [17] J. J. D. Domingos «Alternativas Energéticas», *Técnica* 437, Dezembro 1976.
- [18] J. J. D. Domingos, *Recursos Energéticos Nacionais—Alternativas*, DTA RC/57, 1977. Reproduzido neste volume.
- [20] G. I. Jenkins, *Statistics and Data, Appendix 2 in «Our Industry Petroleum»*, British Petroleum, 1977.
- [21] *Estatísticas Agrícolas*, Instituto Nacional de Estatística, 1976.
- [22] Peter-John Meynell, *Methane: Planning a Digest*, 1976.
- [23] *Oil & Gas Journal*, Worldwide Oil Issue, Dezembro, 1976.

PLANO ENERGÉTICO NACIONAL

(PEN): Valor e Limitações

Comunicação apresentada no Congresso da Ordem dos Engenheiros, 1983

1. INTRODUÇÃO

Coube ao Ministro da Indústria Energia e Exportação, Prof. Eng. Bayão Horta, o indiscutível mérito de ter situado o problema energético português no contexto de um Plano Energético Nacional cobrindo o horizonte 1980-2010, e ao Director Geral da Energia, Eng. Sidónio Pais, o empenhamento esclarecido e decidido que permitiu mobilizar técnicos e recursos com uma magnitude por muitos julgada inexecutável.

Os trabalhos produzidos são de valor inestimável para o estudo aprofundado do problema energético português e para a perspectivação das implicações futuras das ausentes ou contraditórias políticas energéticas do passado e do presente.

Todavia, um trabalho de tal magnitude não é executável em curtos meses. Por esse facto, o primeiro exercício de planeamento energético (e o actual PEN não é mais do que isso) tinha necessariamente de limitar drasticamente as hipóteses e dados de partida, tal como não podia ter a pretensão de adequar inteiramente os modelos matemáticos usados no computador à realidade concreta portuguesa.

Os modelos utilizados foram desenvolvidos nos E.U.A., em França, etc. e traduzem, como é natural, relações estruturais próprias desses países. A extensão e implicações dessas relações estruturais passam

facilmente despercebidas aos não especialistas de modelos deste tipo e nos cerca de 100 participantes nos trabalhos do PEN o número de tais especialistas não ultrapassaria certamente um número dígito.

Tal situação, que é normal em qualquer país, não teria entre nós consequências de maior se não se insistisse em ignorar as consequências de tal facto, o que sucedeu a dois níveis:

- a) Não divulgando os relatórios nem as discussões havidas em torno das limitações e distorções eventualmente introduzidas pelas hipóteses de base e seu tratamento (as próprias declarações finais e individuais, sob forma escrita, ainda não foram publicadas).
- b) Divulgando um relatório síntese e um documento de conclusões, da estrita responsabilidade do Secretário de Estado da Energia e de um grupo muito restrito de altos responsáveis oficiais e de empresas públicas do sector da energia.

Identificar o relatório (síntese) e as conclusões divulgadas como sendo o PEN será talvez aceitável se tal relatório e conclusões se assumirem explícita e publicamente como traduzindo opções políticas, técnico-económicas (ou sentimentais) de quem as subscreve.

Mas já não será legítimo nem deontologicamente correcto afirmar que tal relatório é a síntese de um trabalho bem mais vasto em que participaram os cerca de 100 técnicos que elaboraram e/ou discutiram os relatórios base e a versão inicial da síntese bem assim como as conclusões.

Ao proceder-se como se procedeu, dá-se uma falsa ideia de rigor científico e técnico, rigor esse que muitas vezes se traduziu na dúvida ou na recomendação de aprofundar o que foi tratado e é importante ou mesmo crucial. **Transformar dúvidas em certezas; suprimir recomendações ou restrições; alterar frases modificando-lhes inteiramente o alcance, não permite certamente a quem o fez invocar a autoridade dos autores originais.**

Tal como foi divulgado, o PEN exclui liminarmente todas as estratégias que eliminariam a energia nuclear. Por este facto, **o PEN apenas traduz sub-opções no âmbito de uma opção fundamental que é a de que o nuclear é inevitável.** Este tipo de pré-

condicionamento é eminentemente político e tem de ser assumido como tal pelos seus responsáveis. A atitude do Governo AD ao demarcar-se do relatório síntese e das conclusões foi, sob este aspecto, elucidativa e altamente louvável.

Anunciou o actual Governo a intenção de apresentar à Assembleia da República, até Dezembro de 1983, o relatório final do PEN a que se seguirá o debate e a votação das opções fundamentais da Política Energética. De entre estas, a que se refere à introdução de Centrais Nucleares para a produção de energia eléctrica é certamente a mais controversa, a de mais perigosas repercussões económicas e políticas e a que melhor irá clarificar o processo de tomada de decisões num Portugal que se pretende democrático.

Por razões estranhas ao realismo que deveria impor a nossa dimensão industrial e económica, ao arrepio da experiência alheia e à objectividade dos factos, toda a política energética portuguesa tem sido dominada pela questão de optar ou não pela construção de Centrais Nucleares para a produção de energia eléctrica.

A primeira documentação esclarecedora deste facto pode encontrar-se já nos relatos do encontro nacional organizado em 1964 pelo então Grémio Nacional dos Industriais de Electricidade, e o efeitos do pensamento que já então se revelou dominante espalham-se limpidamente no planeamento e execução do actual parque termoeléctrico.

Um parque cuja racionalidade técnica e económica nunca foi justificada; um parque que nunca verificou as premissas que fundamentaram as decisões económicas a seu respeito; um parque que mostrou a sua fragilidade sempre que um período de seca mais desfavorável lhe exigiu que correspondesse ao previsto e penalizou o consumidor com as importações maciças de electricidade a que obrigou.

Não representando a electricidade mais do que 15% dos consumos finais de energia (nem podendo vir a representar muito mais do que 20% em toda a vigência do PEN) mas absorvendo a quase totalidade

do investimento no sector da energia e este quase 15% da formação bruta de capital fixo em Portugal, é imprescindível colocar a produção de energia eléctrica na perspectiva correcta de um Plano Energético Nacional e não divorciar este do Plano Global de desenvolvimento económico e social português e do modelo de sociedade que democraticamente se deseja.

Se assim não se fizer, apenas restará ao cidadão comum escolher entre as variações menores de um modelo que alguém para si escolheu e em seu nome decidiu.

Pelas suas profundas e irreversíveis implicações não podem os engenheiros portugueses alhear-se das consequências futuras das decisões que se apresentam ao cidadão comum como técnicas e constituem a estrutura base do PEN.

Aos engenheiros cabe a responsabilidade moral e cívica de claramente destrinçarem o que é técnico e científico do que é político ou simplesmente interesseiro e emotivo.

Cabe-lhes por ao serviço da comunidade a preparação científica e técnica a que a maioria não teve acesso e fazê-lo do modo simples e desprezencioso que é timbre de quem domina os assuntos com rigor e profundidade.

Embora não seja este o momento mais oportuno, não deixará de ser pertinente fazer à classe dos engenheiros um veemente apelo para que se não alheiem de uma discussão em profundidade do PEN nem da exigência de que a sua Ordem promova e dinamize tal debate.

Tendo a Ordem dos Engenheiros promovido em Março de 1983 jornadas de reflexão sobre o PEN destinadas à apresentação dos pontos de vista dos seus principais responsáveis, seria indisciplinável não dar igual relevo a possibilidade de expressão a outras perspectivas. Seria efectivamente grave que o secretariado para o debate público sobre o PEN, recentemente criado no Ministério da Indústria, viesse a acolher como único contributo da Ordem dos Engenheiros a visão apresentada pelos oradores convidados daquelas jornadas.

As notas que se seguem sobre o PEN não são completas nem sequer pretendem ser um enunciado exaustivo dos temas para a reflexão e

discussão que reputamos urgente e imprescindível no âmbito da Ordem dos Engenheiros. Constituem simplesmente tópicos que serão de bom grado ampliados e/ou aprofundados se os participantes neste Congresso assim o desejarem e as circunstâncias permitirem.

2. CENÁRIOS

Na sua metodologia, o PEN foi necessariamente reducionista nas permissas de que partiu. Estas vão condicionar necessariamente todas as conclusões posteriores.

O ponto de partida do PEN são os cenários base, os quais tomam como referências extremas, por um lado a estagnação da economia mundial e por outro a sua recuperação.

O modo como estes cenários base se reflectem na economia portuguesa não pode ser considerado realista, nem sequer consistente, por ignorar a natureza intrínseca do que se convencionou chamar a crise energética, ou mais recentemente, de choques petrolíferos.

Embora afirmando verbalmente o contrário, os cenários acolheram, na sua expressão numérica, a visão simplista de que os choques petrolíferos não induziram, ou não vão induzir, profundas alterações estruturais na economia nacional e internacional, com um implacável reordenamento na divisão internacional do trabalho e nos centros de decisão.

Utilizando modelos coerentes e robustos e tomando tais cenários como ponto de partida, seria de esperar, como oportunamente antecipamos, que a situação do País no final do período de trinta anos abarcado pelo PEN não seria brilhante, mesmo que o PEN fosse cumprido.

Assim sucede de facto, como sinteticamente revela a produtividade da energia ao longo dos anos do PEN, quando considerada não só em valor absoluto mas sobretudo em comparação com os Países da CEE.

A conclusão anterior não tem nada de surpreendente, nem sequer deve inferir-se que cenários muito diferentes deveriam ter sido tomados como ponto de partida.

Se o PEN, como deve, for considerado um instrumento de formação e previsão, os cenários de partida devem ser objecto de consenso entre todos os responsáveis pela política económica e energética e sucessivamente revistos (ou não) face às suas consequências futuras.

No caso do actual PEN, o mais preocupante é a tendência irresponsável para considerar definitiva uma primeira iteração e com base nela procurar forçar decisões irreversíveis.

3. MODELOS

Foram utilizados no PEN três tipos fundamentais de modelos: o MEDEE para a procura, o DFI para a oferta e o WASP para o ajustamento final do sector de electricidade.

Como modelos matemáticos que são, os resultados numéricos que estes modelos fornecem são a consequência objectiva das relações estruturais que os definem e os dados que se lhes fornecem.

Se as relações estruturais não tem em conta as assimetrias regionais do espaço português, nem a especificidade desejada para a sua economia, não pode esperar-se que tais efeitos sejam tidos em conta.

Por outro lado, a maioria dos dados utilizados não foi objecto de uma recolha sistematizada e de uma validação em profundidade. Os modelos utilizados - dos mais actuais a que poderia recorrer-se - possuem inúmeras hipóteses simplificativas apropriadas aos países em que foram desenvolvidos e exigem um volume de dados impossíveis de recolher com segurança para o nosso País no tempo que se dispôs.

Por outro lado, de entre as inúmeras alternativas possíveis na simulação, houve que escolher subjectivamente as que foram utilizadas.

Estas escolhas reflectiram necessariamente os juízos de valor de quem as efectuou.

É natural por isso que no sector da electricidade, por exemplo, as alternativas escolhidas se não afastem das que já formavam o pensamento dominante na EDP.

De igual modo, dada a prática inexistência de análises de energia na Agricultura, nos Transportes, na Habitação, nos Serviços, etc. seria de esperar, como sucedeu, uma simulação inadequada destes sectores.

Tal como o propósito dos cenários, seria ingenuidade pretender que os modelos utilizados pudessem traduzir, sem substanciais adaptações na sua estrutura e nas suas bases de dados, uma representação fiel da realidade nacional. Apesar disso, é notável o avanço que a sua introdução representa no modo de planear e a capacidade que já revelaram para analisar as consequências globais do modo como que vem sendo utilizada a energia em Portugal.

Tendo em conta as observações anteriores, compreender-se-á também facilmente o risco que significa e a demagogia que pode traduzir a afirmação de ter o PEN identificado as soluções de menor custo para o abastecimento em energia.

Tal afirmação é não só metodologicamente incorrecta (nenhum dos modelos é um modelo de optimização global) como ludibriante na perspectiva da opinião pública, por escamotear as condicionantes fundamentais que ditaram os custos encontrados.

A título de exemplo, no modelo DFI existem as seguintes limitações:

- O custo unitário do equipamento reflecte valores actuais ou estimados mas não traduz efeitos de escala nem viabilidade no tempo do índice de utilização;
- O transporte de energia desconhece a distância a que o transporte se efectua ou admite uma estrutura fixa pré-determinada;
- O custo específico de operação e manutenção desconhece a variabilidade das condições de exploração;
- Na simulação da escalada de custos do equipamento não é feita discriminação por tipo. A experiência recente mostra ser falsa esta hipótese.

Este tipo de pressupostos favorece soluções não necessariamente compatíveis com a nossa real dimensão.

A título de exemplo, constata-se o relevo dado ao sincrude (de que não existe ainda nenhuma unidade industrial) relativamente às mini-hídricas, às energias renováveis e às melhorias tecnológicas conducentes ao melhor aproveitamento da energia.

Em todos estes casos existem, de há anos, inúmeros casos de utilização industrial envolvendo tecnologias que já dominamos ou se encontram facilmente ao nosso alcance.

4. SIGNIFICADO E LIMITES DO PEN

As limitações de tempo e recursos reflectem-se com iniludível significado na fundamentação das perspectivas de longo prazo que um Plano Energético Nacional requer. Importa pois salientar que:

- Os cenários que serviram de base ao PEN e externamente o condicionaram, traduzem sobretudo a projecção no futuro próximo da estrutura económica e social existentes no presente. Esses cenários não tem em conta os efeitos, sobre a própria cenarização, da evolução relativa de Portugal e dos países da comunidade económica para que caminhamos.
- A simulação efectuada confirma a deterioração da produtividade da energia em Portugal, a qual prosseguirá em termos absolutos durante mais de uma década e em termos relativos, segundo tudo indica, durante toda a vigência do Plano.
- Os recursos energéticos nacionais - excepção do urânio e dos recursos hídricos - não foram tidos em conta a nível compatível com o conhecimento já existente a nível de custos, recursos e tecnologias.

- O PEN não aflorou sequer os efeitos quantificados da sua implementação nos desequilíbrios regionais, que se acentuariam gravemente.
- Os impactos ambientais não foram considerados o que introduz uma falsa objectividade na competitividade relativa das várias formas de energia, a qual é sobretudo flagrante no caso da energia nuclear e do carvão, muito especialmente no que se refere à escolha do sítio e à segurança.
- A Agricultura, isoladamente, e a Agricultura como parte de um sistema de produção e distribuição de alimentos foram tratados a nível não rudimentar que o próprio senso comum sublinha a sua inadequação.
- O aumento de produtividade de energia, mesmo tratado ao simples nível de poupança, apenas considerou a infraestrutura tecnológica existente e metodologias poucos fiáveis quanto a projecções e custos. O modelo utilizado exclui à partida as formas mais inovadoras de aumento de produtividade, como seja a cogeração, e a base de dados distorceu as vantagens relativas devido à sua inadequação. O conceito de que um aumento de produtividade de energia exige investimentos crescentes não é correcto, sobretudo quando se trata de novas instalações.
- A filosofia adoptada no PEN exclui toda a consideração da experiência de mais de 20 anos na fabricação, instalação e exploração do parque de centrais termo-eléctricas. Por esse facto não são tidos em conta sobrecustos, atrasos na entrada em funcionamento e sobretudo em paragens forçadas não programadas. Esta situação reflectiu-se em todos os últimos períodos de seca pela necessidade de importação de quantidades muito importantes de energia e tem-se degradado com o

aumento na dimensão dos grupos. A magnitude deste problema, associada às implicações no planeamento, na economia relativa das soluções adoptadas e na segurança do sistema, levantaria por si só as maiores objecções à introdução na rede de grupos de 600 MW e por maioria de razão aos grupos nucleares de 950 MW, mesmo ignorando objecções fundamentadas sobre outros aspectos.

- Tendo em conta que a actual estrutura do sistema foi influenciada por uma política de preços de energia eléctrica que não reflecte sequer, a preços constantes, os choques petrolíferos de 1973 e 1979, e em que o custo relativo da caloria-electricidade/calor se situou, no consumidor, abaixo do valor imposto pelo rendimento termodinâmico, é compreensível a degradação na produtividade de energia e esperável uma alteração significativa nas previsões obtidas logo que aquele custo se aproxime dos custos reais de substituição.
- Custos reais de energia estimulam a conservação e aumentam significativamente a competitividade das instalações combinadas e a rápida penetração da cogeração electricidade/calor. O potencial da cogeração, mesmo usada apenas no vapor de aquecimento para a indústria traduz-se no equivalente de toda a energia nuclear prevista no PEN, com encargos de capital cerca de 50% menores e custos externos comparativamente insignificantes. A esta constatação deve ainda acrescentar-se a flexibilidade no uso de combustíveis diferentes, permitida por uma cogeração tecnologicamente adequada, a qual contribui para aumentar a segurança global do sistema.
- Em termos de segurança, deve sublinhar-se que a energia nuclear apenas pode ser utilizada na produção de energia eléctrica e que esta nunca representará mais do que cerca de 20% nos usos finais. A insubstituição dos

combustíveis na indústria e nos transportes apresenta-se desta forma como um dos factores mais críticos na segurança do abastecimento, reforçando o interesse do aumento da produtividade da energia e da cogeração.

- A baixíssima percentagem de auto-produção de energia eléctrica, que situa Portugal na cauda da Europa, não é só consequência de uma política de tarifas desincentivadora, mas sobretudo do enorme desequilíbrio no acesso ao financiamento que existe entre a EDP e os sectores que lhe seriam concorrenciais. Este desequilíbrio reflecte-se também, de forma muito acentuada, nas formas renováveis de energia. Sem a remoção deste tipo de bloqueios institucionais, toda a análise de soluções alternativas fica, à partida, desvirtuada.

Numa apreciação global do PEN 82 deve sublinhar-se que os **resultados apresentados não devem tomar-se como fundamento de opções a longo prazo mas como um alerta veemente para as consequências de não alterar profundamente as estruturas da oferta e da procura de energia em Portugal.**

Deste modo, surge como objectivo prioritário suster no curto prazo a degradação na produtividade da energia e planear alterações estruturais de fundo cujos efeitos se farão sentir de modo crescente a partir de 1990.

Nesta perspectiva, assume particular relevo o problema da energia nuclear, não só pelos efeitos a longo prazo de que se revestiria uma decisão nesse sentido e que uma apreciação realista dos resultados apresentados não justifica (nem em termos económicos nem de segurança) como pelo bloqueio que representaria ao desenvolvimento de soluções alternativas tanto ou mais adequadas à nossa dimensão e às nossas capacidades.

Em contrapartida, e em situações de incerteza equivalente quanto à economia, justificar-se-ia o aproveitamento máximo de recursos hidroeléctricos.

A reforçar a tónica anterior, assinala-se o panorama desolador traduzido pelo capítulo sobre Investigação, Desenvolvimento e Demonstração. Apesar da representatividade Institucional da maioria dos seus autores, não só se desconhecem capacidades e realizações nacionais como se traduz o irrealismo e a insensibilidade quanto ao problema da energia que em Portugal ainda permeia muitas estruturas fundamentais. Corrigi-las também é uma tarefa prioritária na perspectiva de um Plano Energético de longo prazo.

5. DO PEN 82 AO PEN 83

A discussão pública já havida em torno do PEN 82 realçou a necessidade de uma informação ampla, objectiva e fundamentada, cientificamente correcta e tecnologicamente actualizada.

Impõe-se, em particular, tornar explícitas e transparentes as hipóteses e as relações estruturais subjacentes aos modelos de simulação utilizados.

Em democracia, só há decisão legítima quando os pressupostos são claros e as implicações de uma escolha se assumem na plena consciência das alternativas possíveis.

O PEN 82 representou um avanço extremamente significativo no modo de pensar e planear a energia em Portugal.

Importa, todavia, sublinhar que apenas considerou um grupo restrito de alternativas a que todas estas o foram no âmbito da estrutura convencional da economia portuguesa e das assimetrias regionais existentes.

As implicações de tal atitude traduzem-se no próprio resultado da simulação: - a situação da dependência energética não melhora significativamente em termos absolutos e deteriora-se em termos comparativos com os países da CEE.

Em Portugal, se o valor acrescentado por unidade de energia importada não aumentar significativamente durante a vigência do PEN, o País poderá não conseguir pagar as suas importações.

Para o conseguir, terá de rever em profundidade o PEN 82 e considerar as alternativas que aquele não teve em conta.

Por razões já apontadas e alheias à objectividade dos factos, toda a política energética em Portugal parece actualmente centrada na questão de optar ou não pela construção de Centrais Nucleares para a produção de energia eléctrica. Trata-se de uma perigosa distorção a que o PEN 83 deveria dar uma resposta exaustiva e adequada no âmbito das alternativas que o PEN 82 não considerou e das implicações que desconheceu no domínio do emprego, do endividamento externo e dos desequilíbrios espaciais no território português.

Esta questão pode e deve ser esclarecida com toda a objectividade numa perspectiva estritamente económica-financeira em que liminarmente se rejeitem pré-condicionamentos de natureza político-ideológica.

Os condicionalismos de tempo e meios em que foram elaborados os trabalhos do PEN 82 não lhe permitiram corrigir algumas das inconsistências que vieram a revelar-se de infelizes repercursões no modo como foram acolhidas pelo Sumário e Conclusões publicamente divulgadas.

A objectividade e rigor exigidos requerem a sua análise e correcção.

O recente curso sobre Planeamento Energético organizado pela Agência Internacional de Energia Atómica (em que participei como professor) permitiu a comparação de experiências nacionais e o reexame de pressupostos base quanto ao custo de Centrais Nucleares, suficientemente actualizado, para dever ser tido em conta na primeira revisão do PEN 82.

Pela autoridade de que se reveste não deve ser ignorada a metodologia da Secção de Estudos Económicos da Divisão de Energia Nuclear da AIEA (modelo-Bacon: Base Cost Normalization of Power Plants) e os resultados obtidos, com referência a 1982, dos preços reais e da escalada nos preços de todos os grupos que até essa data foram recomendados e/ou entraram em serviço.

A título exemplificativo reproduzem-se os resultados dessa análise quanto aos grupos de 600, 900 e 1200 MW:

Potência	Custo Dolars 1982/KW _e		
	Inferior	Médio	Superior
600	2121	2705	3245
900	1780	2230	2670
1200	1495	1875	2250

Estes valores, (introduzindo as correcções necessárias para a conversão a dolares de 1980) são significativamente mais elevados que os considerados no PEN 82.

Se a este facto se juntar uma taxa de indisponibilidade não programada baseada em métodos estatísticos cientificamente adequados e em toda a informação oficial existente, verificar-se-á que mesmo utilizando a metodologia adoptada no PEN 82 não haverá justificação económica para a adopção da via das Centrais Nucleares em Portugal.

Tal opção, a verificar-se, seria de natureza estritamente política ou emotiva, carecendo de autoridade científica e económica para se justificar como decorrente dos trabalhos do PEN.

O PEN 83 irá responder certamente a estas questões de modo indiscutível e não deixará certamente de aprofundar a análise das causas dos enormes sobrecustos constatados no programa nuclear brasileiro e yougoslavo e de obter os dados reais do programa francês e espanhol, de modo a obter-se uma resposta convincente para as evoluções verificadas.

6.CONCLUSÃO

A metodologia do planeamento introduzida entre nós pelo PEN representa um avanço extremamente significativo e permitirá a Portugal e aos especialistas portugueses situar-se em lugar de destaque

no Planeamento Energético a nível internacional se o esforço iniciado e as estruturas criadas não forem subvertidas pela inferência abusiva do poder político ou pela acção desagregadora dos interesses particulares afectados.

A idoneidade e o prestígio da Ciência e da Técnica portuguesas exigem a defesa intransigente do rigor e da independência dos estudos a efectuar, da adequação de meios ao seu dispôr e a luta contra a instrumentalização e manipulação política e/ou emotiva dos resultados obtidos.

O meio mais seguro para desacreditar o trabalho notável já realizado é atribuir-lhe o rigor que ainda não possui, a globalização que ainda não contemplou ou a fundamentação objectiva e quantificada para opções de fundo de natureza irreversível

Os trabalhos do PEN 82 não permitem justificar objectivamente a adopção do electronuclear no horizonte do PEN.

Admitir que em matéria desta natureza seja o Banco Mundial ou o F.M.I. a fazer a demonstração do absurdo Técnico e Económico e/ou levar os cientistas e técnicos portugueses mais esclarecidos a desejar a intervenção de organismos internacionais para que o realismo e a objectividade se reponham, é experiência demasiado dolorosa e de consequências demasiado graves para que a sua repetição se admita.

ENERGY PLANNING AND IDEOLOGICAL PREJUDICE

Texto para discussão, a convite da UNESCO, apresentado no Seminar on Methodology of Energy Planning, Rio de Janeiro, Setembro **1984**.

INTRODUCTION

By the late sixties, when energy was abundant and cheap, with prices steadily declining in real terms, 15% of the world population suffered from overfeeding, 60% from underfeeding, with the remaining 15% on a reasonably balanced food diet [1].

Affluent societies worried with increasing pollution, poor ones with increasing famine.

Affluence appeared as the outcome of industrialisation and industrialisation became the privileged route to people's happiness and well being.

Industrialisation means energy, energy in the so called commercial forms.

Industrialisation means capital labour, and small amounts of land for direct use in building and transportation.

Increasing capital needs require increased accumulation.
Increasing labour require increasing food supplies.

Food requires farming. Farming requires land, labour, capital and energy.

Labour, land and capital are the classical production factors.
Then appeared energy.
All of those production factors are all well known, and all of them are scarce, with the possible exception of people.

Competing needs for scarce resources is an allocation problem.
Allocation problems are resolved with implicit or explicit assumptions regarding values, and objectives.
Ranking industrialisation high, agriculture, was scarified, if not in paper, at least in facts.

Then came the sudden price rise in energy, its damped swinging in real terms for some, and now a tendency for stabilisation.

By the mid eighties, the problems of famine and development aggravated. The poor impoverished, the rich got richer, with those in the middle struggling to go up, with many sliding down.
The same happened among groups, within any country.
Widely varying time responses to energy price swings reordered people and countries and enforced the frame for a new economic order. Meanwhile, energy became a central issue on a prominent stage role.

- Energy is certainly a scientific matter in its physical understanding and its technical uses.
- Energy is an economics subject as a scarce resource in its tradable forms.

- Energy is also an all embracing political and social issue because its physical flow is at the very root of life on Earth.

Addressing energy planning and policy requires an holistic approach, economic tools, and a clear knowledge of its physical laws and constraints. Technical solutions are just an outcome.

When moving from thermodynamics to economics towards policy, we move from indisputable scientific fact, to objective measurement and subjective predictions towards ideological beliefs inbred in the postulates of conceptual frameworks of socio-economic theories.

In this perspective, we must clarify what energy planning means and at what objectives energy policy aims.

Are the objectives of developed and less developed countries alike and the problems to be solved the only ones which emerged from the oil shocks of 1973 and 1979?

Do we believe that the economic and social thinking which motivated and permeated the development theories of the sixties would still apply if energy prices would come down to previous values?

If we do, we have first to substantiate the reason for the failure when energy was cheap and to show that energy prices were a cause and not a consequence of much more deeply rooted causes. If we believe that energy price rises only amplified disturbances in an already unstable system we must then address energy planning and policy on that perspective and unveil the goods and wrongs of our beliefs inbred in the postulates of the theories which we followed.

For Keynes the errors of self-style practical men were the consequences of their being the "slaves of some defunct economist". Looking at energy policies which emerged in recent years we wonder if Keynes is right or if it is not that "people usually choose the theories to which, for reasons of self-interest or moral ease, it is convenient to be enslaved" [2].

In this seminar I would like to see these matters addressed, not by moral judgements or motivations, but genuine self-interest.

As a methodological approach I will take for granted the first and second laws of thermodynamics. Then, I would undisputed the logical consequences of well defined and clarified postulates which inbody any mathematical model of reality, provided the mathematics have not been to twisted.

Finally, I would like to find as much unbiased data as possible to historically assess the model which hopefully passed the tests and is then used to anticipate consequences in the real world.

Their implications would then be subjective and emotionally screened to see if they are acceptable. Spelling out what is not acceptable may be shocking, mainly if there is no way out apart from rejecting those fundamental physical laws on which our scientific and technological civilisation is based. If this happens, then postulates or believing have to be revised.

This approach is, of course, also a model approach, which intends to clearly point out that even starting from physical laws there is still ample room for subjective choice and ideological preference.

From our point of view, it says that pretending to avoid the consequences of basic physical laws is a waste of time, as pretending to avoid implicit subjective judgement or ideological preference, is self-defeating.

IDEOLOGY AND FACT

Man likes to see and define himself as the only rational animal though he is the only animal who dies for an idea believing in something good which will happen in the future.

Man is a rational animal, which justifies himself by reference to his social environment.

Political and ideological systems justify themselves by their stated commitment to human civilisation and welfare.

Human welfare begins by proper nutrition, health and shelter. All these minimum needs can be stated and quantified in clearly defined physical terms.

Increasing population requires increased food supplies and these require increased energy flows manipulated by man.

The ability of man to accumulate, digest and create knowledge made possible the use of increasingly large energy flows and at the same time gave him the power to overcome physical constraints to his well being.

At the root of man's ability to create knowledge is communication, communication which creates civilisation but also inducements and constraints to completely irrational behaviour.

With knowledge, political and ideological systems developed based on perceptions of the world and concepts of mankind and human behaviour. However, the time rate of change in scientific and technological knowledge involving, as it does, only a minority, is completely out of proportion with the time rate of perception of its whole implications by the vast majority. It is therefore no surprise that we are still the prisoners of the political, economic and ideological thinking which emerged during the industrial revolution when scientific and technological knowledge was so meagre compared with ours, and when physical resources appeared unlimited to mankind for any perceivable time span.

It is interesting to notice, for instance, that marxism appeared before the laws of thermodynamics were found and firmly established, as it is disgraceful to discover today that its implications seem still not perceptible by the tenets of both marketism and socialism.

Prisoners as we are, at large, of the ideological and political thinking shaped by scientific knowledge one hundred years old, we have been unable or unwilling to see the implications of commonly shared views of **capitalist states and statecapitalists.**

Communication, the greatest and fundamental strength and weakness of human beings can do wonders in legal laws and in acceptance of human suffering but is completely unable to change the physical laws of nature upon whose understanding and use our survival depends.

As far as this conference is concerned, I addressed these matters because energy planning and policy is so often the means to convey in a rational and technical way options and beliefs never explicate assumed or even felt. For me, this reflection was deeply motivated by the vexing dead end of our inability to solve the food problem when commercial energy was cheap and abundant and by our hypnose today with energy per se, and not with the far reaching implications of the energy sector in the whole process of development and welfare.

Further, the unwillingness to recognise that through energy planning we may be just implementing hidden ideological options in frontal contradiction with the scientific basis of tools of which we are so proud either as developers or users.

ENERGY AND FOOD

Energy analysis has little more than a decade and is still in its infancy. However, even with its unavoidable imprecision's and limitations, some findings may have already far reaching consequences when formulating unbiased policy options for LD countries which have simultaneously food and energy problems, as is usually the case. It

would be pointless, for this conference, to go into details of scientific principles and methodology so I would just refer well known results from G. Leach [3] and M. Slessor [4].

Slessor, after a quantitative analysis of over 250 food systems covering a range of energy inputs per hectare on the order of a million found, with a degree of correlation of 95%, the following relation between energy input per hectare and vegetal protein:

$$V_p = 52.5 E^{.72}$$

with

$$V_p = \text{vegetal protein in kg/ha-year}$$

$$E = \text{total energy per hectare GJ/ha-year}$$

For animal protein and a degree of correlation of 85% the corresponding relation is:

$$A_p = 8.75 E^{.63}$$

The correlation's translate the envelope of best responses of adequate energy variables to energy inputs. In this respect, it should be remembered that genetic selection never improves all qualities of a given species and any time a specific characteristic is pushed up, the species must be protected in those which go down. This has the implication that higher productive species, while requiring more energy input to exploit that specific advantage also require a change in agricultural practice.

Failure to take this into account may turn into disaster in a LDC what was a success story in the originating country.

The previous equations refer to total energy per hectare in the whole process of getting the protein. This means, for instance, that if industrial and highly intensive feedlot is considered, the surface of land (or sea) where crops were harvested to produce the feed is taken into account, as are all energy inputs required to have them transported and processed. To sum-up, we always arrive (when food is

concerned) at a harvested surface of land or sea, be it in the own country or in a foreign country (ghost land/sea).

The correlation's above clearly show the non-linear behaviour of production per hectare to energy inputs and an increasingly diminishing return to energy intensity.

In what concerns animal protein, this is much more aggravated, as could be expected, because to the decline in the biological efficiency conversion of the animal, adds the declining energy productivity of the vegetable protein production required to feed it.

For a given population and a surface of arable land, if a composition of food diet (animal and vegetal protein) is fixed, an energy intensity results.

There is no real need at this point to deal with what energy intensity would apply to a specific country.

It suffices to take into account the trend or at least accept that there is an upper bound for the envelopes of best responses to energy intensification and that these responses have diminishing returns. Even with these constraints, there is still a wide choice of policy options to adequately feed the people, which range from diet composition to ghost land/sea (imports). Besides, there are many combinations of land, labour, capital and energy which must be analysed in any specific situations.

Leach's detailed balances of whole food systems adds in perspective to Slessor's findings and are illuminating when showing that direct and indirect energy inputs at farm level do not account for more than 20% to 30% of energy input to the whole food system in advanced industrialised countries. As a matter of fact, it is packaging, processing, transport, etc., to consumer's tables hundreds or thousand kilometres away from the farm which take the lion's share in energy input and waste.

In the U.K. (as in the U.S.A.) energy use per farm worker is at the same level of heavy industry. This highly energy intensive food systems require around one ton of oil equivalent to feed one inhabitant.

These findings are essential for an understanding of the present situation and for making clear that when dealing with food the new constraints imposed by energy do not rule out the possibility of using the scientific and technological knowledge accumulated in advanced agricultural systems. What it certainly rules out is a copy to LDCs of whole food systems which, even in advanced industrial countries, are unable to produce cheap food at the consumer's table even when expressed as a percentage of total income.

It also shows the origin of fallacies induced by current statistical systems when making inter country comparisons of development based on percentages of active population in agriculture but missing, or at least not stressing, the percentage of active population which remains in the food system though removed from the farm.

If the objective to optimise is to feed people why not take the whole food system into analysis considering its efficiency in terms of energy, labour, land and capital instead of focusing in arbitrarily defined elements upon which so commonly abusive and fallacious inferences are drawn?

THE RURAL URBAN BIAS

As M.Lipton argues, and so well documents, in "How poor people stay poor" [2]:

«the great division in the world today is not between capitalist and communist, black and white, east and west or even between rich and poor nations. It exists within the poor countries themselves, and it is the division between city and country. In developing countries especially, wealth is drained from the country, where a little investment would produce big increases in desperately needed food production and channelled to the cities where people who are often better off put it to far less productive use. As a result, while many of the poorest countries have increased their output of wealth since 1945, the poorest people have grown no richer and have sometimes been thrust into even deeper poverty».

Scarce investments, instead of going to water pumps to grow rice, are wasted on urban motorways. Scarce human skills design and administer, not clean village wells and agricultural extension services, but world boxing championships in showpiece stadia. Resource allocations, within the city and the village as well as between them, reflect urban priorities rather than equity or efficiency. The damage has been increased by misguided ideological inputs, liberal and marxian, and by the town's success in buying off part of the rural elite, thus transferring most of the costs of the process to the rural poor».

And then asks:

"Why is the United Nations Development Decade of the 1960s, in which poor countries as a whole exceeded the growth targeted, generally written off as a failure? Why is the aid in accelerating decline and threatened by a crisis of will in donor countries?"

The reason is that since 1945 growth and development, in most poor countries, have done so little to rise the living standards of the poorest people. It is scant comfort that today's mass consumption economies, in Europe and North America, also featured near stagnant mass welfare in the early phases of their economic modernisation. Unlike today's poor countries, they carried in people with simple goods: bread, cloth and coal, not just luxury housing, poultry and airports.

Also the nineteenth century developing countries, including Russia, were developing not just market requirements but class structures that practically guaranteed subsequent 'trickling down' of benefits.

The workers even proved able to rise their share of the very preconditions for such trends are absent in most of today's developing countries."

Lipton's analysis are based on essentially pre-energy-crisis data but unveil fundamental underlying structures and believes needed for our understanding of the crucial problems faced today by LDC's which not only have to cope with the consequences of their false starts in industrialisation amplified by energy price rises but also have to feed a growing number of people which have become poorer.

The industrialisation is already becoming a fact with the enormous consequences of wastage in scarce capital which, though unproductive, still has in many cases to be repaid in foreign currency. To this disrupting social forces, who will willingly assume responsibility for the failure of concepts and leadership which promised heaven and is turning hell?

Times of crisis are times favourable to structural change.
 But change for what?
 It is not the structural change in the hidden ideological assumptions and beliefs the most difficult one to achieve?

The rural-urban bias is one of the most entrenched. Would the urban elite -- from which most the energy planners and politicians come -- be able to overcome his own prejudices, in his own interests? As it appears, economic efficiency and human equity go hand in hand.

SOME OBJECTIVE MEASURES OF INSTABILITY

Among other measures, the ratio:

$$\frac{\text{production per person outside the agricultural sector}}{\text{production per person inside the agricultural sector}}$$

reflects the balance of forces between the rural and the urban structures.

In TABLE I the value of that ratio in "Now Rich Countries (NRC's)" 10 to 30 years after start of industrialisation (when growth accelerated), can be compared with the one for some LDC's after a similar time span.

TABLE 1 (*)
Ratio of output per person
(outside agriculture/inside agriculture)

NR Countries				LDC's ~ 1970	
Country	Year	Ratio		Country	Ratio
Great Britain	1801	1.1			
France	1830	1.1		Zambia	34.9
Germany	1857	1.7		Libya	24.4
Netherlands	1860	1.7		Saudi-Arabia	23.5
Sweden	1863	2.7		Tanzania	10.9
Norway	1865	3.4		Niger	9.7
Japan	1880	2.7		Rhodesia	8.9
Denmark	1872	1.1		Kenya	8.9
				Gabon	8.1
				Malawi	7.3
				Mexico	7.2
				Thailand	6.7
				Turkey	6.0
				Bolivia	5.9
				Tunisia	5.7
				South Africa	3.8
				Chile	4.4
				Venezuela	4.0
				Brazil	3.9
				Nicaragua	3.8
				India	3.1

(*) From ref [2].

TABLE II (*)

RATIO OF OUTPUT PER PERSON
(outside agriculture/inside agriculture)

Country	Year	Ratio	Country	Year	Ratio
Great Britain	1980	1	Portugal	1980	2.1
France	1980	2	Spain	1980	2.0
Netherlands	1980	1.5	Greece	1980	3.0
Norway	1980	1.4	Turkey	1980	3.9
Italy	1980	1.8	Brazil	1980	3.8
U.S.A.	1980	.65			
U.S.S.R.	1980	.85			

(*) From: Rapport sur le Developpement dans le Monde Banque Mondial, 1982.

As those values show, the imbalance between the agricultural and non agricultural worlds was such when industrialisation started that a growing instability would be a natural outcome. Its signs appeared already in pre-energy "crises" times.

When energy prices began to rise the usual reaction was to consider it temporary. Because of such a view, the remedy for balance of payment troubles was sought in increased borrowing and **no attention was paid to increasing energy productivity or to develop along less energy intensive activities.**

This was the course taken by NRCs.

Table III shows the difference.

PRIMARY ENERGY PRODUCTIVITY
TABLE III
Primary energy supply per unit of GDP (MJ per US dollar 1975)

Country	1970	1973	1975	1977	1978	1979	1980	1981
Denmark	24	21	19	20	20	20	18	16
Japan	30	31	28	27	27	26	24	23
United Kingdom	42	40	36	36	35	36	34	33
U.S.A.	50	49	46	45	44	43	41	40
Switzerland	12.7	3.6	13.5	13.6	3.9	13.8	13.9	13.3
F.R.Germany	26	26	24	24	24	24	23	22
Rep.Korea	62	56	58	55	54	59	65	64
Brazil	43			-32	32	33	32	33
Spain	22	25	24	25	25	27	26	26
Ireland	40	40	36	36	33	38	36	35
Portugal	26.9	25.8	28.0	28.2	29.0	29.6	28.3	27.4

Source: World Energy Conference-National Committees Data Bank

ENERGY AND ELECTRICITY

According to the World Bank [5], the investment required by developing countries can be summarised in the following numbers expressed in \$US of 1982:

For the decade 1982-1992 \$130/year average of which 50% foreign currency

Annual growth in real terms 15%/year

The percentage of the energy sector in total lending of the World Bank was:

Years	%
1976-1978	14.8%
1979-1981	19.4%
1982	25.8%

of which, **electricity** absorbs 50% to 75%.

Representing less than 20% in final uses and absorbing such a large share of investment, the ELECTRICITY SECTOR deserves a particular attention. As a matter of fact, the electricity sector which in NCR do not represent more than 1% in total investment in fixed assets at a national level may attain more than 10% in developing countries (i.e. Portugal).

When a single and highly structured sector of the national economy absorbs more than 10% of total investment and employs less than 1% of the active population, that activity is bound to shape the policy according to its views and interests. And so it happens with reflexes clearly seen on the urban rural imbalance.

By its highly technical nature in what concerns big power stations, transport over long distances and distribution, the electricity sector tends to attract the best people and at the same time to forget that it is a mean and not an end in itself.

Because the economic and technological level of the country requires most of the equipment to be imported, and also some crucial parts of the engineering, with this imports come the concepts of how to develop, which usually turns out to be **the biggest the best because the better is unknown**, or of no real concern.

To amplify the effects, electricity is usually associated with long lead times and absence of really integrated national development plans.

Also instinctively, though wrongly, people identifies energy with electricity and both with development.

No doubt that available energy and electricity are pre-conditions for sustainable economic and social development. What it does not imply is that that electricity must be made available through large interconnected grids flying over human and social deserts.

As a consequence, this concepts of electricity production and distribution accelerates urban concentration and economic irrationality. It does so because its logic of economy of scale, imported with no second thought from NRC , becomes utterly biased in the absence of the economic and social environment in which it may be applicable.

As it turns out, there is never enough financial resources to extend that electricity grid which justified that big power station to the distant rural community or farm. In its logic the resources are to be applied at the already existing big consuming sites and these, because they have the facilities which the others lack, will naturally attract more activities and entrepreneurial people.

Those electricity syndromes are also very much associated with the prestige works which NCR countries so well use for merchandise exports. They also reflect, of course, the cultural (under) development of the recipient.

As a final comment, we present in the following tables an inter-country comparison of the evolution of electricity productivity.

TABLE IV
PRODUCTIVITY OF ELECTRICITY
Electricity per unit of GDP (Wh per US dollar 1975)

Country	1970	1973	1975	1977	1978	1979	1980	1981
Denmark	397	457	513	539	556	559	567	560
Japan	796	863	850	857	859	856	805	783
U.Kingdom	950	957	942	929	914	941	916	919
U.S.A.	1019	1086	1128	1131	1115	1113	1129	1157
Switzerland	460	477	510	539	558	564	566	565
F.R.Germany	660	725	737	749	758	759	748	754
Rep.Korea	589	707	822	889	953	1021	1145	1164
Brazil	676	---	---	678	704	726	775	809
Spain	570	629	663	709	732	779	807	809
Ireland	722	794	770	836	831	870	834	855
Portugal	602	596	695	747	787	832	841	831

Source: World Energy Conference-National Committees

We can expect that a time will always arrive when economic and social misconceptions show up.

The table which follows translates the sink of national income which energy imports have become, in 1980

TABLE V

Country	Industry as % of GDP	Average Annual Growth Rate %			Net Fuel Imports as % of total Merchandise Exports
		(1980)	GDP	Industry	
Argentina	38	2.3	2.3	6.5	10
Bolivia	29	4.8	4.3	6.7	16
Brazil	34	8.4	9	11.7	52
Chile	38	1.4	-1	4.3	22
Greece	31	4.6	5.0	8.7	32
India	25	3.6	4.7	6.6	43
Rep.Korea	41	9.5	15.4	15.3	38
Portugal	46	4.3	4.5	8.4	43
Turkey	30	5.6	6.6	11.1	123
Yugoslavia	43	6.1	7.1	8.3	37

Source: The Energy Transition in Developing Countries - The World Bank

SOME FINAL REFLECTIONS

In times of global change, lack of attention to the dynamic interactions of the component parts and to their wide varying time responses may too easily transform in wishful thinking the best intentioned of the planning's.

The new energy situation stresses this need.

Industrialisation is certainly a must for economic development but it can only achieve its goals if a continuous balance is maintained with the rural sector which still has to provide the basic food commodities on which the urban's live.

If this is not achieved, a growing instability leads to a dead end with inevitable social disruption.

This need for balanced development is an economic must, not to be confused with the folk charity in whose context it is unfortunately too easily considered.

REFERENCES

- [1]-Klatzmann,J., *Nourrir Dix Milliards d'Hommes?*, Presses Universitaires de France, 1975
- [2]-Lipton,M, *Why Poor People Stay Poor*, Temple Smith, London, 1977
- [3]-Leach,G, *Energy and Food Production*, IPC Science and Technology Press, 1976
- [4]-Slesser,M..et al, *Energy Systems Analysis for Food Policy*, **Food Policy**, Vol. 2, 1977
- [5]-*The Energy Transition in Developing Countries*, The World Bank, Washington, 1983

PORTUGAL, A EUROPA E O MUNDO

Comunicação apresentada no congresso «Portugal que Futuro» 1994

"A história da humanidade é, em larga medida, a história da nossa relação com a natureza: das mudanças, das crises, das rupturas, dos modelos, dos paradigmas, das visões do mundo que se foram sucedendo...

Neste tempo que oscila entre o fim de um milénio e o princípio de outro, estamos de novo confrontados com uma crise profunda, que alguns classificam, não sem razão, de "crise de civilização", em que quase tudo foi posto radicalmente em causa. Entre as realidades questionadas, contam-se o modelo de desenvolvimento e os padrões de consumo aceites, até aqui, como válidos e produtivos.

É chegada a hora de revermos a nossa relação com a natureza e com os ecossistemas que nos enquadram.

(...) seremos capazes de resolver esta crise por forma a criar um novo humanismo, que torne a vida mais digna e o Mundo um lugar mais habitável por todos?"

Mário Soares, *in Prefácio, Iniciativa, N.º especial, Abril 1994*

1. Portugal

Comemorámos há pouco os 20 anos do 25 de Abril.

Passados 20 anos , a democracia formal existe consolidada, mas a voz do cidadão foi-se perdendo nos longos corredores da sua expressão institucional e na violência que é o predomínio da força da maioria sobre a força da razão que, muitas vezes, só a minoria sabe e pode exprimir.

A **Democracia tutelada** que reduz o cidadão a "tudo" poder mudar de 4 em 4 anos mas, no interregno, lhe confisca a vontade de participar e intervir, oferece-lhe formalmente tudo mas não lhe confere, na prática, quase nada. É por isso que a abstenção é hoje enorme e era há 19 anos quase nada.

A abstenção, que é o modo de votar dos que se não revêm na voz que lhes dá este tipo de democracia, é um sintoma muito grave e não deve ser esquecido por todos quantos pensam num futuro colectivo que a todos congregue e mobilize.

20 anos depois do 25 de Abril, continuamos a ter 15% de analfabetos legais, acrescida duma percentagem bem superior de analfabetos de facto

Por outro lado, é como ignorantes e incapazes que a maioria de nós é tratada por aqueles que elegemos e nos dizem que a complexidade e especialidade dos temas que determinam o nosso futuro colectivo excede a nossa capacidade de compreensão. É por isso que decidem em nosso nome sem nos explicarem porquê, como aconteceu com a entrega de parte da soberania nacional em Maastrich e irá continuar a suceder se nada fizermos para evitar a venda em saldo daquilo que ainda nos resta de dignidade como portugueses.

20 anos depois do 25 de Abril comemoramos também as descobertas portuguesas e os feitos do passado, mas não sublinhamos o esforço metódico de 50 anos que o permitiu, tal como esquecemos o investimento massivo na síntese e desenvolvimento do saber que tornou tal sucesso inevitável.

Exaltamos os feitos mas não exaltamos o facto de termos então uma identidade e uma cultura que não precisava do auto-elogio, nem do

elogio de outros, para aferir da sua qualidade e do futuro que a sua determinação queria.

20 anos depois do 25 de Abril, e de anos a receber milhões, comemoramos os descobrimentos mas deixamos a cair o telhado dos Jerónimos, para ficarmos embevecidos com um micro-satélite em órbita que fomos comprar lá fora com as esmolas de pedintes.

20 anos depois do 25 de Abril, desertificamos o interior do país em nome de um "progresso" que se traduz no desespero humano das barracas, dos bairros degradados e das periferias urbanas, para desembocar na acelerada progressão da droga em que cai a juventude que alienamos da construção de um futuro que lhes diga alguma coisa.

Quando em Lisboa se excede já em cinco vezes a percentagem de tóxico-dependentes de heroína existente em Amesterdão, e milhares e milhares de estudantes do ensino secundário se manifestam da forma obscena e desencantada a que nos últimos dias assistimos, é tempo de questionar a fundo que tipo de progresso é este e que futuro será possível para Portugal quando o sistema educativo, os pais e o sistema político geram este tipo de comportamentos.

Numa época em que o saber é o bem mais precioso, que poderemos esperar da desqualificação social e económica dos professores e dos investigadores, da alienação dos estudantes e da mercantilização das Universidades?.

E como irão reagir os milhares de jovens diplomados, quando descobrirem, com desespero, a inadequação do saber adquirido às necessidades do mercado de trabalho?

20 anos depois do 25 de Abril, desaparecidas que são as roturas ideológicas que dominaram este século, damo-nos conta da vacuidade do discurso político e económico em torno das questões fundamentais do Desenvolvimento e do Ambiente quando confrontados com as realidades portuguesas bem concretas, postas magistralmente em evidência durante a Presidência Aberta do Ambiente.

Atascados de telenovelas e sucessos oficiais, assistimos estupefactos á destruição da paisagem, da qualidade de vida e dos sistemas vitais de sobrevivência ecológica, sem nos apercebermos que por detrás do choque ideológico do capitalismo-comunismo estava a cega convicção de que a Ciência e a Tecnologia tudo podem, mesmo quando é essa mesma Ciência que rotundamente nega a impossibilidade de alcançar o que essas ideologias prometem. A consequência dramática e bem visível que nos legaram tais visões foi o desastre ambiental e a vergonha das assimetrias norte-sul, litoral e interior, ricos e pobres, cidade e campo.

Em Portugal, o debate político anda arredado disto tudo. A nossa vida política continua centrada em questões marginais e bizantinas, continuando a olhar-se o mundo como se a actividade e legitimidade legislativas permitissem a promulgação, ou revogação, das leis físicas e biológicas que enquadram a nossa vida e todo o nosso devir.

Neste deserto de ideias e de propostas que congregam e galvanizam os cidadãos, neste País de legitimidades abusadas e de realidades concretas que desmentem o discurso e as promessas, será de estranhar a futebolização da vida pública e o descrédito crescente na competência, seriedade e honorabilidade dos políticos?.

2. A Europa e o Mundo

Um perspectiva sobre o futuro de Portugal passa necessariamente pela identificação de algumas das forças determinantes da rápida mutação no Mundo e na Europa.

Para além dos factores de pura natureza científica e tecnológica, como as novas tecnologias da informação, a biotecnologia e a robótica, é imprescindível ter em conta:

- o crescimento populacional

- a injustiça crescente na repartição dos benefícios do crescimento e do desenvolvimento económico.
- a impossibilidade global de um desenvolvimento sustentado assente nos pressupostos culturais e de bem-estar material dos países desenvolvidos.

Estes factores integram-se no que poderemos chamar a crise do ambiente.

A Crise do Ambiente

Escamoteando as causas profundas, a crise do Ambiente parece ser apenas mais uma, destinada ao esquecimento, como sucedeu com a crise da energia e tantas outras que a precederam. O Ambiente reduzir-se-ia assim, para uns, a mais um palco actual e privilegiado de luta política e económica sob a capa consensual de slogans ambíguos, de que o **desenvolvimento sustentável** é um exemplo. Reduzir-se-ia, para outros, a um problema de países ricos, que aos menos ricos caberia explorar o melhor possível em benefício próprio.

Podendo ser isso tudo, o Ambiente é, sobretudo, muito mais do que as questões parcelares em que se reflecte, para começar a revelar contradições fundamentais no cerne mesmo da cultura dominante nos países desenvolvidos.

O Ambiente é, assim, uma crise cultural e civilizacional sem precedentes, pois nos coloca frontalmente perante os fracassos do que gerações sucessivas endeusaram como vitórias brilhantes e continuados sucessos.

É também um desafio único, cuja superação passa pelo aprofundamento das raízes culturais e históricas desta civilização e da sua continuidade evolutiva no que de mais intrinsecamente humano ela possui.

O Ambiente coloca o Homem perante o caracter finito do mundo material que habita, na mesma altura em que o progresso científico lhe abre as portas para a origem e evolução do infinitamente grande que é Universo todo, bem como para a entrada no infinitamente pequeno das partículas fundamentais, de que tudo o que existe é feito.

Conciliar a simultaneidade da ausência de limites para o conhecimento, com a insuperável limitação do planeta que habitamos e jamais poderemos abandonar, é o desafio que a esta civilização se põe e que para nenhuma outra existiu.

Não aceitar, e interiorizar, que o conhecimento científico que nos abre o infinito é exactamente o mesmo que nos aponta os limites materiais e insuperáveis do planeta em que vivemos, é uma contradição fundamental da nossa cultura política e económica, que nenhum malabarismo ideológico poderá escamotear sob visões irresponsáveis de ficção científica.

Este dualismo cultural, em que a Ciência e a Tecnologia se endeusam como fonte de progresso e de civilização, mas de que simultaneamente se ignoram os próprios fundamentos nas suas implicações filosóficas, políticas e económicas mais profundas, é certamente paradoxal. Reconhecer a sua existência e superar o fosso que tal dualismo criou não será fácil pelo que implica de revisão do imaginário comum, mas também não tem alternativa.

3. O crescimento económico e os mitos que o rodeiam

Nunca, como neste século, se assistiu a um crescimento económico mais acelerado nem a mudança mais profunda das condições materiais de vida para tantos seres humanos. Tendo como base o desenvolvimento da Ciência e o progresso tecnológico que aquela propulsionou, não é por isso de estranhar que este tipo de

crescimento, fonte de bens materiais e de poderio militar, se tenha transformado em aspiração universal e paradigma de progresso. para quase todos.

A ideia de que no crescimento económico se encontra a via para a solução dos males do ambiente, do subdesenvolvimento e da fome permeou de tal modo o discurso político dominante e o ideário comum alimentado pela informação, que deixou de se atender aos factos e às ilações que eles comportam.

Vejamos pois alguns factos:

O período que vai do pós guerra aos anos 70 é conhecido como o período de mais continuado e acelerado crescimento económico mundial. de que há memória. A sua interrupção foi atribuída à alta brusca nos preços do petróleo, (1973-1979) na sequência de crises políticas no médio oriente(guerra israelo-árabe e revolução iraniana) Passados 20 anos, e sem que tenha havido uma crise real de escassez em combustíveis fósseis, o preço do petróleo voltou, a preços reais, aos valores que tinha antes dos choques petrolíferos. Apesar disso, e do fulgurante desenvolvimento das tecnologias de informação nos anos 80, e das profundas mutações tecnológicas ainda em curso, a economia mundial encontra-se hoje numa das crises mais profundas deste século.

Nos últimos vinte anos, mesmo nos países em que a economia nunca deixou de crescer, o desemprego continuou a aumentar,

Aumentou, também, o número de seres humanos que morrem de subnutrição, ultrapassando hoje o seu número a população mundial que existia há pouco mais de 50 anos.

Entretanto, os problemas do ambiente, que apenas eram perceptíveis para alguns nos anos 60, ganham dimensão universal e começam agora a ser entendidos como ameaça global à vida sobre a Terra.

A atitude generalizada de que a crise dos anos 70 era apenas resultado dos choques petrolíferos, era já questionada na altura a propósito do planeamento energético e sua relação com o desenvolvimento, numa época em que o **confronto ideológico do capitalismo com o capitalismo de estado obscurecia as raízes comuns da distorção a**

que conduzia a identificação de progresso com crescimento económico e de crescimento económico com justiça social.

Posto no contexto e nas palavras da época (*J..D.Domingos ,Energy Planning and Ideological Prejudice, UNESCO,1984*):

Será que os objectivos dos países desenvolvidos e dos menos desenvolvidos são semelhantes e que os únicos problemas que existem são os que resultaram dos choques petrolíferos de 1973 e 1979?

Será que o pensamento económico e social que motivou e permeou as teorias do desenvolvimento dos anos 60 ainda se aplicaria se os preços da energia voltassem aos valores anteriores ?

Se assim fosse, teríamos primeiro de explicar as razões do fracasso quando a energia era barata, e de mostrar que os preços da energia foram a causa e não a consequência de algo com raízes bem mais profundas.

Se acreditamos que a subida nos preços da energia apenas amplificaram as perturbações num sistema que já de si era instável, teremos então de encarar o planeamento e a política (...) nessa perspectiva e de clarificar, para nós próprios, o que de certo e de errado existe nas convicções profundas em que se baseiam os postulados das teorias que desejamos continuar a seguir.

Olhando para os preços da energia que emergiram nos últimos anos, pergunto-me, no espírito de Keynes, se " as pessoas não escolhem para sua escravidão as teorias a que é cómodo estar escravizado, seja por facilidade moral, seja por interesse próprio"

E, fazendo minhas as palavras de M. Lipton ("Why Poor People Stay Poor" Temple Smith,London,1977) :

"A grande divisão no mundo de hoje não é entre capitalistas e comunistas, pretos e brancos, ocidente ou leste ou mesmo sequer entre nações ricas e pobres. Essa divisão existe dentro dos próprios países e é a divisão entre a cidade e o campo.

A afectação de recursos, tanto na cidade como na aldeia, **reflete prioridades urbanas e não equidade ou eficiência.**(...) Os danos ainda são aumentados pelo sucesso da cidade na captação das elites rurais, transferindo assim os custos do processo para os rurais pobres.

Esta longa citação, própria e alheia, ganha certamente perspectiva com o colapso recente do capitalismo de estado, e das economias de planeamento central²³.

A verdade é que, tanto no capitalismo de estado como na ideologia liberal do mercado que actualmente nos domina, nunca o mito dum crescimento económico indefinido propulsionado pelo desenvolvimento tecnológico esteve em causa.

Fazer depender do crescimento económico a repartição mais justa e equitativa dos benefícios que gera, é um mito que os factos contrariam, como ainda recentemente o veio assinalar o Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento Humano publicado pelo PNUD(Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento).

Nele se demonstra que:

na década de sessenta, 20 % dos países ricos detinham 70% da riqueza mundial, e 20 % dos mais pobres apenas 2,3%.. Depois de 30 anos de crescimento económico, chegamos à situação actual em que a percentagem de riqueza detida pelos 20% mais ricos subiu de 70% para 83%, e dos mais pobres desceu de 2,3% para 1,4%.

No interior dos países mais desenvolvidos ou em desenvolvimento, a situação não é muito diferente, como o alastrar das manchas de

²³ Ex-União Soviética e Países da Europa de Leste

autêntico lixo humano nos relembram todos os dias, mostrando como é gritante a negação da justiça social que o crescimento nos traria só por si..

Sem negar, de modo algum, que o crescimento traz sempre uma melhoria para todos, o que os factos nos revelam é que essa melhoria é cada vez mais desigual, repondo, com a maior actualidade, a velha questão teórica da Economia Política e das Teorias do Desenvolvimento, que é a de saber se a riqueza produzida deve contemplar, em prioridade, a justiça social se o investimento nos factores que optimizam a produção dessa riqueza.

A teoria económica dominante, escamoteando preconceitos ideológicos sob uma neutra aparência científica, tendeu sempre a legitimar a prioridade do aumento da riqueza em detrimento da justiça social, a qual resultaria sempre, como inevitável consequência.

O que a teoria económica ainda não foi capaz de integrar, foi facto de tal tipo de crescimento se bloquear a si próprio, se os mecanismos de redistribuição não funcionarem eficazmente. A existência de tal tipo de mecanismos, cujo aparecimento foi fruto de tantas e tão penosas lutas sociais, foi certamente um dos factores que contribuiu para o sucesso económico das democracias.

E lembrando o papel que as lutas sociais e o aparecimento dos sindicatos tiveram no desenvolvimento económico e no reforço da democracia, valerá a pena citar o ponto de vista de um empresário insuspeito, quanto à situação actual no que ao ambiente se refere:

"Tratamos hoje a natureza como há 100 anos tratávamos os operários. Nessa altura, não incluíamos nos custos de produção os encargos com a saúde e a segurança social, tal como não incluímos hoje nesses custos a saúde e a segurança da natureza.

Os custos dos impactos ambientais têm de ser considerado como um custo a incorporar se queremos continuar a trabalhar"

(BJorn Stigson, Presidente da AB FLAKT, Finlândia)

Havendo crescimento económico, a pressão política e social para mais equidade distributiva fica sempre diluída pela sensação de melhoria no rendimento individual que a maioria sente. Não questiona, por isso, a parte relativa que lhe coube.

Não havendo crescimento, a situação fica radicalmente alterada, e gera, habitualmente, extensas confrontações sociais e controvérsias intermináveis entre economistas e políticos.

O último exemplo, dramático mas fecundo, foi a crise de 1929, de que emergiu a teoria Keynesiana e a falência do puro liberalismo económico e do mercado como saída para a crise.

A crise económica actual não assume os mesmos contornos porque a teoria Keynesiana legitimou a intervenção do estado nos mecanismos de mercado e demonstrou que as políticas sociais e de emprego eram fundamentais para a estabilidade económica e para o amortecimento das típicas crises cíclicas do capitalismo.²⁴

Que a visão macro-económica de Keynes muito devia a Marx e que a recuperação económica que, na Alemanha, legitimou o nazismo se inspirava de idênticos princípios é algo que, por comodidade ideológica, quase sempre é omitido.

No ciclo das crises da teoria económica tivemos depois a "estaganaflação", desafiando outro dogma da teoria que era a impossibilidade de a inflação coexistir com a estagnação económica.

Chegamos assim à nova e "paradoxal" situação de o desemprego não ter cessado de aumentar nas economias em crescimento.

Este "paradoxo" é mais um dos muitos paradoxos em que a teoria económica dominante e os filósofos políticos se enredaram pela incapacidade em que se encontram de rever os fundamentos das teorias a que se escravizaram.

²⁴ Com a actual globalização da economia, a intervenção directa do Estado fica, na prática, muito mais limitada, pois o capital desloca-se livremente entre países tirando partido das incoerências entre políticas nacionais.

Se considerarmos o facto de nenhuma teoria macro-económica, actual e aceite, ter em conta a impossibilidade física do crescimento material indefinido, compreenderemos melhor as raízes profundas da crise actual e a mutação conceptual e civilizacional em gestação, como alternativa a uma derrocada global.

Existem, é certo, contributos teóricos notáveis nessa direcção, bastando referir os trabalhos precursores de Kennet E. Boulding (*Economics as a Science*, McGraw-Hill, 1970) e de Nicholas Georgescu Roegen (*The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, 1971).

Poder-se-ia também, invocar J.R.Hicks (*"Value and Capital"*, Oxford University Press, 1946) e afirmar que toda a questão está contida no seu conceito de rendimento.

Poder-se-á também, na mesma veia, invocar o que Marx teria dito, ou escrito, quando devidamente interpretado. Porém, não é disso que se trata. Do que se trata é de integrar o que a Ciência do seu tempo desconhecia, mas hoje sabe, embora políticos e economistas de hoje pareçam continuar a desconhecer.

Não se pondo aqui a questão de discutir o que a Ciência é, ou não é, importa sobretudo esclarecer o sentido em que o termo é por nós utilizado. Esse sentido, que é sobretudo o da Física, só aceita como Ciência o conhecimento que tiver carácter predictivo, carácter esse que é, por definição, testável e verificável. O seu carácter predictivo significa, por exemplo, que, podemos calcular, com o maior rigor, a posição em que todos os planetas se encontravam há 10.000 anos, tal como poderemos prever a posição onde irão estar daqui a 5.000.

Aceitando, embora, o carácter reducionista e porventura pouco justo para outros ramos do conhecimento, esta definição é necessária para transmitir, de modo simples, a razão de ser de algumas das conclusões a que se irá chegar. Interessa-nos, sobretudo, fazer a clara distinção entre o que o homem pode alterar e o que está fora do seu alcance. E interessa, fundamentalmente, para desfazer o mito popular, muito difundido, de que uma descoberta científica tão importante como foi, por exemplo, a de Einstein com a Teoria da Relatividade, poderá vir., a qualquer momento, resolver todos os problemas que

actualmente se põem em tantos dos múltiplos domínios que nos preocupam.

Neste sentido, a primeira constatação fundamental que temos de fazer é que **as LEIS FÍSICAS se descobrem, não se inventam. E que existem por si, inultrapassáveis e irrevogáveis.**

Por outro lado, **as leis físicas possuem hierarquias que garantem um todo coerente**, e essa coerência exige que nenhuma lei física, existente ou previsível, contrarie ou possa vir a contrariar o **princípio da conservação da energia ou o princípio do aumento de entropia** em todos os processos macroscópicos **reais**, no universo conhecido.

Decorre imediatamente da epistemologia das Ciências que **não é concebível a revogação destes princípios**, pelo que qualquer nova descoberta mais não fará que estender o seu domínio de aplicação ou da sua interpretação.

Se o princípio da conservação da energia e da matéria (...nada se cria, nada se perde, tudo se transforma...) já faz parte, de certo modo, do património cultural comum, o princípio do aumento de entropia está muito longe de ser compreendido e assimilado em todas as suas implicações.

Curiosamente, sendo o princípio fundamental da Física que mais profundamente mergulha na realidade concreta do nosso universo, e que mais directo significado económico possui, ele é também o mais radicalmente desconhecido da Teoria Económica e aquele a que mais reage a sensibilidade comum, por dificilmente aceitar um limite material para a capacidade do homem.

Com o segundo princípio da Termodinâmica, ou lei do aumento da entropia, o que se verifica não é uma recusa da sua existência, mas um desconhecimento das suas implicações na vida corrente e, sobretudo, das limitações que impõe à visão idealista da economia global, da sociedade e do planeta.

Básicamente, o que essa lei nos diz é que, qualquer actividade (mesmo económica ou social) ou que qualquer ser vivo, exige um fluxo contínuo de energia para existir, enquanto entidade coerente com estrutura própria. Também exige a existência de um fluxo de energia para que se possa alterar o estado em que se encontra qualquer ser inanimado.

Desde modo, embora a energia se conserve, essa energia perde capacidade para realizar trabalho sempre que essa mesma energia provocou qualquer alteração pelo seu fluir. Essa energia degradada aparece sob a forma de calor. E a degradação resulta do facto de esse calor nunca poder ser transformado integralmente, no mundo real em que existimos, nas outras formas de energia. Esta degradação de energia mede-se pelo aumento de entropia. Este aumento de entropia é por vezes interpretado como o aumento de desordem ao nível microscópico (agitação térmica) e ligado à teoria da informação. Todavia, esta interpretação redutora, é frequente fonte de erros grosseiros pelas extrapolações abusivas a que dá origem, nomeadamente entre biólogos, artistas e decisores. A entropia que aqui consideramos é a entropia termodinâmica e não uma das muitas medidas com se pretende medir a desordem, a nega-informação, ou a capacidade de inferência lógica..

A **TERRA como um todo**, é um sistema praticamente fechado, pois não é significativa a matéria que permuta com o exterior. Mas, acima de tudo, a TERRA não é um sistema isolado, pois recebe continuamente a energia que provem do SOL , a qual por sua vez reenvia, ou radia, na sua quase totalidade, para o espaço exterior.

Esse fluxo de energia foi o motor de toda a organização a que chamamos Ecoesfera. O fluxo de energia que é reemitido é um fluxo de energia degradada. Essa degradação, que corresponde a um aumento de entropia do Universo, é a fonte mesma da vida na TERRA.

Da pequeníssima parte de energia solar que fica retida na Terra, a mais relevante e fundamental, é que foi transformada em energia química através da fotossíntese, realizada pelas plantas com clorofila.

Este papel, vital, realizado pelas plantas verdes, é a base de toda a vida na TERRA. Esta fixação de energia é designada por produção primária da TERRA. A produção líquida é a que resulta subtraindo à produção primária o consumo de energia da própria planta e utilizada por esta, seja para o seu crescimento, seja para a sua respiração.

De acordo com as estimativas recentes de Vitousek e outros("Human appropriation of the products of photosynthesis", BioScience, 1986) **cerca de 25 % do potencial global de produção líquida primária já**

é utilizado pelos seres humanos. Se apenas for considerado o ramo terrestre dessa produção, a percentagem sobe para cerca de 40 %.

Estes números, que não é frequente referir, dão bem a ideia da distância a que nos encontramos de um dos limites intransponíveis para o aumento da população global, se tivermos devidamente em conta que é também daquela produção líquida primária que depende a vida de todos os seres vivos que tornam possível a vida do homem.

Uma vez que toda e qualquer actividade depende da existência de um fluxo de energia adequado, conclui-se que poderemos quantificar qualquer actividade pelo fluxo de energia que necessita para se realizar. Existe assim um custo em energia para toda e qualquer actividade, seja ela do homem, seja do ecossistema em que se insere.

Os conceitos científicos anteriores, apesar da sua quase banalidade, não só ainda não permearam a cultura corrente, como andam quase sempre arredados da tradicional cultura humanista. Mais preocupante ainda é o facto de nem sequer as **Teorias Macro-Económicas actuais terem ainda integrado na sua formulação a existência, incontornável, do segundo princípio da Termodinâmica, ou do aumento da Entropia.**

Para essa teoria, a actividade económica é representada por um diagrama circular entre a produção e o consumo, num ciclo fechado e perfeito. Em verdade, a Teoria Económica ainda não descobriu que o "motu-contínuo" é impossível no mundo imperfeito em que vivemos. Ou, usando uma analogia com a evolução da Física, a Teoria Económica, que tanto se inspirou na Mecânica de Newton, ainda não descobriu a Termodinâmica. Para ela, tudo se passa como se a boca e o anus de um animal estivessem ligados e as fezes se transformassem continuamente em alimento, sem qualquer intervenção do meio exterior.

Esta concepção, irrealista, tem consequências metodológicas e conceptuais extremamente graves e está na origem do seu mal-estar quando trata do ambiente, para não referir já utopias, os erros e os absurdos em que se enreda ao ser confrontada com os problemas que o ambiente hoje lhe traz.

O que se passa com a Teoria Económica tem razões históricas facilmente compreensíveis e decorre directamente do facto de ter nascido quando um vasto leque de recursos naturais (capital natural) era tão vasto e abundante que não tinha valor troca, apesar de seu insubstituível valor de uso. A Teoria Económica concentrou-se por isso na acumulação do capital criado pelo homem, esquecendo-se que este Capital só tem sentido e viabilidade enquanto existir o Capital Natural . Ignorar isto é o mesmo que ignorar que só existem ladrões se houver alguma coisa para roubar.

Manter a Teoria Económica como está, e ideologizar os seus princípios, é o desejo de muitos espertos, pois legitima a apropriação privada que fazem do Capital Natural, quando este tem um valor de uso insubstituível. O ar que respiramos, e a água que bebemos, tem certamente um insubstituível valor de uso, mas o seu valor comercial só aparece quando se torna escasso. A água engarrafada tornou-se um florescente negócio do ambiente, e o mesmo irá suceder com os esgotos, os lixos, os espaços públicos, o ar....

4 O nosso futuro comum

O relatório da Comissão para o Ambiente e o Desenvolvimento da ONU, habitualmente conhecido como relatório Brundtland, introduziu o conceito de **desenvolvimento sustentável**, posteriormente adoptado pelas Nações Unidas e por todas as suas múltiplas Agências, o qual veio a ser consagrado e difundido.pela "Declaração do Rio de Janeiro sobre o Ambiente e o Desenvolvimento".

O mesmo conceito é utilizado no texto do Tratado de Maastrich.

De acordo com a Comissão Brundtland, **desenvolvimento sustentável** é o que permite

"satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias"

Mas o que são as necessidades do presente?

Se tais necessidades e aspirações de desenvolvimento e progresso se identificam com o modelo de vida e de consumo de recursos que os E.U.A. e a Europa Ocidental simbolizam e protagonizam, esse desenvolvimento é impossível.

Para isso, basta considerar o mais fundamental e básico dos recursos, como é a alimentação e ter em conta os números conhecidos que indicam 800 Kg de equivalente em petróleo por pessoa e por ano para os sistemas de produção e distribuição de alimentos nos EUA e na Europa desenvolvida.

De facto, para uma população mundial de 5.000 milhões de habitantes como actualmente existe, um consumo de 800 Kg de equivalente de petróleo por habitante representa 40.000 milhões de toneladas de petróleo o qual deve ser comparado com os 3128,4 milhões de consumo total mundial em 1992, ou com os 136,5 mil milhões de reservas conhecidas para o petróleo, e os 127,02 mil milhões para o gás natural.

Compreende-se, assim, porque motivo o sucesso do modelo de vida e de consumo que a Europa da CEE e os EUA actualmente protagonizam se pode converter na aceleração do seu próprio fracasso. Seria verdadeiramente trágico este fracasso do sucesso da maior e mais poderosa civilização, que alguma vez existiu.

Em termos geopolíticos, atente-se apenas um pouco no "milagre económico" em que a China se está a transformar com a sua conversão à economia de mercado. A China é, certamente, o sonho duma indústria automóvel em crise, pelo fabuloso mercado potencial que representa. Mas quando uam em cada três famílias chinesas tiver um automóvel como nos EUA, como estará o mundo?

Sem que existam razões para infantis optimismos, a verdade é que temos hoje o conhecimento e os meios que permitem inverter o processo da qual poderá nascer uma era nova. Verdadeiramente, **o que**

hoje mais escasseia não são os recursos naturais que ainda existem mas sim o tempo de que ainda se dispomos para inverter a tendência e concretizar a mudança.

Apenas nessa perspectiva faz sentido considerar o que poderão ser **as necessidades das gerações futuras, e conceber um desenvolvimento sustentável que lhes permita satisfazer as suas próprias necessidades**, como o relatório Brundtland pretende, sem jamais explicitar.

Aliás, compreende-se a dificuldade dessa explicitação, tendo em conta a relação de forças no mundo actual e o facto de os E.U.A., que representam apenas 1/21 da população mundial, já consumirem, há 20 anos, 1/3 de todos os recursos naturais mundiais (Natural Commission on Materials Policy-1973). Só em termos de recursos energéticos não renováveis, os EUA e a Europa-OCDE consumiram, em 1992, 48,1% de todo o petróleo, 45,9% de todo o gás natural e 36,1% de todo o carvão. utilizado (e produziram, só por isso, quase metade dos gases que provocam efeito de estufa) .

Tendo em conta estes valores, é natural que os EUA tenham sentido a necessidade de reinterpretar o Princípio 3º da Declaração do Rio, onde se afirma que "o desenvolvimento é um direito," para "o desenvolvimento não é um direito(...) mas sim um objectivo por todos desejado...".

Se este tipo de desenvolvimento económico é claramente impossível de generalizar, há duas questões que de imediato se põem:

- se é sustentável o desenvolvimento económico actual, mesmo mantendo as desigualdades
- se é sustentável qualquer tipo de desenvolvimento

A primeira questão dirige-se, sobretudo, aos economistas neo-liberais, para quem o homem é um mero agente de produção e consumo e o mercado e a livre iniciativa a solução para todos os problemas (desde que paralelamente exista um Estado que tome conta do crescente lixo humano que tal atitude comporta e legitime a apropriação privada do que tem insubstituível valor de uso mas era gratuito e livre).

O desafio que lhes é posto não tem a ver com razões éticas ou morais ,mas tão somente com a racionalidade e com a coerencia intelectual do seu discurso.

Será que ainda podem conceber e defender um crescimento sustentável baseado numa taxa de consumo de recursos naturais superior à sua capacidade natural de regeneração?

Será que ilusões científicas e tecnológicas, de que a fusão nuclear é exemplo, continuará a impedir que vejam não ser metabolizável essa energia, que não se possível imigrar em massa deste planeta e que sem a "velhas" plantas verdes nem eles próprios sobrevivem?

Para que fosse possível, era necessário que o Planeta Terra crescesse à taxa a que cresce a economia e a população mundiais, fazendo crescer com ela o ciclo hidrológico e todos o ciclos biogeoquímicos naturais. Todos sabemos que a superfície da Terra não cresce, embora o produto nacional bruto possa ainda continuar a crescer, nomeadamente com a entrada no circuito comercial de bens outrora gratuitos e hoje valiosos, porque escassos, como a água, o ar, o espaço urbanizável...

Para que serve procurar a rendibilidade máxima e otimizar a produção se o óptimo económico que resulta for cada vez pior?

Sem noção de limite nem de dimensão óptima, será que os macro-economistas poderão alguma vez corresponder ao capital político e de esperança neles depositados pela últimas gerações?

O desenvolvimento sustentável é possível e desejável.

Assim como uma empresa que delapida o seu capital acaba na falência, também a sociedade que delapidar o seu capital natural acabará morta.

Crescimento económico tem sido sinónimo de de acumulação de capital construído pelo homem, criando a ilusão de que esse capital poderia substituir o capital natural, que os recursos naturais exprimem. Crescimento económico naquele sentido, é impossível e insustentável.

Em contrapartida, **um. desenvolvimento económico que preserve o capital natural , não só é sustentável como não tem limites para o seu crescimento.**

5. Portugal: que futuro?

Nesta época de mudança acelerada é necessário que o cidadão desperte para os princípios fundamentais do desenvolvimento sustentável e do novo pensamento económico, os quais determinam um novo modelo de desenvolvimento, um novo humanismo e um novo modo de estar em sociedade.

Neste modelo novo para que as sociedades avançadas se encaminham, seja por convicção, seja por necessidade, a qualidade de vida é determinante. Dessa **Qualidade de Vida** faz parte o respeito pelas raízes culturais e históricas que são componentes fundamentais da nossa dignidade e da nossa identidade.

Nesse modelo novo de desenvolvimento, é o Ambiente, a justiça social, a nova economia e o respeito pelas irrevogáveis leis da Natureza. que é o centro e o motor e não, como tendo sido até aqui, o resultado de um crescimento desordenado que apenas veio acentuar desigualdades, injustiças e destruição da Qualidade de Vida.

Cientes de que o desemprego é uma característica estrutural do actual modelo económico e que o desemprego aumenta mesmo numa economia a crescer, é necessário apelar veemente aos partidos políticos existentes para que se discutam, se aprofundem e se consciencializem os portugueses para as profundas mudanças estruturais em curso a nível mundial, mudanças que não podemos ignorar pois é nelas que se decide aquilo que iremos ser.

Questões fundamentais como esta exigem consensos generalizados porque é por elas que passa a genuína defesa daquilo que ainda resta da soberania e da identidade nacional.

Aceites os factos incontornáveis de índole científica, tecnológica e cultural, existe ainda amplo espaço para um debate político-partidário que mobilize os cidadãos, os esclareça e lhes permita decidir com conhecimento e responsabilidade levando-os a participar activamente no esforço colectivo que se impõe para não sermos engolidos pela onda da mudança que nos tornará estrangeiros na nossa própria terra, se continuarmos na rota seguida durante as últimas décadas.

Portugal não tem, nem nunca teve, a dimensão territorial, populacional ou económica que permite influenciar de modo decisivo a cena internacional. Aliás, nenhum país possui hoje tal papel determinante salvo se se tratar do suicídio colectivo num holocausto nuclear. O Futuro de Portugal passa, por isso, pela sua sagacidade na antevisão das mudanças e pela sua agilidade em cavalgar a onda que as conduz, em vez de ser engolido por elas.

Isso só se consegue **valorizando e promovendo o saber e a inteligência, aprofundando e respeitando a sua identidade cultural e histórica**, sem chavinismos nem arrogâncias.

O DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL

Congresso da Ordem dos Engenheiros 1994
Boletim da Ordem dos Engenheiros, nº 79

"As ideias dos economistas e dos filósofos políticos, estejam elas certas ou erradas, são muito mais poderosas do que habitualmente se pensa. Na verdade, o mundo é governado por pouco mais do que isso.

Os homens práticos, que acreditam estarem eles próprios imunes a qualquer influência intelectual, são habitualmente escravos de algum defunto economista.

Os loucos no poder, que ouvem vozes no ar, apenas estão destilando o que algum escriba académico produziu uns anos antes.(...)

No campo da Economia e da Fisiologia Política, não há muitos que sejam influenciados por novas teorias, passada que seja a idade dos seus 25 ou 30 anos, de modo que as ideias que os funcionários públicos, os políticos e mesmo os agitadores utilizam (...) têm muito pouca probabilidade de serem as mais recentes.

Mas, cedo ou tarde, são as ideias, não os interesses envolvidos, que são perigosas, para o bem ou para o mal"

(J.M. Keynes, General Theory of Employment, Interest and Money, MacMillan, 1936).

1. Introdução

De acordo com o Brundtland Commission Report (World Commission on Environment and Development -1987), desenvolvimento sustentável é aquele que permite:

"satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias"

Este conceito veio posteriormente a ser adoptado pelas Nações Unidas e suas múltiplas Agências e foi consagrado pela Eco 92 com a "Declaração do Rio de Janeiro sobre o Ambiente e o Desenvolvimento".

O Tratado de Maastricht também invoca o desenvolvimento sustentável como um dos objectivos da União Europeia que o tratado visa prosseguir.

Com tão universal aceitação e tão importantes adesões, esperar-se-ia que o conceito fosse claro para todos, mas está muito longe de o ser, como imediatamente se constata ao examinar a sua tradução em actos pelos políticos e governos que dele fervorosamente se reclamam.

Por outro lado, o próprio relatório Brundtland é omissivo no seu entendimento do que são as necessidades do presente e de quais poderão vir ser as necessidades das gerações futuras. Em particular, o relatório não esclarece se a sustentabilidade se refere à actual estrutura do desenvolvimento mundial, com as suas gritantes assimetrias, se a uma sustentabilidade planetária tendencialmente igualitária.

Posto nestes termos, dirão os puristas que o conceito de desenvolvimento sustentável é um conceito vazio, cuja universal aceitação decorre do carácter humanitário e sedutor de que se reveste, sem que de tal resultem claros princípios operacionais que univocamente enquadrem a sua aplicação. Todavia, se a ausência duma rigorosa definição analítica do desenvolvimento sustentável pode tornar menos imediata a sua teorização, nem por isso o conceito deixa de ser extremamente útil, quanto mais não fora pela sua geral aceitação e pelo estímulo que traz ao aprofundamento das questões que motivaram o seu aparecimento. Sob este aspecto, a tarefa fica

muito facilitada dirigindo-nos a uma assembleia de engenheiros e utilizando a formação científica básica que lhes é peculiar.

2. Os vários conceitos de desenvolvimento sustentável

A evolução da economia é habitualmente medida através do PNB (Produto Nacional Bruto), O PNB é uma medida do nível da actividade económica de um país e os aumentos do PNB são usualmente considerados como crescimento económico.

Quando este crescimento aumenta, aumenta o volume de resíduos não susceptíveis de serem naturalmente absorvidos e reduz-se a quantidade de recursos naturais não renováveis, como sejam os minérios, os combustíveis fósseis, etc.

O crescimento ilimitado dos resíduos é fisicamente impossível e constitui um dos limites para o crescimento.

Outro limite provem da exaustão dos recursos naturais não renováveis.

Por outro lado, mais do que o mero crescimento do PNB, é relevante o crescimento do PNB per capita, pois se a população aumentar mais do que o PNB, a situação geral deteriora-se

A interacção entre os quatro factores mencionados, isto é, entre o crescimento económico, o crescimento populacional, o aumento dos resíduos (poluição) e a exaustão dos recursos, foi objecto do célebre estudo do Clube de Roma publicado em 1972 (The Limits to Growth-Meadows et al) e os argumentos aí utilizados continuam a inspirar muitas correntes de pensamento.

Os críticos dos limites do crescimento defendem que, em última instância, não haverá sequer limite algum porque:

- O progresso tecnológico permite extrair cada vez mais actividade económica por unidade de produto natural, sugerindo que este aumento de produtividade dos recursos leva, tendencialmente, a um desacoplamento entre a actividade económica e o impacto ambiental
- A evolução tem mostrado que se descobrem continuamente novos recursos não renováveis e outros se descobrirão se o aumento de preço justificar a sua procura
- Pode reduzir-se a quantidade de resíduos reciclando-os e impedindo que os mais nocivos saiam do sistema económico.

Esta argumentação, popular em certos meios, é combatida por outras correntes, seja invocando argumentos científicos, seja por obediência a valores éticos e morais.

Cada uma destas correntes tem o seu conceito de "sustentável", quase sempre incompatíveis entre si, por discordância quanto a alguns dos factores básicos determinantes. Em verdade, a falácia de alguns é mera consequência da ignorância de princípios físicos fundamentais.

Uma análise mais atenta e fundamentada da questão será apresentada adiante.

Todavia, é esclarecedor sistematizar as várias correntes, a que poderemos chamar correntes ambientalistas, tal como consideradas por Turner e Peace (Environmental Economics-1994), da qual apresentamos uma adaptação no quadro junto.

De acordo com esta classificação, o desenvolvimento sustentável das Nações Unidas insere-se na corrente tecnocêntrica reformista conducente a uma sustentabilidade fraca.

Muito embora esta classificação seja útil, é sobretudo importante encarar o problema na perspectiva da ciência conhecida, sobretudo porque tal perspectiva revela imediatamente a falácia de muitas das expectativas criadas pelos tecnocentristas optimistas, entre os quais se encontram muitos políticos e economistas actuais.

Correntes ambientalistas

Tecnocêntricos		Ecocêntricos	
Optimistas	Reformistas	Comunalistas	Ecologistas profundos
Explorador de recursos. Orientado para o crescimento	Conservacionistas Gestionários	Preservação de recursos	Atitude de preservacionismo extremo
Economia anti-verde Mercado sem restrições	Economia verde Mercado Verde guiado por incentivos económicos Poluidor-pagador	Economia verde profunda. Economia estacionária regulada por normas macroeconómicas e suplementada por incentivos económicos	Economia verde muito profunda. Economia fortemente regulada para minimizar o gasto de recursos
O objectivo prioritário da política económica é a maximização do PNB	Crescimento económico modificado. GNP calculado tendo em conta a contabilidade verde.	Crescimento económico zero. Crescimento zero da população.	Escala reduzida da economia e da população.
Um mercado sem restrições em conjunto com o progresso técnico assegurará capacidades de substituição infinitas as quais garantirão a ultrapassagem dos limites quanto a recursos e resíduos	Substituição ilimitada é rejeitada, embora parcialmente possível. Regras de sustentabilidade baseadas na preservação do capital. Algumas alterações de escala	Manutenção da escala. Perspectiva sistémica de todo o ecossistema muito importante. Hipótese de Gaia e implicações.	Redução de escala imperativa; no extremo e para alguns há a interpretação de Gaia como um agente personalizado para o qual existem obrigações morais
Apoio ao raciocínio ético tradicional: prevalência dos direitos e interesses dos indivíduos contemporâneos (as gerações futuras não importam).	Extensão do raciocínio ético tendo em conta a equidade intrageracional e intergeracional (equidade social e gerações futuras).	Maior extensão do raciocínio ético considerando que o colectivo tem precedência sobre o individual.	Aceitação da bioética (i.e. direitos e interesses conferidos a todas as espécies não humanas e mesmo a partes abióticas do ambiente)
Valor instrumental da natureza.	Valor instrumental da natureza.	Valor primeiro ao ecossistema e secundário às funções e serviços	Valor intrínseco da natureza, independentemente da experiência humana
Sustentabilidade muito fraca	Sustentabilidade fraca	Sustentabilidade forte	Sustentabilidade muito forte

3. Leis físicas, leis jurídica e leis económicas

Desde, pelo menos, "o socialismo científico" que o termo científico é usado para transmitir a ideia de rigor e aceitabilidade universais. Falar de Ciências Físicas, de Ciências Jurídicas, de Ciências Económicas, de Ciências Sociais, e de tantas outras em que os curricula universitários são férteis, é corrente e universal. Outras há, como a Ecologia, que sendo uma disciplina científica bem caracterizada no seu contexto, ganhou uma dimensão política a que só um abuso de linguagem poderia chamar científica.

Não se pondo aqui a questão de discutir o que a Ciência é, ou não é, importa sobretudo esclarecer o sentido em que o termo é por nós utilizado. Esse sentido, que é sobretudo o da Física e da Engenharia, só aceita como Ciência o conhecimento que tiver carácter predictivo, carácter esse que é, por definição, testável e verificável.

Aceitando, embora, o carácter reducionista e porventura pouco justo para outros ramos do conhecimento, esta definição é necessária para transmitir, de modo simples, a razão de ser de algumas das conclusões a que se irá chegar.

Interessa-nos, sobretudo, fazer a clara distinção entre o que o homem pode alterar e o que está fora do seu alcance. E interessa, fundamentalmente, para desfazer o mito popular, muito difundido, de que uma descoberta científica tão importante como foi, por exemplo, a de Einstein com a Teoria da Relatividade, poderá vir, a qualquer momento, resolver todos os problemas que actualmente se põem em tantos dos múltiplos domínios que nos preocupam.

Neste sentido, a primeira constatação fundamental que temos de fazer é que **as LEIS FÍSICAS se descobrem, não se inventam**. E que **existem por si, inultrapassáveis e irrevogáveis**.

Por outro lado, **as leis físicas possuem hierarquias que garantem um todo coerente, e essa coerência exige que nenhuma lei física, existente ou previsível, contrarie ou possa vir a contrariar o PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA OU O**

PRINCÍPIO DO AUMENTO DE ENTROPIA em todos os processos macroscópicos reais, no universo conhecido.

Decorre imediatamente da epistemologia das Ciências que **não é concebível a revogação destes princípios**, pelo que qualquer nova descoberta mais não fará que estender o seu domínio de aplicação ou da sua interpretação.

Admitir que tais leis são revogáveis por uma nova descoberta, é o mesmo que admitir, por exemplo, que por força dessa descoberta, nunca foi uma fogueira que aqueceu o homem, mas foi sempre o homem que aqueceu o fogo (ou seja, que essa nova descoberta faria com que a entropia, em vez de ter estado sempre a aumentar nos processos naturais, tivesse estado sempre a diminuir). Implicaria, ainda, que a flecha do tempo não tivesse sentido único, que passado e futuro fossem meras convenções, ou que a máquina do tempo tivesse passado da ficção científica para a realidade quotidiana.

Se o princípio da conservação da energia e da matéria (...nada se cria, nada se perde, tudo se transforma...) já faz parte, de certo modo, do património cultural comum, o princípio do aumento de entropia está muito longe de ser compreendido e assimilado em todas as suas implicações. E isto não deve surpreender-nos demasiado, tendo em conta o modo como a Termodinâmica tem sido tradicionalmente ensinada, mesmo nos cursos universitários de natureza científica.

Curiosamente, sendo o princípio fundamental da Física que mais profundamente mergulha na realidade concreta do nosso universo, e o que mais directo significado económico possui, ele é também o mais radicalmente desconhecido da Teoria Económica e aquele a que mais reage a sensibilidade comum, por dificilmente aceitar um limite material para a capacidade do homem. Aliás, basta ver o número de inventores que continuam buscando o motu-contínuo e o número de patentes que ainda se aceitam violando o segundo princípio da Termodinâmica.

Houve, é certo, a difícil aceitação de que a Terra não era o centro do Universo e que girava à volta do Sol, por sua vez uma pequena estrela entre as miríadas que sabemos hoje existir. É verdade, também, que a aceitação da teoria da evolução de Darwin não foi, e ainda não é, pacífica para todos.

Com o segundo princípio da Termodinâmica, ou lei do aumento da entropia, o que se verifica não é uma recusa da sua existência, mas um desconhecimento das suas implicações na vida corrente e, sobretudo, das limitações que impõe à visão idealista da economia global, da sociedade e do planeta.

Básicamente, o que essa lei nos diz é que, qualquer actividade (biológica, económica, social...) ou que qualquer ser vivo, exige um fluxo contínuo de energia para existir, enquanto entidade coerente com estrutura própria.

De igual modo, para que se possa alterar o estado em que se encontra qualquer ser inanimado também é necessária a existência de um fluxo de energia.

Desde modo, embora a energia se conserve, essa energia perde capacidade para realizar trabalho sempre que essa mesma energia provocou qualquer alteração pelo seu fluir. Essa energia degradada aparece sob a forma de calor. E a degradação resulta do facto de esse calor nunca poder ser transformado integralmente, no mundo real em que existimos, nas outras formas de energia. Esta degradação de energia mede-se pelo aumento de entropia. Este aumento de entropia é por vezes interpretado como o aumento de desordem ao nível microscópico (agitação térmica) e ligado à teoria da informação. Todavia, esta interpretação redutora é frequente fonte de erros grosseiros pelas extrapolações abusivas a que dá origem, nomeadamente entre biólogos, artistas e decisores. A entropia que aqui consideramos é a entropia termodinâmica e não uma das muitas medidas com se pretende medir a desordem, a nega-informação, ou a capacidade de inferência lógica..

A interpretação e aplicação desta Lei Física fundamental, foi durante muitos anos circunscrita aos sistemas isolados, e objecto de acesas especulações sobre a "morte térmica" do universo que lhe estaria implícita. Foi também objecto de alguma controvérsia a sua aplicabilidade aos seres vivos. Essa controvérsia foi há muito ultrapassada pela observação de que um ser vivo não é um sistema isolado, mas sim um sistema que permuta energia e matéria com o exterior, isto é, um sistema aberto.

A **TERRA, como um todo**, é um sistema praticamente fechado, pois não é significativa a matéria que permuta com o exterior. Mas, acima de tudo, a **TERRA** não é um sistema isolado, pois recebe continuamente a energia que provem do **SOL**, a qual por sua vez reenvia, ou radia, na sua quase totalidade, para o espaço exterior.

Esse fluxo de energia foi o motor de toda a organização a que chamamos Ecoesfera. O fluxo de energia que é re-emitido é um fluxo de energia degradada. Essa degradação, que corresponde a um aumento de entropia do Universo, é a fonte mesma de toda vida na **TERRA**.

Da pequeníssima parte de energia solar que fica retida na Terra, a mais relevante e fundamental é a que foi transformada em energia química através da fotossíntese, realizada pelas plantas com clorofila e que é cerca 0.06% . da energia que o Sol radiou para a Terra.

Contrariamente às leis físicas, que se descobrem e não são revogáveis, **as LEIS JURÍDICAS promulgam-se (e ... revogam-se) e não são universais, pois são específicas das sociedades humanas, das quais traduzem valores culturais, moraise relações de força**

As chamadas LEIS ECONÓMICAS, que também só existem para os agregados humanos, expressam valores culturais, sociais e políticos, e não têm o carácter predictivo e imutável das leis físicas, mau grado o aparato matemático e computacional de que por vezes se revestem.

Na maioria dos casos, traduzem comportamentos estatísticos, cujo significado e previsibilidade dependem da existência de macro-equilíbrios estruturais. Quando estes não existem, como sucedeu no mundo em rápida evolução das últimas décadas, não se pode esperar muito do seu carácter predictivo, apesar da insistência com que tantos políticos se esforçam por nos convencer do contrário.

É certo que a sabedoria de muitos autores clássicos, bem como a de alguns notáveis economistas modernos, sempre fugiu à tentação de exaltar leis económicas, pelo que Economia Política era a expressão consagrada para a envolvente dos seus trabalhos. Essa esclarecida atitude intelectual é, todavia, pouco conforme com os interesses económicos e políticos nascidos da suposta capacidade de previsão

científica da evolução económica futura. É por isso que em vez da humildade de um retorno aos fundamentos da estrutura conceptual da teoria económica se assiste ao florescimento de ideologias económicas, cujo carácter messiânico e pseudo-científico na defesa do liberalismo e do mercado não pode deixar-nos indiferentes, seja pela arrogância inculta que revela, seja pelo lixo humano que produz.

Independentemente de tudo o mais, o que a Teoria Macro-Económica ainda não integrou na sua formulação foi a existência, incontornável, do segundo princípio da Termodinâmica, ou do aumento da Entropia.

Para aquela teoria, a actividade económica é representada por um diagrama circular entre a produção e o consumo, num ciclo fechado e perfeito. Em verdade, a Teoria Económica ainda não descobriu que o "motu-contínuo" é impossível no mundo imperfeito em que vivemos. Ou, usando uma analogia com a evolução da Física, a Teoria Económica, que tanto se inspirou na Mecânica de Newton, ainda não descobriu a Termodinâmica.

Esta concepção, irrealista, tem consequências metodológicas e conceptuais extremamente graves e está na origem do seu mal-estar quando trata do ambiente, para não referir já as utopias, os erros e os absurdos em que se enreda ao ser confrontada com os problemas que o ambiente hoje lhe traz.

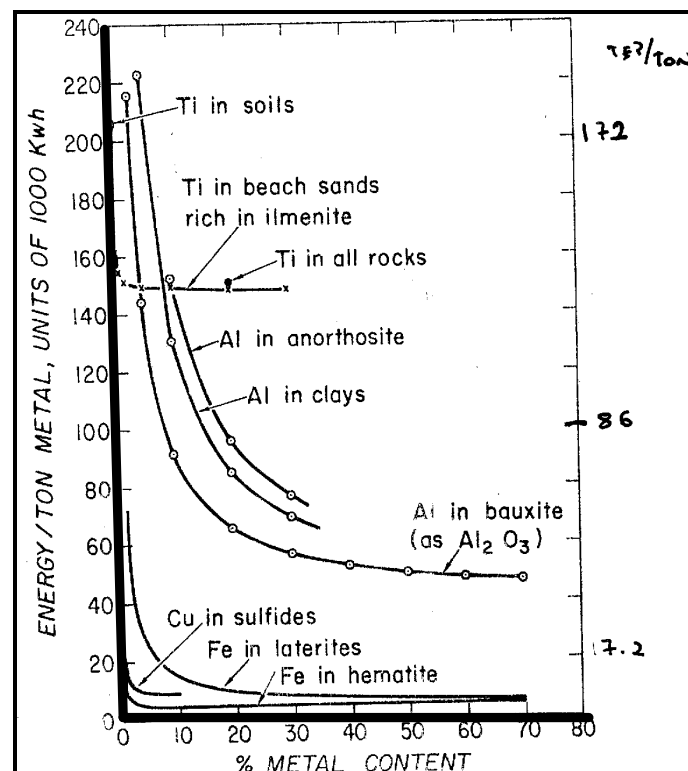
O que se passa com a Teoria Económica tem razões históricas facilmente compreensíveis e decorre directamente do facto de ter nascido quando um vasto leque de recursos naturais (capital natural) era tão vasto e abundante que não tinha valor troca, apesar do seu insubstituível valor de uso. A Teoria Económica concentrou-se por isso na acumulação do capital criado pelo homem, esquecendo-se que este Capital só tem sentido e viabilidade enquanto existir o Capital Natural. Ignorar isto é o mesmo que ignorar que só existem ladrões se houver alguma coisa para roubar.

4. O Custo em Energia

Uma vez que toda e qualquer actividade exige um fluxo de energia, poderemos quantificá-la pelo fluxo de energia que necessita para se realizar. Isto permite calcular um custo em energia para toda e qualquer actividade, seja ela do homem, seja do ecossistema em que se insere, seja no mundo inanimado onde se verifique.

Para exemplificar os conceitos anteriores, daremos dois ou três exemplos concretos e significativos. Nesses exemplos iremos apenas contabilizar os fluxos de energia que tiveram valor de troca, isto é, valor comercial, por terem resultado de uma actividade económica. Adopta-se, neste aspecto, o ponto de vista dos economistas.

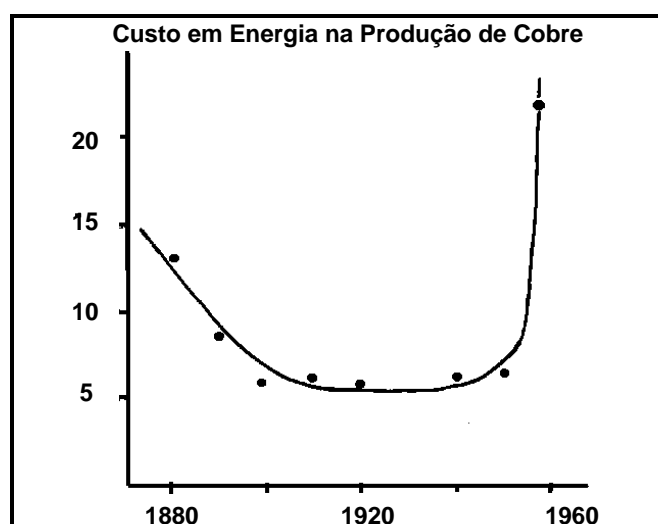
A figura seguinte, (adaptada de N.J.Page e S.C.Creasey) mostra quanto custa em energia a obtenção de uma tonelada de alguns metais consoante o teor do minério de onde foi extraído



Esta figura mostra, como seria de esperar, que a energia que é necessário gastar aumenta quando o teor do minério em metal diminuiu. Correlativamente aumentará o resíduo que fica, pois a quantidade aproveitada é menor.

Por outro lado, a evolução económica normal fez e faz com que se começassem por explorar os minérios mais ricos, tendo como consequência que, à medida que se prossegue na exploração, a energia que é necessário dispendir aumenta. Todavia, desde o início da exploração, houve melhorias tecnológicas na exploração e aumento no rendimento com que a energia é utilizada. Esta melhoria tecnológica consegue ultrapassar, em muitos casos, e durante um certo período, o empobrecimento em metal das novas jazidas exploradas. Existe, porém, um limite absoluto para essa melhoria do rendimento energético que é imposto pela inultrapassável lei do aumento de entropia pelo que, a partir de certo nível de exploração é impossível compensar a baixa no teor do minério com qualquer avanço ou progresso tecnológico.

Embora sem exprimir valores quantitativos absolutos, a figura seguinte mostra como evoluiu, histórica e globalmente, o custo em energia da obtenção do cobre, tal como obtido por P.Chapman ("Fuel Paradise", Penguin Books):



Esta curva exprime uma lei geral, intransponível, imposta pelas leis irrevogáveis da natureza e que os princípios da Termodinâmica exprimem.

Que os progressos científicos e tecnológicos são fundamentais não está em causa. Fundamental é reconhecer que já percorremos grande parte do caminho das melhorias possíveis e que apenas nos esperam melhorias assintóticas a taxas decrescentes.

O mesmo tipo de análise poderia ser aplicado ao sistema alimentar que resultou da industrialização da agricultura e pode sintetizar-se no custo em energia não renovável de um Kg de pão, vendido no supermercado de um país desenvolvido como a Grã-Bretanha.

O resultado final é um dispendio em energia não renovável, sobretudo petróleo, correspondente a 0,48 Kg. de petróleo.

Comparando esta energia artificial introduzida pelo homem na obtenção de 1 Kg de pão, com a energia metabolizável que ele contém e corresponde, em última análise, à fracção de energia solar (gratuita) que o cereal fixou para crescer e se desenvolver e finalmente chegou ao homem, o resultado é cerca de 0,5. Isto é, o processo de industrialização do sistema alimentar dispende 0,48 Kg de equivalente em petróleo para obter 1Kg de pão, do qual o organismo humano só consegue extrair, como energia utilizável, cerca de metade.

Utilizamos deliberadamente a expressão sistema alimentar para sublinhar o facto de nesse gasto energético não ser preponderante o que se gastou na agricultura, em si, para tornar menos penoso e produtivo o trabalho do camponês. De facto, o que os números revelam, tanto para os E.U.A., como para os países desenvolvidos do Norte da Europa, é que a agricultura, em si, gastou menos do que 1/4 do total!

Na sua corrida ao aumento da produtividade do trabalhador agrícola, o gasto de energia por trabalhador no sistema alimentar tornou-se, nalguns casos, semelhante ao do gasto de energia por trabalhador na indústria automóvel.

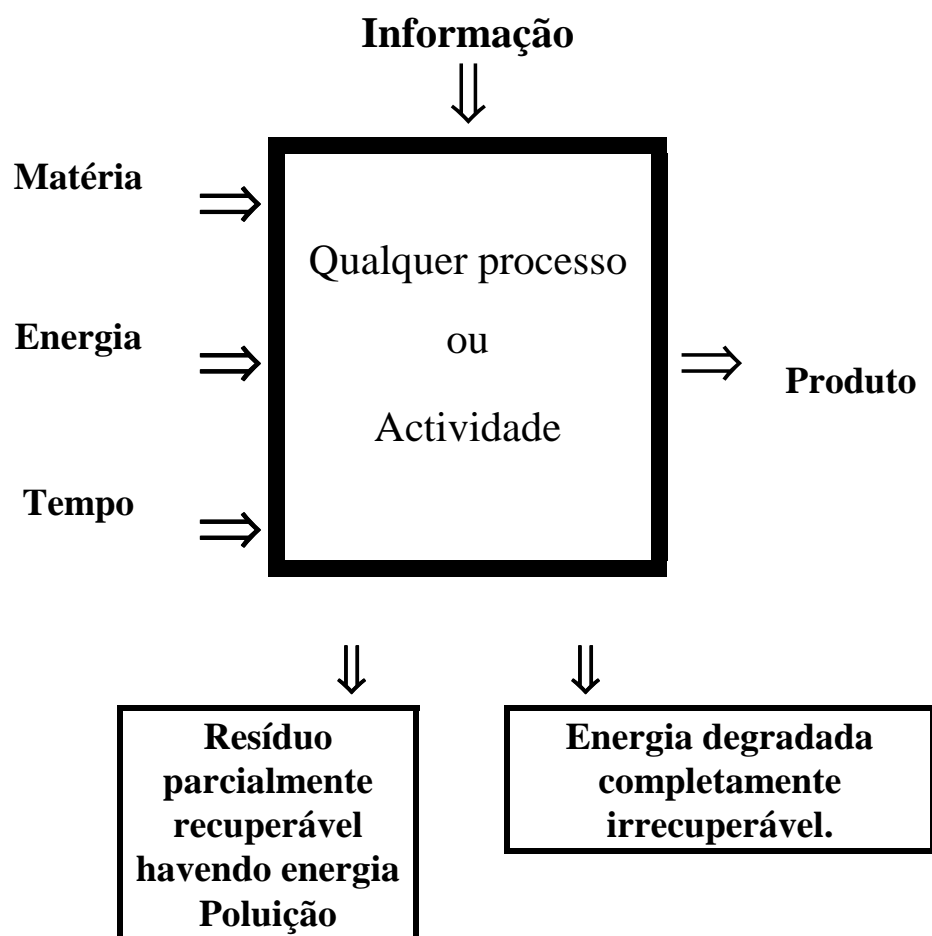
Em termos globais, o sistema alimentar dos países desenvolvidos gasta por habitante o correspondente a cerca de 800 Kg de petróleo, para

disso aproveitar, como energia metabolizável, uma fracção que é, em média, inferior a 10%.

Para que se não pense que esta aberração é própria dos países no topo do progresso tecnológico, mencione-se apenas o facto de um estudo para a pesca costeira em Portugal revelar, que só os custos directos em derivados de petróleo por Kg pescado, representavam entre 2 e 15 Kg, consoante o peixe considerado. Hoje, este sector, já quase não existe e uma análise do mesmo tipo revela também, friamente, o que está a suceder e vai acontecer à generalidade da agricultura e da agropecuária portuguesa, se não houver a lucidez de perceber que as leis físicas se não revogam por actos legislativos.

5. Matéria, energia e informação

Tudo o que anteriormente foi dito se pode sintetizar, em termos conceptuais, no seguinte diagrama:



A realização de qualquer processo ou actividade exige sempre matéria, um fluxo de energia, e tempo.

Por força dos princípios da Termodinâmica, do trabalho realizado pelo fluxo de energia resulta sempre um fluxo igual de energia mais

degradada que, em termos práticos, acaba na sua quase totalidade, sob a forma de calor à temperatura ambiente.

A TERRA liberta-se desta energia degradada radiando-o para o espaço exterior. Se o não fizesse, a sua temperatura iria aumentar, tornando a vida impossível, logo que ultrapassados limites muito estreitos.

A ameaça global representada pelo efeito de estufa consiste no bloqueio parcial desta re-emissão para o espaço exterior da energia que se degradou sob forma térmica até à temperatura ambiente.

Por seu lado, do princípio da conservação da matéria resulta que da sua transformação (de minério em metal, de metal em manufactura, de alimento em fezes, etc) resulta sempre um resíduo.

A economia atribui, a cada um destes fluxos, um valor monetário e chama valor acrescentado à diferença entre o valor monetário do produto e o valor dos custos de produção. Esta diferença corresponde à informação, na qual se integra o trabalho humano.

O valor conceptual deste esquema reside no facto de por em evidência dois factores físicos fundamentais, a matéria e a energia, que obedecem a leis científicas rigorosas, irrevogáveis e quantificáveis, de valor imutável no tempo, contrariamente ao que sucede com a sua quantificação monetária.

O mesmo esquema conceptual aplica-se a toda a actividade sobre a Terra, nomeadamente a todos os sistemas vivos. A diferença fundamental é que o "resíduo" é recuperado utilizando para isso o fluxo natural de energia solar que permite a reciclagem contínua de todos os produtos materiais.

A teoria económica, ao considerar apenas os bens transacionáveis e redutíveis a dinheiro, desconhece a base de sustentação do próprio processo, nomeadamente o capital natural que permite a sustentação da vida, base de toda a informação.

6. Crescimento e desenvolvimento

É algo corrente, sobretudo entre nós, utilizar os termos de "crescimento sustentável" e de "desenvolvimento sustentável" como sinónimos, para não referir já os de "crescimento sustentado" e de "desenvolvimento sustentado" como sendo equivalentes.

Interessa por isso clarificar o sentido exacto que atribuímos a cada uma das expressões utilizadas sob pena de se aumentar a confusão onde se deseja o entendimento.

Como imediatamente se revela pelo esquema, o aumento do valor acrescentado tanto pode obter-se pelo aumento dos fluxos de matéria e energia que atravessam o sistema económico, como pelo aumento do valor da informação incorporada no produto.

Sendo a Terra um sistema fechado, a sua matéria global permanece constante pelo que é impossível o crescimento sustentado do sub-sistema económico pela impossibilidade física de reciclar todo o resíduo que produz.

Existindo energia, tudo seria, aparentemente, reciclável, mas em verdade não é, porque todo o fluxo de energia útil se converte em energia degradada que tem de ser radiada para o espaço exterior. Ora, esta capacidade de radiação para o espaço exterior é intrinsecamente limitada. Este limite ainda desce pela emissão de gases de estufa, de poeiras, ou simplesmente do vapor de água associado à fonte fria do ciclo termodinâmico de centrais térmicas, quer utilizem combustíveis fósseis quer nucleares.

Em contrapartida, se o aumento do valor acrescentado provem da informação, o sistema económico pode crescer praticamente sem limites.

Embora esta distinção se possa considerar implícita nos conceitos habitualmente utilizados, é importante enfatizar as diferenças conceptuais entre crescimento e desenvolvimento, diferença que é

sobretudo perceptível para uma abordagem do problema a partir dos princípios fundamentais da Física.

Posto de outro modo, e segundo H.E.Daly, **CRESCIMENTO refere-se á expansão na escala das dimensões físicas do sistema económico**, enquanto que o **DESENVOLVIMENTO se refere à mudança qualitativa num sistema económico que fisicamente não cresce e se encontra num equilíbrio dinâmico mantido pelo seu ambiente.**²⁵

De acordo com esta definição, a Terra não cresce mas desenvolve-se.

Nesta perspectiva, **o crescimento sustentável é fisicamente impossível, enquanto que o desenvolvimento sustentável é possível ...e desejável.**

Na prática, o próprio desenvolvimento sustentável exige algum crescimento, o qual é possível sem destruir a sustentabilidade se o resíduo for reciclado utilizando o fluxo de energia natural que é o Sol, dentro dos limites impostos pelo equilíbrio térmico do planeta.

A diferença radical com os optimistas é que estes pressupõem que a ciência que serve de base e propulsiona o desenvolvimento tecnológico irá tornar possível o que ela intrinsecamente nega, ou seja, a violação do segundo princípio da Termodinâmica

As limitações anteriores, que são óbvias para qualquer físico, são de há muito conhecidas. Se não eram preocupantes, tal devia-se apenas ao facto de os fluxos de energia manipulados pelo homem serem pequenos comparados com os fluxos naturais, bem como ao facto de a reciclagem natural que os grandes ciclos biogeoquímicos representam ser vastamente superior aos resíduos não recicláveis que a actividade económica produzia.

Em certo sentido, as perturbações do homem eram pequenas perturbações face à dimensão da Natureza, pelo que o equilíbrio global não era significativamente afectado. Em contrapartida, essas perturbações atingem hoje dimensões da mesma ordem de grandeza e

²⁵ Ao atingir a idade adulta, o homem deixa de crescer fisicamente. Isso não impede que continue a desenvolver as suas capacidades e realizações.

desencadeiam mecanismos de amplificação susceptíveis de ultrapassar a capacidade de regulação do sistema.

É da quantificação da ordem de grandeza destas perturbações que nos ocuparemos a seguir.

7. Balanço energético sumário do planeta Terra

**Energia solar
recebida pela Terra** **≈ 178.000 Terawatt-ano**
(≈15.000 vezes o consumo actual de
energia)

Deste total:

- 30 %** reflectida para o espaço
- 50 %** absorvida, convertida em calor e re-radiada
para o espaço
- 20 %** fazem funcionar o ciclo hidrológico,
dissipam-se sob a forma de calor e são
radiados para o espaço

Absorvido pela fotosíntese 0.06 %

A fotossíntese é cerca de 7,5 vezes a utilização actual de energia.

Na situação actual, todas as energias renováveis, (que provêm dos 20% do ciclo hidrológico e da biomassa) utilizadas representam cerca de 18% e a energia nuclear 4%, sendo os restantes 78% provenientes de combustíveis fósseis os quais estão a ser consumidas a uma taxa 100.000 vezes superior à sua formação.

Por outro lado e certamente mais importante ainda, é o facto de a fotossíntese ser a base de toda a vida na TERRA. Esta fixação de

energia, realizada pelas plantas verdes, é designada por produção primária da TERRA. A produção líquida é a que resulta subtraindo à produção primária o consumo de energia da própria planta e utilizada por esta, seja para o seu crescimento, seja para a sua respiração.

De acordo com as estimativas recentes de Vitousek e outros ("Human appropriation of the products of photosynthesis", BioScience, 1986) **cerca de 25 % do potencial global de produção líquida primária já é utilizado pelos seres humanos. Se apenas for considerado o ramo terrestre dessa produção, a percentagem sobe para cerca de 40 %.** Estes números, que não é frequente referir, dão bem a ideia da distância a que nos encontramos de um dos limites intransponíveis para o aumento da população global, se tivermos devidamente em conta que é também daquela produção líquida primária que depende a vida de todos os seres vivos que tornam possível a vida do homem.

8. População e recursos humanos:

De acordo com o próprio relatório Brundtland:

População mundial:

ultrapassou os 5 bilhões em 1987 e aumenta cerca de 85 milhões por ano, tendo duplicado nos últimos 36 anos.

População urbana:

- Em 1920 viviam em áreas urbanas 300 milhões de pessoas

- No ano 2000 estima-se em 3 bilhões esse número

- Nos países em desenvolvimento eram 300 milhões em 1950.

- No ano 2000 estima-se que sejam 2 bilhões

Alimentação:

- A produção de alimentos aumentou de cerca de 25% / per capita nos países desenvolvidos.

- **O consumo de energia não renovável no conjunto do sistema alimentar dos países desenvolvidos é de cerca de 800Kg / per capita²⁶**

²⁶ O Relatório Brundtland não tem em conta o custo em energia. Este valor obtem-se da análise energética dos sistemas alimentares nestes países e baseia-se em G.Leach, Energy and Food Production.

9. As aspirações impossíveis

Voltando de novo ao **desenvolvimento sustentável** do relatório Brundtland, que visa

"satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias"

Põe-se agora a questão de saber quais são as necessidades do presente.

Se tais necessidades e aspirações de desenvolvimento e progresso se identificam com o modelo de vida e de consumo de recursos que os E.U.A. e a Europa Ocidental simbolizam e protagonizam, esse desenvolvimento é impossível.

Para isso, basta considerar o mais fundamental e básico dos recursos, como é a alimentação e ter em conta os números anteriores.

De facto, para uma população mundial de 5.000 milhões de habitantes como actualmente existe, um consumo de 800 Kg de equivalente de petróleo por habitante representa 4.000 milhões de toneladas de petróleo o qual deve ser comparado com os 3128,4 milhões de consumo total mundial em 1992, ou com os 136,5 mil milhões de reservas conhecidas para o petróleo, e os 127,02 mil milhões para o gás natural.

Compreende-se, assim, porque motivo o sucesso do modelo de vida e de consumo que a Europa da CEE e os EUA actualmente protagonizam se pode converter na aceleração do seu próprio fracasso.

Em termos geo-políticos, atente-se apenas um pouco no "milagre económico" em que a China se está transformando com a sua

conversão à economia de mercado. A China é, certamente, o sonho de uma indústria automóvel em crise, pelo fabuloso mercado potencial que representa. Mas quando uma em cada três famílias chinesas tiver um automóvel como nos EUA, como estará o mundo?

À China junte-se a Índia, que como ela também possui armas nucleares e considere-se que o objectivo básico já não é sequer um automóvel mas simplesmente alimentação e habitação condigna e que utilizam o carvão como combustível básico e sem grandes preocupações na redução das emissões. Que irá suceder ao efeito de estufa, às chuvas ácidas e ao ciclo hidrológico?

Sem que existam razões para infantis optimismos, a verdade é que existe hoje o conhecimento e os meios que permitiriam inverter o processo, da qual poderia nascer uma era nova. È por isso que verdadeiramente, **o que hoje mais escasseia não são os recursos naturais mas sim o tempo de que ainda dispomos para inverter a tendência e concretizar a mudança.**

Apenas nessa perspectiva faz sentido considerar o que poderão ser **as necessidades das gerações futuras, e conceber um desenvolvimento sustentável que lhes permita satisfazer as suas próprias necessidades**, como o relatório Brundtland pretende, sem jamais explicitar.

Aliás, compreende-se a dificuldade dessa explicitação, tendo em conta a relação de forças no mundo actual e o facto de os E.U.A., que representam apenas 1/21 da população mundial, já consumirem, há 20 anos, 1/3 de todos os recursos naturais mundiais (Natural Commission on Materials Policy-1973). Só em termos de recursos energéticos não renováveis, os EUA e a Europa-OCDE consumiram, em 1992, 48,1% de todo o petróleo, 45,9% de todo o gás natural e 36,1% de todo o carvão utilizado (e produziram, só por isso, quase metade dos gases que provocam efeito de estufa).

Tendo em conta estes valores, é natural que os EUA tenham sentido a necessidade de reinterpretar o Princípio 3º da Declaração do Rio, onde se afirma que "o desenvolvimento é um direito," para "o

desenvolvimento não é um direito (...) mas sim um objectivo por todos desejado...".

Se este tipo de desenvolvimento económico é claramente impossível de generalizar, há duas questões que de imediato se põem:

se é sustentável o desenvolvimento económico actual,
mesmo mantendo as desigualdades
se é sustentável qualquer tipo de desenvolvimento

A primeira questão dirige-se, sobretudo, aos economistas neo-liberais, para quem o homem é um mero agente de produção e consumo e o mercado e a livre iniciativa a solução para todos os problemas (desde que paralelamente exista um Estado que tome conta do crescente lixo humano que tal atitude comporta e legitime a apropriação privada do que tem insubstituível valor de uso mas era gratuito e livre).

O desafio que lhes é posto não tem a ver com razões éticas ou morais, mas tão somente com a racionalidade e a coerência intelectual do seu discurso.

Será que ainda podem conceber e defender um crescimento sustentável baseado numa taxa de consumo de recursos naturais muito superior à sua capacidade natural de regeneração, tendo em conta a escala física dos fluxos actuais de matéria e energia no sistema económico mundial?

Para que tal fosse possível, era necessário que o Planeta Terra crescesse à taxa a que cresce a economia e a população mundiais, fazendo crescer com ela o ciclo hidrológico e todos o ciclos biogeoquímicos naturais. Todos sabemos que isso é impossível, embora o produto nacional bruto possa ainda continuar a crescer, nomeadamente com a entrada no circuito comercial de bens outrora gratuitos e hoje valiosos, porque escassos, como a água, o ar, o espaço urbanizável...

Para que serve procurar a rendibilidade máxima e otimizar a produção se o óptimo económico que resulta for cada vez pior?

Sem noção de limite nem de dimensão óptima, que aliás existe na microeconomia e os gestores de empresas bem conhecem, será que a visão optimista dos macro-economistas poderá alguma vez corresponder ao capital político e de esperança neles depositados pela últimas gerações?

Se uma empresa que delapida o seu capital acaba na falência, que destino terá uma sociedade que delapidar o capital natural?

Crescimento económico tem sido sinónimo de acumulação de capital construído pelo homem, criando a ilusão de que esse capital pode substituir o capital natural, que são os recursos naturais. E não pode.

É por isso que este tipo de crescimento é impossível e insustentável.

Em contrapartida, um desenvolvimento económico que preserve o capital natural, não só é sustentável como não tem limites.

Capital construído e capital natural são complementares e ambos indispensáveis.

10. O crepúsculo das ilusões

A ideia de que no crescimento económico se encontrava a via para a solução dos males do ambiente, do subdesenvolvimento e da fome permeou de tal modo o discurso político dominante e o ideário comum alimentado pela informação, que deixou de se atender aos factos e às ilações que eles comportam.

Vejamos, pois, alguns factos:

O período que vai do pós guerra aos anos 70 é conhecido como o período de mais continuado e acelerado crescimento económico

mundial de que há memória. A sua interrupção foi atribuída à alta brusca nos preços do petróleo, (1973-1979) na sequência de crises políticas no médio oriente (guerra israelo-árabe e revolução iraniana).

Passados 20 anos, e sem que tenha havido uma crise real de escassez em combustíveis fósseis, o preço do petróleo voltou, a preços reais, aos valores que tinha antes dos choques petrolíferos. Apesar disso, e do fulgurante desenvolvimento das tecnologias de informação nos anos 80, e das profundas mutações tecnológicas ainda em curso, a economia mundial encontra-se hoje numa das crises mais profundas deste século.

Nos últimos quarenta anos, mesmo nos países em que a economia nunca deixou de crescer, o desemprego continuou a aumentar, como ainda recentemente o veio lembrar um relatório da OCDE.

Aumentou, também, o número de seres humanos que morrem de subnutrição, ultrapassando hoje o seu número a população mundial que existia há pouco mais de 50 anos.

Entretanto, os problemas do ambiente, que apenas eram perceptíveis para alguns nos anos 60, ganharam dimensão universal e começam agora a ser entendidos como ameaça global à vida sobre a Terra.

A atitude generalizada de que a crise dos anos 70 era apenas resultado dos choques petrolíferos, era já questionada na altura a propósito do planeamento energético e sua relação com o desenvolvimento, numa época em que o **confronto ideológico do capitalismo com o capitalismo de estado obscurecia as raízes comuns da distorção a que conduzia a identificação de progresso com crescimento económico e de crescimento económico com justiça social.**

Posto no contexto e nas palavras da época (J.J.D.Domingos, *Energy Planning and Ideological Prejudice*, Unesco, 1984):

Será que os objectivos dos países desenvolvidos e dos menos desenvolvidos são semelhantes e que os únicos

problemas que existem são os que resultaram dos choques petrolíferos de 1973 e 1979?

Será que o pensamento económico e social que motivou e permeou as teorias do desenvolvimento dos anos 60 ainda se aplicaria se os preços da energia voltassem aos valores anteriores ?

Se assim fosse, teríamos primeiro de explicar as razões do fracasso quando a energia era barata, e de mostrar que os preços da energia foram a causa e não a consequência de algo com raízes bem mais profundas.

Se acreditamos que a subida nos preços da energia apenas amplificaram as perturbações num sistema que já de si era instável, teremos então de encarar o planeamento e a política (...) nessa perspectiva e de clarificar, para nós próprios, o que de certo e de errado existe nas convicções profundas em que se baseiam os postulados das teorias que desejamos continuar a seguir.

Olhando para os preços da energia que emergiram nos últimos anos, pergunto-me, no espírito de Keynes, se " as pessoas não escolhem para sua escravidão as teorias a que é cómodo estar escravizado, seja por facilidade moral, seja por interesse próprio"

E, fazendo minhas as palavras de M. Lipton ("Why Poor People Stay Poor" Temple Smith, London, 1977):

"A grande divisão no mundo de hoje não é entre capitalistas e comunistas, pretos e brancos, ocidente ou leste ou mesmo sequer entre nações ricas e pobres. Essa divisão existe dentro dos próprios países e é a divisão entre a cidade e o campo.

A afectação de recursos, tanto na cidade como na aldeia, reflete prioridades urbanas e não equidade ou eficiência.(...) Os danos ainda são aumentados pelo sucesso da cidade na captação das elites rurais, transferindo assim os custos do processo para os rurais pobres.

Esta longa citação, própria e alheia, ganha certamente perspectiva com o colapso recente do capitalismo de estado e das economias de planeamento central.

A verdade é que, tanto no capitalismo de estado como na ideologia liberal do mercado que actualmente nos domina, nunca o mito dum crescimento económico indefinido, propulsionado pelo desenvolvimento tecnológico esteve em causa.

Fazer depender do crescimento económico a repartição mais justa e equitativa dos benefícios que gera, é um mito que os factos contrariam, como ainda recentemente o veio assinalar o Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento Humano publicado pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento).

Nele se demonstra que:

- na década de sessenta, 20 % dos países ricos detinham 70% da riqueza mundial, e 20 % dos mais pobres apenas 2,3%.
- Depois de 30 anos de crescimento económico, chegamos à situação actual em que a percentagem de riqueza detida pelos 20% mais ricos subiu de 70% para 83%, e dos mais pobres desceu de 2,3% para 1,4%.

No interior dos países mais desenvolvidos ou em desenvolvimento, a situação não é muito diferente, como o alastrar das manchas de autêntico lixo humano nos relembram todos os dias, mostrando como é gritante a negação da justiça social que o crescimento nos traria só por si.

Sem negar, de modo algum, que o crescimento traz sempre uma melhoria para todos, o que os factos nos revelam é que essa melhoria é cada vez mais desigual, repondo, com a maior actualidade, a velha questão teórica da Economia Política e das Teorias do Desenvolvimento, que é a de saber se a riqueza produzida deve contemplar, em prioridade, a justiça social se o investimento nos factores que optimizam a produção dessa riqueza.

A teoria económica dominante, escamoteando preconceitos ideológicos sob uma neutra aparência científica, tendeu sempre a legitimar a prioridade do aumento da riqueza em detrimento da justiça social, fazendo crer que essa justiça resultaria sempre, como inevitável consequência.

O que a teoria económica ainda não foi capaz de integrar, foi o facto de tal tipo de crescimento se bloquear a si próprio, se os mecanismos de redistribuição não funcionarem eficazmente.

A existência de tal tipo de mecanismos, cujo aparecimento foi fruto de tantas e tão penosas lutas sociais, foi certamente um dos factores que contribuiu para o sucesso económico das democracias.

E lembrando o papel que as lutas sociais e o aparecimento dos sindicatos tiveram no desenvolvimento económico e no reforço da democracia, valerá a pena citar o ponto de vista de um empresário insuspeito, quanto à situação actual no que ao ambiente se refere:

"Tratamos hoje a natureza como há 100 anos tratávamos os operários. Nessa altura, não incluíamos nos custos de produção os encargos com a saúde e a segurança social, tal como não incluímos hoje nesses custos a saúde e a segurança da natureza.

Os custos dos impactos ambientais têm de ser considerados como um custo a incorporar se queremos continuar em actividade"

(BJorn Stigson, Presidente da AB FLAKT, Finlândia)

Havendo crescimento económico, a pressão política e social para mais equidade distributiva fica sempre diluída pela sensação de melhoria

no rendimento individual que a maioria sente. Não questiona, por isso, a parte relativa que lhe coube.

Não havendo crescimento, a situação fica radicalmente alterada, e gera, habitualmente, extensas confrontações sociais e controvérsias intermináveis entre economistas e políticos. O último exemplo, dramático mas fecundo, foi a crise de 1929, de que emergiu a teoria Keynesiana e a falência do puro liberalismo económico e do mercado como saída para a crise.

A crise económica actual não assume os mesmos contornos porque a teoria Keynesiana legitimou a intervenção do estado nos mecanismos de mercado e demonstrou que as políticas sociais e de emprego eram fundamentais para a estabilidade económica e para o amortecimento das típicas crises cíclicas do capitalismo.

Que a visão macro-económica de Keynes muito devia a Marx e que a recuperação económica que, na Alemanha, legitimou o nazismo se inspirava de idênticos princípios é algo que, por comodidade ideológica, passa quase sempre despercebido.

No ciclo das crises da teoria económica tivemos depois a "estagnação", desafiando outro dogma da teoria que era a impossibilidade de a inflação coexistir com a estagnação económica.

Chegamos assim à nova e "paradoxal" situação de o desemprego ter aumentado nas economias em crescimento.

Este "paradoxo", é mais um dos muitos paradoxos em que a teoria económica dominante e os filósofos políticos se enredaram pela incapacidade em que se encontram de rever os fundamentos das teorias a que se escravizaram.

Se considerarmos o facto de nenhuma teoria macro-económica, actual e aceite, ter em conta a impossibilidade física do crescimento material indefinido, compreenderemos melhor as raízes profundas da crise actual e a mutação conceptual e civilizacional em gestação, como alternativa a uma derrocada global.

Existem, é certo, contributos teóricos notáveis nessa direcção, bastando referir os trabalhos precursores de Kennet E. Boulding (*Economics as a Science*, McGraw-Hill,1970) e de Nicholas Georgescu Roegen (*The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, 1971). Poder-se-ia também, invocar J.R.Hicks (*"Value and Capital"*, Oxford University Press, 1946) e afirmar que toda a questão está contida no seu conceito de rendimento.

Poder-se-á também, na mesma veia, invocar o que Marx teria dito, ou escrito, quando devidamente interpretado. Porém, não é disso que se trata.

Do que se trata é de integrar o que a Ciência do seu tempo desconhecia, mas hoje sabe, embora políticos e economistas de hoje pareçam continuar a desconhecer.

11. O caso português

A maioria dos problemas que o Relatório Brundtland identificou como preocupantes para a sustentabilidade do desenvolvimento existe em Portugal, salvo no que ao crescimento da população se refere.

Sob este aspecto, temos o problema importante do envelhecimento da população e as graves preocupações que traz à actual população activa.

Por outro lado, o país chegou muito atrasado a uma revolução industrial que nunca verdadeiramente fez, perdeu o Plano Marshall e falhou as oportunidades que a crise de energia lhe ofereceu.

Olhando as oportunidades que este século já ofereceu, constata-se que a classe intelectual e empresarial portuguesa, em vez de aceitar os

desafios que as crises sempre trazem, chegou quase sempre tarde às novas oportunidades que elas também sempre oferecem.

A crise do Ambiente e o conseqüente paradigma do Desenvolvimento Sustentado oferecem-lhe por isso a oportunidade histórica, única e talvez a última, do salto qualitativo e quantitativo tornado possível pela ajuda das Comunidades Europeias.

Para que tal seja possível,

O Ambiente não pode ser reduzido a uma questão de poluição, de ruído, de resíduos sólidos, de esgotos e de abastecimento de água, como pretendem alguns negociantes do Ordenamento em nome do Ambiente, ou do Urbanismo em nome da modernidade, ou da Indústria em nome da criação ou salvação de postos de trabalho.

O Desenvolvimento que nos desafia não está na cura dos males que o crescimento impensado trouxe aos países desenvolvidos, mas sim na sua prevenção com o tipo de desenvolvimento que a situação global no mundo vai exigir e a indústria avançada começou já a construir.

Mais do que enumerar e documentar aqui a revolução tecnológica que desponta e é bem visível, atente-se apenas na liderança já assumida pela Câmara de Comércio Internacional neste aspecto. Os princípios que inspiram e propulsionam a mudança têm muito mais que ver com a nova realidade económica do que com idealismos deslocados. Egoístas serão tanto como os outros, mas o seu egoísmo é inteligente e vê a prazo, descortinando a vantagem que traz liderar uma mudança inevitável, em vez do lucro fácil no curto prazo que obteriam opondo-se a ela.

Esta nova tecnologia não é a do tratamento dos males incuráveis. Essa está dominada e exporta-se para países como Portugal. A nova tecnologia é a da sua prevenção. Usa para isso todos os recursos oferecidos pela microelectrónica e os novos materiais para aumentar o rendimento na utilização da energia, para controlar e reduzir na fonte a

emissão de poluentes, tal como utiliza os vastos recursos que a investigação lhe oferece para alterar radicalmente processos tradicionais e para conceber produtos integrados em que é tido em conta todo o seu ciclo de vida.

A nova indústria é cada vez menos a mega-indústria, em que foi dominante o efeito de escala para ser globalmente competitiva. A nova indústria é sobretudo flexível, personalizada e relativamente pequena. A sua vantagem é o elevadíssimo nível cultural e científico dos seus quadros e a sua capacidade de introduzir a inovação nas actividades mais comuns e tradicionais.

O novo desenvolvimento económico tem por base a informação, tanto nas formas científica e tecnologicamente mais relevantes socialmente, como também nas mais perversas.

Com o aumento de produtividade trazido pelas mutações tecnológicas mais recentes, o aumento do desemprego e o desenvolvimento da economia coexistem já, como se sabe, e as opções irão ser a de marginalizar os desempregados e criar mais uma classe de privilegiados detentores de todo o saber científico e tecnológico, ou então a de reduzir os horários de trabalho dando emprego e iguais possibilidades a todos.

Seja qual for a opção, haverá mais tempos livres para a fruição dos espaços livres e para a cultura individual.

Todavia, não se caminha para o futuro recriando as condições que levaram aos becos de hoje em todo o lado. Tornou-se por isso chocante assistir a uma industrialização forçada da agricultura que trouxe, não um sistema alimentar mais resiliente, competitivo e forte, mas sim uma dependência crescente, um abandono forçado dos campos e uma caótica e acelerada concentração urbana.

Quando toda a tendência evolutiva dos países avançados aponta para uma redução da intensidade energética do P.I.B. essa intensidade energética aumenta em Portugal desde a crise da energia. E continuará a aumentar porque ela se limita a traduzir o "modernismo" dos nossos urbanistas e dos nossos planeadores do ordenamento territorial para

quem uma cidade é uma prancheta de desenho onde não há bons ou maus solos, vales ou montanhas, ribeiras ou riachos, para não referir já as condições biofísicas peculiares que gerações inteiras entenderam e valorizaram. Para eles há boas ou más oportunidades de negócio e soluções técnicas que resolvem tudo, desde o o microclima às inundações, da contaminação da água ao seu desaparecimento, do produto agrícola fresco à sua importação dos antípodas.

12. A Engenharia Mecânica e o Desenvolvimento Sustentável

Procurou-se acentuar, na exposição anterior, que ou o desenvolvimento sustentável se encara numa perspectiva global e integrada ou sossobra nas contradições entre especializações excessivas.

A Termodinâmica é, desde sempre, uma área fundamental da Engenharia Mecânica, que não pode aceitar a sua redução a ciclos de motores, balanços de energia e matéria inanimada.

A estrutura conceptual que a Termodinâmica confere quando aplicada à Terra como sistema termodinâmico, ao ser vivo como um conversor de energia e á actividade económica e social como um domínio susceptível de também ser examinado em termos de fluxos de energia e informação, onde são válidas e aplicáveis os princípios físicos fundamentais que o engenheiro mecânico utiliza todos os dias, abre à engenharia mecânica um mundo de possibilidades novas e de responsabilidades acrescidas.

A Engenharia Mecânica em Portugal tem descurado em demasia esta visão integradora que é fonte de liderança e progresso, remetendo-se com demasiada facilidade para as concretizações específicas que outros lhe destinaram.

Desenvolvimento Sustentável e Ambiente são indissociáveis. Aliás, é profundamente revelador o empenho posto pela A.S.M.E. neste domínio e significativa participação que mobilizou para a ECO 92.

É por isso tempo de a engenharia mecânica nacional se não resignar a ser apenas mais um instrumento de cura de males, sejam eles os resíduos sólidos, os esgotos, o ruído ou a poluição, de par com todas as tecnologias novas da energia e da sua gestão racional.

Por outro lado, todo o sector produtivo que é típico da engenharia mecânica se encontra em acelerada mutação devido às exigências postas pela concepção de produtos, materiais e processos, que contemplam de raiz a reciclagem, a assistência ao produto durante toda a sua vida útil, a redução dos custos em energia e redução da emissão de poluentes.

As comunicações apresentadas a esta secção do Congresso inserem-se todas nesta concepção de desenvolvimento sustentável, ocupando-se com grande interesse e qualidade de aspectos fundamentais relativos ao nosso país. Sem descer à sua análise pormenorizada, sublinhe-se desde já o facto, posto em evidencia por algumas comunicações, de em Portugal se estar a retroceder em múltiplos aspectos fulcrais do desenvolvimento sustentável. A degradação no rendimento energético da economia nacional é altamente preocupante. Por outro lado, o modo como o crescimento da economia se tem processado não só não indica melhorias como prenuncia acentuados agravamentos.

Considerar, como tem prevalecido entre nós, que no ordenamento do território, no urbanismo, na habitação, nos espaços verdes, nos transportes, na agricultura e nas pescas, as questões da energia são marginais, apenas retrata o atraso cultural em que vegetamos e se traduz sempre na atracção pelo maior ou mais vistoso dada a incapacidade em que nos encontramos se saber escolher o melhor.

Reduzir a questão da energia à electricidade ou às formas comerciais de que a energia se reveste, recusando a visão integrada que a análise dos fluxos de energia permite quando encarada nas suas múltiplas formas, paga-se sempre muito caro. E paga-se muito caro, porque todo o afastamento das condições naturais obriga sempre a um gasto

suplementar de energia não renovável, a uma factura energética acrescida e num afastamento da sustentabilidade.

O Plano Nacional de Política do Ambiente: Desejos e realidades

Publicado na «Forum Ambiente», Fevereiro 1995

O Governo cumpriu, finalmente, a promessa de apresentar um Plano Nacional da Política do Ambiente (PNPA).

Aberto à discussão pública até final deste mês, os atrasos na disponibilidade do texto irão certamente empobrecer a discussão que a qualidade e importância do trabalho merecem.

O calendário previsto não é certamente alheio a questões eleitorais e pena é que tais considerações se tenham sobreposto ao objectivo de tornar consensuais as opções chave que devem determinar uma Política do Ambiente.

Esta, pela sua própria natureza, não deve flutuar com os ciclos eleitorais nem com a apropriação partidária da verbalização das questões.

Se os prazos condicionaram o debate público, a metodologia adoptada para a sua elaboração também não fomentou o consenso interministerial, como uma leitura atenta revela.

Sob este aspecto, o primeiro Plano Energético Nacional (PEN) foi muito mais avançado e conseguiu por em evidência muitas contradições entre políticas sectoriais que não eram imediatamente visíveis quando separadamente consideradas.

No caso do PNPA, não basta o comprometimento público do governo nem o exaustivo listar de questões e intenções para lhe dar a força

política que decorreria da coerência e consensualidade das suas propostas.

É por isso que o PNPA, como um todo, não é exequível, pois são muitas as suas contradições ao nível dos fundamentos que invoca..

A título de exemplo, refira-se o **desenvolvimento sustentável**, que é invocado e exaustivamente repetido, não só no PNPA, como em inúmeros documentos internacionais que o Governo subscreveu, nomeadamente o Tratado de Maastrich e os que decorreram da ECO-92.

Se sobre algo deveria haver ideias claras, era sobre o conteúdo efectivo do **desenvolvimento sustentável**, o qual é fundamental para a compreensão do PNPA, em tudo que ultrapassa o óbvio das medidas correctivas e preventivas que é necessário tomar com urgência..

Para esta clarificação de ideias e propósitos, era muito importante que o PNPA **enunciasse ao menos uma proposta de quantificação de sustentabilidade, ainda que a título provisório e experimental.**

Bastar-lhe-ia adoptar algumas recomendações da ONU, ou da OCDE ou que se inspirasse nas contas nacionais francesas, para só dar um exemplo.

A questão não é dispicienda, porque dentro em pouco nos veremos confrontados com as questões muito práticas de pressões internacionais relativamente à utilização dos nossos recursos naturais, aos modos de produzir da nossa indústria, ao tipo de turismo que fomentamos ou ao próprio "dumping ambiental" de que nos acusam.

Tratando-se de uma questão de contas nacionais e de qualidade e refinamento estatístico, não é uma questão de verbas que está em jogo, mas sim de transparência e de vontade política. A questão é semelhante à de um Orçamento do Estado que ignorasse as Contas Nacionais.

A segunda ideia chave do PNPA é o da participação dos cidadãos e das populações em geral no processo de tomada de decisões e da sua fiscalização. É sem dúvida uma postura fundamental, não só como o meio mais efectivo de conter a corrupção e ganhar a confiança mas, sobretudo, como o processo mais eficaz de promover o desenvolvimento social e económico.

Todavia, quando direitos fundamentais consignados na Constituição continuam à espera da sua regulamentação para se tornarem efectivos, como sucede por exemplo com o Direito de Acção Popular, que pensar da vontade política de transformar em actos os desejos que se formulam ?

Em termos factuais e conceptuais, é importante mencionar o tema da energia, que forma o capítulo 4.3 do PNPA e foi da responsabilidade do Ministério da Indústria e Energia.

Energia e Ambiente são indissociáveis, tal como são indissociáveis o Ambiente e o Desenvolvimento. E são indissociáveis porque qualquer actividade humana envolve a utilização de energia.

Em 1991, Portugal importou 90% da energia utilizada e 80% dos produtos alimentares.

A energia importada, porque é sobretudo de combustíveis fósseis, dá sempre origem a poluição ambiental, pelo que a utilização pouco eficiente da energia é simultaneamente um atentado ao desenvolvimento económico, e uma agressão ambiental.

Todavia, o que se afirma no PNPA é que tendo Portugal um dos mais baixos consumos per capita da UE *"não lhe pode ser negada a expectativa do seu futuro desenvolvimento económico (...) e que Portugal apresenta mesmo assim uma intensidade energética inferior à média europeia"*.

Esta postura é grave, não só pelo fatalismo que sugere como pela ignorância que revela das relações de causa-efeito.

A intensidade energética exprime o consumo de energia por unidade de riqueza que ela ajudou a produzir, expressa em termos do PIB e, **contrariamente ao que no PNPA se afirma, a intensidade energética da economia portuguesa não cessou de se degradar nos últimos 20 anos**²⁷ não só em termos absolutos, como relativamente à média europeia, o que é particularmente significativo tendo em conta os espectaculares avanços entretanto verificados nos países que procuramos alcançar.

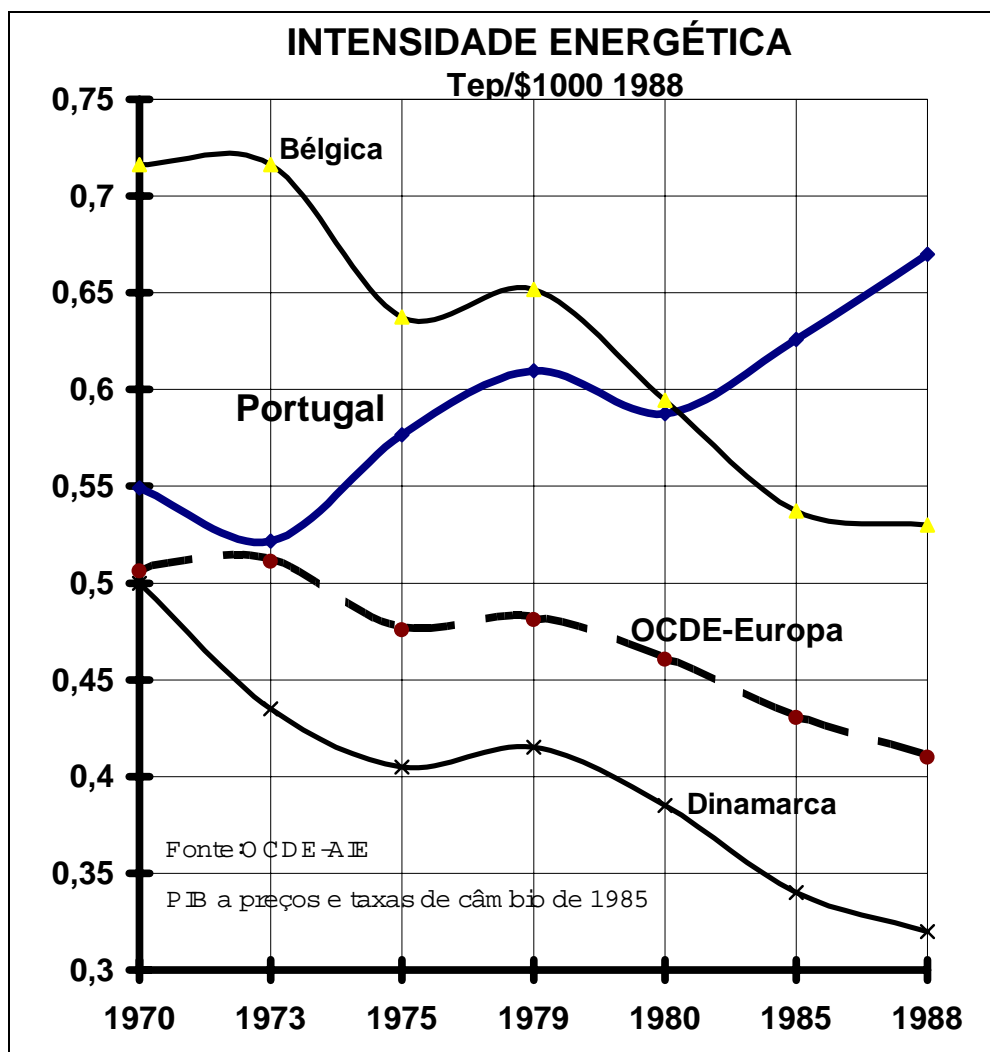
A intensidade energética da economia é um índice global do modelo de desenvolvimento que estamos a seguir e o PNPA nem sequer o aflora para não ter de reconhecer que é insustentável, a prazo, o caminho que tem sido percorrido e algumas ajudas comunitárias agravaram em vez de ajudar a corrigir.

Resta esperar que ao menos os requisitos básicos de saneamento, água potável e lixos, ambiciosamente calendarizados com fundos comunitários se concretizem.

Esperemos também que os nossos empresários e economistas descubram, antes que seja tarde demais, que o Ambiente é a nova face da competitividade económica, científica e tecnológica e que o modo mais seguro de negar as expectativas de desenvolvimento em Portugal é insistir na confusão entre desejos e realidades que as ajudas externas têm propiciado.

O texto do PNPA merece, indiscutivelmente, uma leitura atenta e reflectida e é um excelente contributo para a consciencialização que tarda em sectores fundamentais da nossa sociedade.

²⁷ A figura, que comprova a afirmação feita, não foi publicada pela Forum Ambiente devido a falta de espaço



Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Perspectivas e Políticas para o Desenvolvimento Regional ¹

J.Delgado Domingos
Prof.Cat.IST

Introdução

O conceito de Desenvolvimento Sustentável popularizou-se após a publicação, em 1987, pela WCED (World Commission on Environment and Development) do Relatório *Our Common Future*, habitualmente conhecido como relatório Brundtland.

Gerador de um amplo consenso político, tal sucesso deve-se antes de mais à forma hábil como o relatório conseguiu iludir algumas das contradições fundamentais entre o crescimento económico e a destruição da sua base de suporte, o Ambiente.

Definindo *desenvolvimento sustentável* como o que permite satisfazer as necessidades do presente sem sacrificar as possibilidades de as gerações futuras virem a satisfazer as suas próprias, defende-se o desenvolvimento económico e faz-se desse desenvolvimento um pré-requisito fundamental de defesa do Ambiente.

Não identificando as necessidades do presente e, sobretudo, não identificando as suas enormes disparidades regionais, nem se pronunciando sobre o que poderão ser as necessidades básicas do presente e das futuras gerações, o conceito vai permitir uma tal amplitude de interpretações que nele cabe quase tudo para se esvaziar em quase nada.

Importante e útil gerador de consensos políticos, o modo abusivo como o *Desenvolvimento Sustentável* é por vezes invocado e interpretado deve ser vigorosamente combatido para que o conceito se não tranforme em legitimador daquilo que é, genuinamente, a sua negação.

Este seminário visa contribuir para a clarificação e interiorização de um conceito de Desenvolvimento Sustentável que seja cientificamente admissível e uniformemente entendido por planeadores e decisores políticos.

¹ Intervenção inaugural no Seminário, patrocinado pela UE sobre *Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas e Políticas para o Desenvolvimento Regional*, Lisboa, 12-13 Outubro 1998

Não sendo propósito desta intervenção discutir em profundidade a génese e evolução do conceito de desenvolvimento sustentável, não posso deixar de repetir o que em tempos escrevi a propósito do então divulgado Plano Nacional de Política do Ambiente:

«Se sobre algo deveria haver ideias claras, era sobre o conteúdo efectivo do desenvolvimento sustentável, o qual é fundamental para a compreensão do Plano Nacional de Política do Ambiente(PNPA), em tudo que ultrapassa o óbvio das medidas correctivas e preventivas que é necessário tomar com urgência..

Para esta clarificação de ideias e propósitos, era muito importante que o PNPA enunciasse ao menos uma proposta de quantificação de sustentabilidade, ainda que a título provisório e experimental. Bastar-lhe-ia adoptar algumas recomendações da ONU, ou da OCDE ou que se inspirasse nas contas nacionais francesas, para só dar um exemplo.

A questão não é dispicienda, porque dentro em pouco nos veremos confrontados com as questões muito práticas de pressões internacionais relativamente à utilização dos nossos recursos naturais, aos modos de produzir da nossa indústria, ao tipo de turismo que fomentamos ou ao próprio "dumping ambiental" de que nos acusam.»

J.Delgado Domingos, Forum Ambiente, Fevereiro 1995.

Como se sabe, aquele plano, embora aprovado pelo anterior governo, nunca foi referência oficial. Também não temos um substituto nem iremos ter neste seminário, como desejaríamos e de boa fé anunciámos, uma exposição sobre as “Perpectivas para o Planeamento Nacional do Ambiente”, tal como as entende o actual Ministério do Ambiente.

A ausência de clarificação do entendimento oficial do que é o desenvolvimento sustentável, tal como a significativa ausência de qualquer esboço de quantificação da sustentabilidade, não ajuda muito à nossa credibilidade internacional nestas matérias, apesar das implicações práticas que já começa a ter, como é o caso das florestas e da captação de ajudas comunitárias.

Passada a fase útil de gerador de consensos, **o conceito de desenvolvimento sustentável vai começando a ganhar, entre nós, conteúdo e forma, através dos diplomas legais que o invocam, sem cuidar muito da contradição dos princípios com as realizações concretas que fomentam.** Reconheço, porém, que é muito difícil alterar o código genético da actual legislação, pois tal código genético é fruto de uma cultura profissional, de uma visão do mundo, de uma relação de forças e de um conjunto de valores que só muito lentamente se poderá alterar. Tal código pouco tem a ver com os partidos ou com a honestidade pessoal e a seriedade profissional dos seus portadores. É por isso muito mais importante situá-los no contexto do nosso actual desenvolvimento e apelar à inteligência, sensibilidade e pragmatismo dos decisores do que sublinhar os atropelos, ou radicalizar as denúncias.

Em verdade, as grandes questões são de natureza cultural e radicam no dramático divórcio de sensibilidades, de saberes e de culturas profissionais que caracterizam o mundo actual. Nesta perspectiva, é importante referir as implicações da cultura económica dominante, que eu tipificaria com a seguinte citação de um conhecido prémio Nobel da Economia, e professor de Economia do MIT :

*O mundo pode bem passar sem recursos naturais. Por isso, o seu esgotamento não é uma catástrofe, é apenas um incidente.
A um custo finito, a produção pode ser completamente libertada dos recursos esgotáveis.*²

R.M.SOLOW, The Economics of Resources or the Resources of Economics, *The American Economic Review*, May 1974, vol 64, N°2, p 11

Independentemente do seu significado intrínseco, não pode desconhecer-se o valor simbólico desta afirmação tendo em conta que ela foi proferida na prestigiadíssima e influente conferência inaugural do 86º “Annual Meeting” da American Economic Association. em Dezembro de 1973.

Àquela citação pode juntar-se esta outra de um muito citado e prestigiado grupo de autores:

*Avanços na ciência fundamental tornaram possível tirar vantagem da uniformidade da matéria/energia—uma uniformidade que torna viável, sem limites prédefinidos, escapar das limitações quantitativas impostas pela natureza da crosta terrestre.*³

H. Barnett, C.Morse, 1963, *Scarcity and Growth*, Johns Hopkins University Press, p. 11.

Nestas afirmações encontra-se subjacente uma suposta familiaridade com o conhecimento científico que permitiu e propulsionou os espectaculares desenvolvimentos científicos e tecnológicos dos últimos anos. Em qualquer dos casos, porém, trata-se de falácias que não resistem ao conhecimento devidamente assimilado num curso elementar de Física.

Para uma concepção do Mundo e da Economia que tem esta percepção da Física e da Tecnologia não há, naturalmente, qualquer limitação para o crescimento nem para a utilização dos recursos naturais. A erradicação da fome está por isso no crescimento

² «The world can, in effect, get along without natural resources, so exhaustion is just an event, not a catastrophe. Nordhaus’s notion of a “backstop technology is just a dramatic way of putting this case; at some finite cost, production can be freed of dependence on exhaustible resources altogether...».
R. Solow foi prémio nobel em 1987 pelos seus contributos para a teoria do desenvolvimento económico.

³ «Advances in fundamental science have made it possible to take advantage of the uniformity of matter/energy –a uniformity that makes it feasible, without preassignable limit, to escape the quantitative constraints imposed by the character of the earth’s crust»

económico, a erradicação da pobreza está por isso no crescimento económico, a protecção do Ambiente exige o crescimento económico e como o crescimento económico requer a globalização da economia, a economia terá de ser global e o consumo terá de crescer para que a economia cresça, o consumo aumente e o bem estar se generalize.

Para um Físico, esta concepção do Mundo é naturalmente aberrante porque contrária aos próprios fundamentos da Ciência que se invoca para justificar tal perspectiva.

Para um Biólogo, tal perspectiva corresponde a reduzir um mamífero ao seu sistema circulatório, recusando a existência de um tubo digestivo e de um sistema respiratório.

Se Solow, Barnett e Morse e tantos outros ilustres economistas e políticos estivessem certos, os recursos da economia e os avanços da Ciência garantiriam desde já a eternidade para todos...embora tal seja a negação da experiência acumulada por todo o ser vivo conhecido. Esta é, porém, a expectativa criada e alimentada pelas ideologias do crescimento económico que dominaram todo o mundo ocidental até há muito poucas décadas. Foi o crescimento explosivo da poluição e da degradação ambiental sentida no mundo desenvolvido e industrializado, após os anos sessenta, que obrigou a rever os conceitos e levou as Nações Unidas a organizar a primeira Conferência Mundial do Ambiente, a Conferência de Estocolmo, na qual se tratou da poluição recusando simultaneamente qualquer associação directa com o crescimento económico.

Com a Conferência do Rio o tabú foi quebrado com a fórmula mágica do desenvolvimento sustentável, cujo entendimento a nível da União Europeia nos interessa agora clarificar e aprofundar.

Antes de o fazer, reconheçamos porém o facto de o Ambiente colocar o Homem perante o carácter finito do mundo material que habita, na mesma altura em que o progresso científico lhe abriu as portas para a origem e evolução do infinitamente grande que é o Universo todo, bem como para a entrada no infinitamente pequeno das partículas fundamentais, de que tudo o que existe é feito.

Não aceitar e interiorizar, que o conhecimento científico que nos abre o infinito é exactamente o mesmo que nos aponta os limites materiais e insuperáveis do planeta em que vivemos, é uma contradição fundamental da nossa cultura política e económica, que nenhum malabarismo ideológico poderá escamotear sob visões irresponsáveis de ficção científica.

Este dualismo cultural, em que a Ciência e a Tecnologia se endeusam como fonte de progresso e de civilização, mas de que simultaneamente se ignoram os próprios fundamentos nas suas implicações filosóficas, políticas, económicas e sociais mais profundas, é certamente paradoxal. Reconhecer a sua existência e superar o fosso que tal dualismo criou, não será fácil, pelo que implica de revisão do imaginário comum, mas também não tem alternativa.

Devo sinceramente confessar, sobre este aspecto, que escapa ao meu entendimento o modo como muitos engenheiros e cientistas conseguem superar esta contradição fundamental entre a Física e a Economia, sem caírem no comodismo de a ignorar ou no simplismo de a negar, a pretexto de ser radical ou fundamentalista.

O Desenvolvimento Sustentável e a União Europeia

Desde o nascimento do Mercado Comum, com o tratado de Roma, que a Comissão Europeia incorporou nas suas directivas e recomendações medidas ambientais, atitude perfeitamente consentânea com o princípio inspirador de protecção do consumidor.

Com a alargamento do Mercado Comum, os novos países aderentes, como Portugal, comprometeram-se a transpor para a sua legislação essas medidas o que nem sempre fizeram de boa fé ou na plena consciência das suas implicações. Fosse por mera distorção nas transposições, por atraso ou por negociação de cláusulas derogatórias, a situação mais frequente foi a de encarar tais recomendações ou medidas como mais um obstáculo a ultrapassar por actuações de cosmética, do que alterações de fundo na pratica corrente. Inicialmente, o objectivo fundamental foi assegurar o recebimento dos fundos de pré adesão. Depois foi a de conseguir o dos fundos de coesão.

A percepção dos limites dos recursos naturais, e a necessidade de preservar o ambiente promovendo simultaneamente a qualidade de vida, correspondiam já a concepções comunitárias quando o relatório Brundtland foi divulgado em 1987. Não surpreende, por isso, que a Comunidade tenha adoptado desde o início a filosofia do Desenvolvimento Sustentável, que utilizou como promotor de consensos políticos e transformou numa das finalidades do tratado de Maastrich. Aliás, com o acto único de 1986, a **UE assumiu o compromisso legal de integrar o ambiente em todas as políticas sectoriais**, e com o 5º Programa de Acção para o Ambiente (1992-97) comprometeu-se a prosseguir uma politica de desenvolvimento sustentável. Este compromisso vem sendo, aliás, periodicamente renovado, assumindo por exemplo a forma da seguinte declaração politica:

A Comunidade, como o maior parceiro económico e de comércio num mundo onde é cada vez mais visível que o crescimento tem de ser ambientalmente sustentável, deve assumir as suas responsabilidades, tanto para as actuais, como para as futuras gerações. Para isso, deve pôr a sua casa em ordem e dar o exemplo, tanto aos países desenvolvidos, como aos países em desenvolvimento, no que se refere à saúde pública, ao ambiente e à utilização sustentável dos recursos naturais.
(CEC 1993)

Em termos conceptuais, deve notar-se que tanto a UE, tal como a ONU e o Banco Mundial sempre adoptaram o conceito de sustentabilidade fraca, o qual representa mesmo assim um desafio importante para países da UE, como Portugal, em que certas infraestruturas básicas, como o abastecimento de água, o saneamento básico e o tratamento de resíduos ainda têm imensas lacunas.

O Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável em Portugal

Como membro de pleno direito da União Europeia, Portugal comprometeu-se legalmente a seguir e a promover os princípios do desenvolvimento sustentável e a integrá-los em todas as suas políticas sectoriais.

Trata-se, pois, de passar dos princípios à prática.

Sendo o desenvolvimento sustentável aquele que permite satisfazer as necessidades do presente sem comprometer tais necessidades para o futuro, a primeira questão muito prática é a de assegurar que todos os cidadãos, e em todas as regiões, tenham acesso às condições básicas que permitem uma aceitável qualidade de vida. Relativamente a estas, é consensual que tal significa a disponibilidade de água potável, de saneamento básico e de recolha e tratamento de resíduos. Aliás, estas necessidades estavam desde há muito supridas nos países desenvolvidos, muito antes de se começar a falar em desenvolvimento sustentável. É por isso que invocar agora o desenvolvimento sustentável para justificar um esforço determinado nesta área, não deixa de ser significativo do atazo em que nos encontramos, sobretudo quando se tem em conta o esforço económico que representa. Por reconhecer este facto, a UE disponibilizou importantes ajudas através dos fundos estruturais e do fundo de coesão.

Apesar do muito que já foi feito nesta área, é imenso o que ainda falta conseguir sobretudo no sentido de alterar o espírito e a cultura que preside à captação dos fundos de ajuda e à sua concretização em obra. De facto, não se trata de conseguir um fluxo sustentável de ajudas mas sim de compreender que só conseguiremos uma qualidade de vida razoável e perdurável se conseguirmos interiorizar a diferença entre crescimento económico e desenvolvimento económico, e entre qualidade de vida e consumismo.

Como já anteriormente referimos, o conceito de sustentabilidade que tem sido adoptado pela UE corresponde à sustentabilidade fraca, o que na prática significa que é um tipo de desenvolvimento impossível de manter a muito longo prazo, para além de ser de impossível generalização a todo o planeta. Esta concepção centra-se na melhoria da qualidade de vida e no desenvolvimento económico através da optimização dos circuitos de produção, das técnicas de fabrico e do planeamento no sentido de minimizar as agressões ambientais e o consumo de recursos naturais não renováveis. Do ponto de vista do sistema produtivo, esta nova perspectiva originou o aparecimento da nova disciplina científica designada por Ecologia Industrial.

Podendo não agradar aos defensores da Ecologia profunda, a sustentabilidade fraca da UE corresponde realista e pragmáticamente a uma possibilidade de evolução do desenvolvimento científico e tecnológico. Por outro lado, sendo o compromisso mínimo admissível no seio da UE, significaria trágico retrocesso tentar iludir o seu significado e as suas implicações. Com ou sem ajudas comunitárias, com ou sem pertença à União Europeia, esta é a única via que poderemos trilhar para não retrocedermos. Posto nestes termos, devemos ter a humildade de reconhecer que a evolução dos últimos anos, a pretexto de crescimento económico a todo o custo foi de facto um retrocesso na via do desenvolvimento sustentável, sob múltiplos aspectos.

Um índice sintético mas profundamente revelador é a intensidade energética da Economia, que não parou de crescer nos últimos anos, apesar dos milhões de contos distribuídos em subsídios, a pretexto da racionalização no uso da energia importada.

O que a evolução mostra é uma dramática incapacidade de acrescentar valor à actividade económica e a irresistível atracção pela construção civil e obras públicas como promotoras de emprego (pouco qualificado) e de crescimento económico. Um país em que o número de licenciados cresce, e bem, mas em que se não cuida das condições para o seu emprego qualificado, caminha certamente para grandes desilusões. O desenvolvimento sustentável significa esta alteração qualitativa no modo de gerar empregos e trabalho e significa também a capacidade para lançar e gerir bem milhares de obras de milhares de contos, o que é bem mais difícil e complexo do que lançar e gerir uma ou duas de muitos e muitos milhões. Este é o desafio do nosso desenvolvimento sustentável, um desafio que só é possível vencer com um desenvolvimento regional qualificado.

Bibliografia:

S.Baker, et al , *The Politics of Sustainable development*, -Theory, Policy and Practice within the European Union, Routledge, London, 1997

H.E.Daly, *Beyond Growth*, Beacon Press, Boston, 1996

J.D.Domingos, *Energia e Ambiente*, AEIST, Lisboa 1995

ENERGIA, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO¹

José J. Delgado Domingos

Prof. Cat. Instituto Superior Técnico

"As ideias dos economistas e dos filósofos políticos, estejam elas certas ou erradas, são muito mais poderosas do que habitualmente se pensa. Na verdade, o mundo é governado por pouco mais do que isso.

Os homens práticos, que acreditam estarem eles próprios imunes a qualquer influência intelectual, são habitualmente escravos de algum defunto economista. Os loucos no poder, que ouvem vozes no ar, apenas estão destilando o que algum escriba académico produziu uns anos antes.(...)

No campo da Economia e da Fisiologia Política, não há muitos que sejam influenciados por novas teorias, passada que seja a idade dos seus 25 ou 30 anos, de modo que as ideias que os funcionários públicos, os políticos e mesmo os agitadores utilizam (...) têm muito pouca probabilidade de serem as mais recentes.

Mas, cedo ou tarde, são as ideias, não os interesses envolvidos, que são perigosas, para o bem ou para o mal"

(J.M. Keynes, General Theory of Employment, Interest and Money, MacMillan, 1936).

1. A ENERGIA

O célebre economista clássico, Alfred Marshall , no seu tratado sobre os princípios da Economia afirmava:

O Homem não pode criar bens materiais—o resultado dos seus esforços e sacrifícios traduz -se apenas na mudança da forma ou arranjo da matéria para melhor a adaptar à satisfação dos seus desejos—pelo que a sua produção de produtos materiais não é, realmente, mais nada do que um rearranjo de matéria que lhe dá novas utilidades e o seu consumo delas não passa de um desarranjo da matéria que destrói as suas utilidades².

Alfred Marshall, 1961, *Principles of Economics*, 9ªed, New York, Macmillan, p 63-64

Por sua vez, outros dois conhecidos autores afirmavam num muito citado compêndio:

¹ Lição proferida no Instituto da Defesa Nacional, no âmbito do seu curso de auditores, Dezembro 1998

² «Man cannot create material things – his efforts and sacrifices result in changing the form or arrangement of matter to adapt it better for the satisfaction of his wants—as his production of material products is really nothing more than a rearrangement of matter which gives it new utilities, so his consumption of them is nothing more than a disarrangement of matter which destroys its utilities...»

*Avanços na ciência fundamental tornaram possível tirar vantagem da uniformidade da matéria/energia—uma uniformidade que torna viável, sem limites pré-definidos, escapar das limitações quantitativas impostas pela natureza da crosta terrestre.*³

H. Barnett, C.Morse,1963, *Scarcity and Growth*, Johns Hopkins University Press, p. 11.

Embora não possa criar matéria, como muito bem afirma Marshall, o Homem pode dar-lhe a forma que constitua utilidade e que em termos económicos corresponde a valor acrescentado. Mas para lhe dar forma, é preciso dispor de Energia.

Energia e matéria são equivalentes como exprime a célebre relação de Einstein $E=mc^2$, mas tal não significa que possamos transformar uma na outra a nosso bel-prazer, como poderia inferir-se da afirmação de Barnett e Morse.!

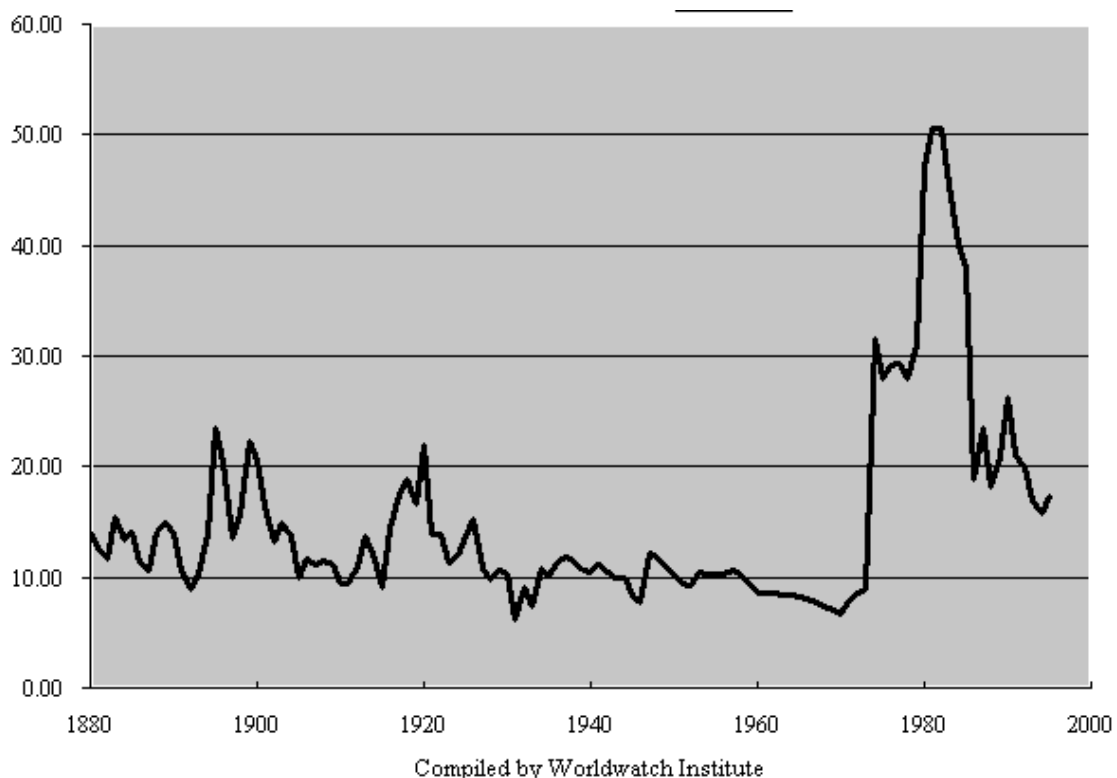
Como nada se pode alterar sem um fluxo de energia, não há criação de utilidade ou de valor acrescentado sem um dispêndio de energia, tenha ou não essa energia valor comercial e expressão económica.

³ «Advances in fundamental science have made it possible to take advantage of the uniformity of matter/energy –a uniformity that makes it feasible, without preassignable limit, to escape the quantitative constrains imposed by the character of the earth’s crust»

1.1 ENERGIAS REAIS E COMERCIAIS

No mundo económico existe o hábito de considerar como energias as formas ou fontes de energia que são objecto de transacção comercial. É por isso que a energia solar, por ser gratuita, costuma ser esquecida, embora a ela se deva a nossa própria existencia sobre a Terra.

A energia comercial típica, nos últimos 100 anos, tem sido o petróleo e a flutuação dos seus preços é como que um espectrograma das crises internacionais que se verificaram nesse período. Na figura seguinte apresenta-se a evolução dos preços expressos em dólares de 1994



Nas últimas décadas, ocorreram duas crises particularmente graves, conhecidas como choques petrolíferos.

A primeira, na sequência da guerra israelo-árabe de 1973. A segunda em consequência da guerra Irão-Iraque.

A guerra do Golfo não produziu impactos significativos, tal como o encerramento do canal de Suez, na década de 50, não provocou efeitos duradouros porque a oferta satisfazia plenamente a procura.

Em 1998, os preços do petróleo bruto situam-se em valores próximos dos que existiam antes do primeiro choque petrolífero, começando a recriar-se as condições para que num futuro próximo se voltem a verificar situações de crise grave.

Aferidas apenas pelos preços, dir-se-ia que tais crises são cíclicas e passageiras. Essa foi, aliás, a atitude comum com que se encarou o primeiro choque petrolífero, invocando-se então o que sucedera com o encerramento do canal de Suez na década de 50. Na verdade, as crises foram muito diferentes, tal como muito diferente foi o re-arranjo económico e político internacional que delas emergiu.

Na altura do encerramento do canal de Suez, os E.U.A. eram um exportador de petróleo. Quando do primeiro choque petrolífero, eram os maiores importadores.

Nos primeiros e segundo choques petrolíferos havia excesso de procura relativamente à capacidade de produção e a produção era dominada pelos países da OPEP (Organização do Países Exportadores de Petróleo). No caso da Guerra do Golfo, havia excesso de oferta e de capacidade produtiva instalada, e a produção já não dependia criticamente de um grupo coeso e organizado de países produtores no Médio Oriente.

A situação actual é dominada pelo excesso de oferta, agravada pela necessidade de obtenção de receitas dos países produtores de petróleo, quase todos a braços com os encargos decorrentes de planos excessivamente ambiciosos de desenvolvimento e/ou de recuperação de economias devastadas pela guerra.

Todavia, se todas as crises até hoje verificadas se deveram a desequilíbrios estruturais entre a oferta e a procura, e não a escassez de reservas, permitindo o seu reequilíbrio, a situação para que se caminha a médio prazo é a da exaustão das fontes de abastecimento combinada com a limitação imposta pelo ambiente à libertação de energia, de que as consequências mais conhecidas são o efeito de estufa e as consequentes alterações climáticas.

Em tempos de energia barata, é muito fácil esquecer a crucial dependência em que nos encontramos das fontes não renováveis, sobretudo quando os efeitos deletérios no ambiente da sua utilização irracional não são imediatamente visíveis.

É por isso oportuno lembrar, mesmo em termos puramente económicos, o peso que tinha a importação de energia nalguns países menos desenvolvidos na altura do segundo choque petrolífero:

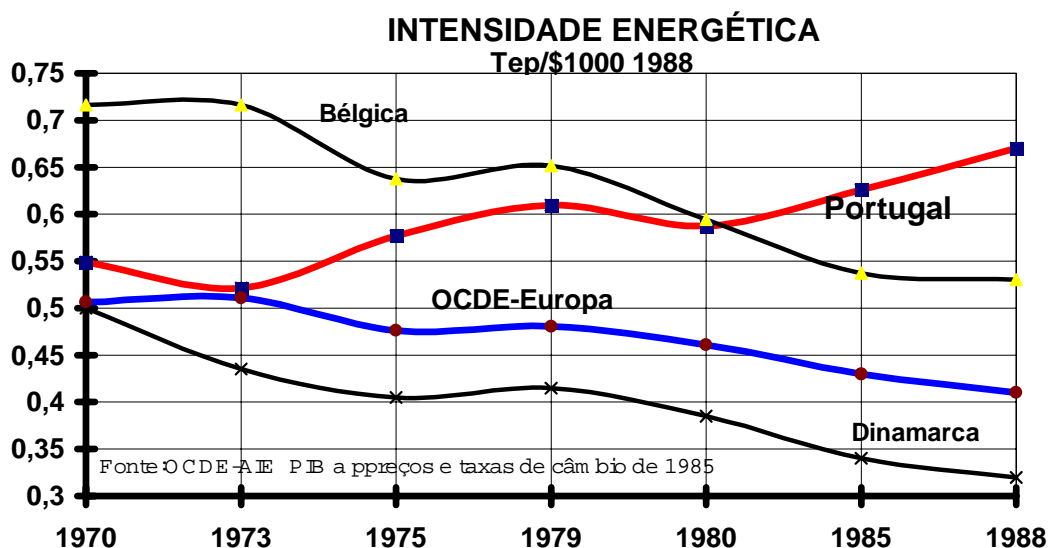
País	Indústria como % do PIB	Crescimento médio anual %			Importações de Energia como % do total das Exportações
		(1980)	PIB	Industria	
Brasil	34	8.4	9	11.7	52
Chile	38	1.4	-.1	4.3	22
Grécia	31	4.6	5.0	8.7	32
Índia	25	3.6	4.7	6.6	43
Rep. Coreia	41	9.5	15.4	15.3	38
Portugal	46	4.3	4.5	8.4	43
Turquia	30	5.6	6.6	11.1	123
Jugoslávia	43	6.1	7.1	8.3	37

Fonte: *The Energy Transition in Developing Countries - The World Bank*

Como regra, estes países adoptaram um modelo de industrialização com pequeno valor acrescentado e encararam os choques petrolíferos como transitórios. Ao ignorarem as profundas mutações que a crise traduzia e acelerava, acabaram por se afastar ainda mais dos países avançados.

Esta evolução é bem expressa pelo índice da Intensidade Energética, que exprime, para uma economia, a energia que é necessário dispendir por unidade de riqueza produzida.

A evolução desse índice para alguns países significativos é dada na figura seguinte:



Em 1996, a intensidade energética tinha aumentado cerca de 15% relativamente a 1988, continuando a tendência dos anos anteriores. A dependência externa em termos de energia era de 90%, acompanhada de uma dependência em bens alimentares de cerca de 80%, de acordo com dados do INE.

A média da OCDE-Europa e do Japão foi no sentido contrário.

Como facilmente se infere, os problemas da energia, e do crescimento económico estão intimamente ligados com os problemas do ambiente, representando um aumento da intensidade energética um agravamento no sentido de um desenvolvimento sustentável.

A figura anterior mostra que os países mais desenvolvidos reagiram aos choques petrolíferos racionalizando o consumo de energia e aumentando o valor acrescentado por unidade de energia gasta.

Deslocalizando actividades energívoras e ambientalmente agressivas melhoraram a sua posição económica e reduziram os impactes ambientais.

2. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

De acordo com o Brundtland Commission Report (World Commission on Environment and Development -1987), desenvolvimento sustentável é aquele que permite:

"satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias"

Este conceito veio posteriormente a ser adoptado pelas Nações Unidas e suas múltiplas Agências e foi consagrado pela Eco 92 com a "Declaração do Rio de Janeiro sobre o Ambiente e o Desenvolvimento".

O Tratado de Maastricht colocou o desenvolvimento sustentável como um dos objectivos que a União Europeia visa prosseguir.

Com tão universal aceitação e tão importantes adesões, esperar-se-ia que o conceito fosse claro para todos, mas está muito longe de o ser, como imediatamente se constata ao examinar a sua tradução em actos pelos políticos e governos que dele fervorosamente se reclamam.

Por outro lado, o próprio relatório Brundtland é omissivo no seu entendimento do que são as necessidades do presente e de quais poderão vir ser as necessidades das gerações futuras. Em particular, o relatório não esclarece se a sustentabilidade se refere à actual estrutura do

desenvolvimento mundial, com as suas gritantes assimetrias, se a uma sustentabilidade planetária tendencialmente igualitária.

Posto nestes termos, dirão os puristas que o conceito de desenvolvimento sustentável é um conceito vazio, cuja universal aceitação decorre do carácter humanitário e sedutor de que se reveste, sem que de tal resultem claros princípios operacionais que univocamente enquadrem a sua aplicação. Todavia, se a ausência duma rigorosa definição analítica do desenvolvimento sustentável pode tornar menos imediata a sua teorização, nem por isso o conceito deixa de ser extremamente útil, quanto mais não fora pela sua geral aceitação e pelo estímulo que traz ao aprofundamento das questões que motivaram o seu aparecimento..

3. OS VÁRIOS CONCEITOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A evolução da economia é habitualmente medida através do PIB (Produto Interno Bruto), O PIB é uma medida do nível da actividade económica de um país e os aumentos do PIB são usualmente considerados como crescimento económico.

Quando este crescimento aumenta, aumenta o volume de resíduos não susceptíveis de serem naturalmente absorvidos e reduz-se a quantidade de recursos naturais não renováveis, como sejam os minérios, os combustíveis fósseis, etc.

O crescimento ilimitado dos resíduos é fisicamente impossível e constitui um dos limites para o crescimento.

Outro limite provem da exaustão dos recursos naturais não renováveis.

Por outro lado, mais do que o mero crescimento do PIB, é relevante o crescimento do PIB per capita, pois se a população aumentar mais do que o PIB, a situação geral deteriora-se. A interacção entre os quatro factores mencionados, isto é, entre o crescimento económico, o crescimento populacional, o aumento dos resíduos (poluição) e a exaustão dos recursos, foi objecto do célebre estudo feito pelo MIT para o Clube de Roma publicado em 1972 (The Limits to Growth-Meadows et al) .Os argumentos aí utilizados continuam a inspirar muitas correntes de pensamento, a favor e contra..

Os críticos dos limites do crescimento, de que uma expressiva manifestação foi um editorial do Economist («Plenty of gloom», 20-12-1997) de que rasteiramente se fez eco alguma imprensa portuguesa, defendem que, em última instância, não haverá sequer limite algum porque:

- O progresso tecnológico permite extrair cada vez mais actividade económica por unidade de produto natural, sugerindo que este aumento de produtividade dos recursos leva, tendencialmente, a um desacoplamento entre a actividade económica e o impacto ambiental
- A evolução tem mostrado que se descobrem continuamente novos recursos não renováveis e outros se irão descobrir se o aumento de preço justificar a sua procura

- Pode reduzir-se a quantidade de resíduos reciclando-os e impedindo que os mais nocivos saiam do sistema económico.

Esta argumentação, popular em certos meios, é combatida por outras correntes, seja invocando argumentos científicos, seja por obediência a valores éticos e morais.

Cada uma destas correntes tem o seu conceito de "sustentável", quase sempre incompatíveis entre si, por discordância quanto a alguns dos factores básicos determinantes. Em verdade, a falácia de alguns é mera consequência da ignorância de princípios físicos fundamentais.

Uma análise mais atenta e fundamentada da questão será apresentada adiante. Todavia, é esclarecedor sistematizar as várias correntes, a que poderemos chamar correntes ambienta-listas, tal como consideradas por Turner e Peace (Environmental Economics-1994), da qual apresentamos uma adaptação no quadro junto.

De acordo com esta classificação, o desenvolvimento sustentável das Nações Unidas, da União Europeia e do Banco Mundial insere-se na corrente tecnocentrica reformista conducente a uma sustentabilidade fraca.

Muito embora esta classificação seja útil, é sobretudo importante encarar o problema na perspectiva da ciência conhecida, sobretudo porque tal perspectiva revela imediatamente a falácia de muitas das expectativas criadas pelos tecnocentricos optimistas, entre os quais se encontram muitos dos políticos e economistas actuais.

Correntes ambientalistas

Tecnocêntricos		Ecocêntricos	
Optimistas	Reformistas	Comunalistas	Ecologistas profundos
Explorador de recursos. Orientado para o crescimento	Conservacionistas Gestionários	Preservação de recursos	Atitude de preservacionismo extremo
Economia anti-verde Mercado sem restrições	Economia verde Mercado Verde guiado por incentivos económicos Poluidor-pagador	Economia verde profunda. Economia estacionária regulada por normas macroeconómicas e suplementada por incentivos económicos	Economia verde muito profunda. Economia fortemente regulada para minimizar o gasto de recursos
O objectivo prioritário da política económica é a maximização do PIB	Crescimento económico modificado. PIB calculado tendo em conta a contabilidade verde.	Crescimento económico zero. Crescimento zero da população.	Escala reduzida da economia e da população.
Um mercado sem restrições em conjunto com o progresso técnico assegurará capacidades de substituição infinitas as quais garantirão a ultrapassagem dos limites quanto a recursos e resíduos	Substituição ilimitada é rejeitada, embora parcialmente possível. Regras de sustentabilidade baseadas na preservação do capital natural. Algumas alterações de escala	Manutenção da escala. Perspectiva sistémica de todo o ecossistema muito importante. Hipótese de Gaia e implicações.	Redução de escala imperativa. No extremo e para alguns há a interpretação de Gaia como um agente personalizado para o qual existem obrigações morais
Apoio ao raciocínio ético tradicional: prevalência dos direitos e interesses dos indivíduos contemporâneos (as gerações futuras não importam). Valor instrumental da natureza.	Extensão do raciocínio ético tendo em conta a equidade intrageracional e intergeracional (equidade social e gerações futuras). Valor instrumental da natureza.	Maior extensão do raciocínio ético considerando que o colectivo tem precedência sobre o individual. Valor primeiro ao ecossistema e secundário às funções e serviços	Aceitação da bioética (i.e. direitos e interesses conferidos a todas as espécies não humanas e mesmo a partes abióticas do ambiente) Valor intrínseco da natureza, independentemente da experiência humana
Sustentabilidade muito fraca	Sustentabilidade fraca	Sustentabilidade forte	Sustentabilidade muito forte

4. LEIS FÍSICAS, LEIS JURÍDICA E LEIS ECONÓMICAS

O termo científico é habitualmente usado para transmitir uma ideia de rigor e aceitabilidade universais. Falar de Ciências Físicas, de Ciências Jurídicas, de Ciências Económicas, de Ciências Sociais, e de tantas outras em que os currícula universitários são férteis, é corrente e universal. Outras há, como a Ecologia, que sendo uma disciplina científica bem caracterizada no seu contexto, ganhou uma dimensão política a que só um abuso de linguagem poderia chamar científica.

Não se pondo aqui a questão de discutir o que a Ciência é, ou não é, importa sobretudo esclarecer o sentido em que o termo é por nós utilizado. Esse sentido, que é sobretudo o da Física e da Engenharia, só aceita como Ciência o conhecimento que tiver carácter predictivo, carácter esse que é, por definição, testável e verificável⁴

Aceitando, embora, o carácter reducionista e porventura pouco justo para outros ramos do conhecimento, esta definição é necessária para transmitir, de modo simples, a razão de ser de algumas das conclusões a que se irá chegar.

Interessa-nos, sobretudo, fazer a clara distinção entre o que o homem pode alterar e o que está fora do seu alcance. E interessa, fundamentalmente, para desfazer o mito popular, muito difundido, de que uma nova descoberta científica poderá vir, a qualquer momento, resolver todos os problemas que actualmente se põem em tantos dos múltiplos domínios que nos preocupam.

Neste sentido, a primeira constatação fundamental que temos de fazer é que **as LEIS FÍSICAS se descobrem, não se inventam. E que existem por si, inultrapassáveis e irrevogáveis.**

Por outro lado, **as leis físicas possuem hierarquias que garantem um todo coerente, e essa coerência exige que nenhuma lei física, existente ou previsível, contrarie ou possa vir a contrariar o PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA OU O PRINCÍPIO DO AUMENTO DE ENTROPIA em todos os processos macroscópicos reais, no universo conhecido.**

Decorre imediatamente da epistemologia das Ciências que **não é concebível a revogação destes princípios**, pelo que qualquer nova descoberta mais não fará que estender o seu domínio de aplicação ou da sua interpretação.

Admitir que tais leis são revogáveis por uma nova descoberta, é o mesmo que admitir, por exemplo, que por força dessa descoberta, nunca foi uma fogueira que aqueceu o homem, mas foi sempre o homem que aqueceu a fogueira (ou seja, que essa nova descoberta faria com que a entropia, em vez de ter estado sempre a aumentar nos processos naturais, tivesse

⁴ . Em contrapartida, a maioria das outras áreas do conhecimento são sobretudo pósdictivas, isto é, procuram explicar o que aconteceu...

estado sempre a diminuir). Implicaria, ainda, que a flecha do tempo não tivesse sentido único, que passado e futuro fossem meras convenções, ou que a máquina do tempo tivesse passado da ficção científica para a realidade quotidiana.

Se o princípio da conservação da energia e da matéria (...nada se cria, nada se perde, tudo se transforma...) já faz parte, de certo modo, do património cultural comum, o princípio do aumento de entropia está muito longe de ser compreendido e assimilado em todas as suas implicações. E isto não deve surpreender-nos demasiado, tendo em conta o modo como a Termodinâmica tem sido tradicionalmente ensinada, mesmo nos cursos universitários de natureza científica.

Curiosamente, sendo o princípio fundamental da Física que mais profundamente mergulha na realidade concreta do nosso universo, e o que mais directo significado económico possui, ele é também o mais radicalmente desconhecido da Teoria Económica e aquele a que mais reage a sensibilidade comum, por dificilmente aceitar um limite material para a capacidade do homem. Aliás, basta ver o número de inventores que continuam buscando o movimento perpétuo e o número de patentes que ainda se aceitam violando o segundo princípio da Termodinâmica.

Houve, é certo, a difícil aceitação de que a Terra não era o centro do Universo e que girava à volta do Sol, por sua vez uma pequena estrela entre as miríades que sabemos hoje existir. É verdade, também, que a aceitação da teoria da evolução de Darwin não foi, e ainda não é, pacífica para todos.

Com o segundo princípio da Termodinâmica, ou lei do aumento da entropia, o que se verifica não é uma recusa da sua existência, mas um desconhecimento das suas implicações na vida corrente e, sobretudo, das limitações que impõe à visão idealista da economia global, da sociedade e do planeta.

Basicamente, o que essa lei nos diz é que, qualquer actividade (biológica, económica, social...) ou que qualquer ser vivo, exige um fluxo contínuo de energia para existir, enquanto entidade coerente com estrutura própria.

De igual modo, para que se possa alterar o estado em que se encontra qualquer ser inanimado também é necessária a existência de um fluxo de energia.

Desde modo, embora a energia se conserve, essa energia perde capacidade para realizar trabalho sempre que essa mesma energia provocou qualquer alteração pelo seu fluir.

Essa energia degradada aparece sob a forma de calor. E a degradação resulta do facto de esse calor nunca poder ser transformado integralmente, no mundo real em que existimos, nas outras formas de energia.

Esta degradação de energia mede-se pelo aumento de entropia.

Este aumento de entropia é por vezes interpretado como o aumento de desordem ao nível microscópico (agitação térmica) e ligado à teoria da informação. Todavia, esta interpretação redutora é frequente fonte de erros grosseiros pelas extrapolações abusivas a que dá origem, nomeadamente entre biólogos, artistas e decisores.

A entropia que aqui consideramos é a entropia termodinâmica e não uma das muitas medidas com que se pretende medir a desordem, a nega-informação, ou a capacidade de inferência lógica..

A interpretação e aplicação desta Lei Física fundamental, foi durante muitos anos circunscrita aos sistemas isolados, e objecto de acesas especulações sobre a "morte térmica" do universo que lhe estaria implícita. Foi também objecto de alguma controvérsia a sua aplicabilidade aos seres vivos. Essa controvérsia foi há muito ultrapassada pela observação de que um ser vivo não é um sistema isolado, mas sim um sistema que permuta energia e matéria com o exterior, isto é, um sistema aberto.

A **TERRA, como um todo**, é um sistema praticamente fechado, pois não é significativa a matéria que permuta com o exterior. Mas, acima de tudo, a TERRA não é um sistema isolado, pois recebe continuamente a energia que provem do SOL, a qual por sua vez re-entia, ou radia, na sua quase totalidade, para o espaço exterior.

Esse fluxo de energia foi o motor de toda a organização a que chamamos Ecoesfera. O fluxo de energia que é reemitido é um fluxo de energia degradada porque emitida a baixa temperatura. Essa degradação, que corresponde a um aumento de entropia do Universo, é a fonte mesma de toda a vida na TERRA.

Da pequeníssima parte de energia solar que fica retida na Terra, a mais relevante e fundamental é a que foi transformada em energia química através da fotosíntese, realizada pelas plantas com clorofila e que é cerca de 0.06%. da energia que o Sol radiou para a Terra.

Contrariamente às leis físicas, que se descobrem e não são revogáveis, **as LEIS JURÍDICAS promulgam-se (e ... revogam-se) e não são universais, pois são específicas das sociedades humanas, das quais traduzem valores culturais, moraise relações de força**

As chamadas LEIS ECONÓMICAS, que também só existem para os agregados humanos, expressam valores culturais, sociais e políticos, e não têm o carácter predictivo e imutável das leis físicas, mau grado o aparato matemático e computacional de que por vezes se revestem.

Na maioria dos casos, traduzem comportamentos estatísticos, cujo significado e previsibilidade dependem da existência de macro-equilíbrios estruturais. Quando estes não existem, como sucedeu no mundo em rápida evolução das últimas décadas, não se pode esperar muito do seu carácter predictivo, apesar da insistência com que tantos políticos se esforçam por nos convencer do contrário.

É certo que a sabedoria de muitos autores clássicos, bem como a de alguns notáveis economistas modernos, sempre fugiu à tentação de exaltar leis económicas, pelo que Economia Política era a expressão consagrada para a envolvente dos seus trabalhos. Essa esclarecida atitude intelectual é, todavia, pouco conforme com os interesses económicos e políticos nascidos da suposta capacidade de previsão científica da evolução económica

futura. É por isso que em vez da humildade de um retorno aos fundamentos da estrutura conceptual da teoria económica se assiste ao florescimento de ideologias económicas, cujo carácter messiânico e pseudo-científico na defesa do liberalismo e do mercado não pode deixar-nos indiferentes, seja pela arrogância inculta que revela, seja pelo lixo humano que produz.

Independentemente de tudo o mais, o que a Teoria Macro-Económica ainda não integrou na sua formulação foi a existência, incontornável, do segundo princípio da Termodinâmica, ou do aumento da Entropia.

Para essa teoria, a actividade económica é representada por um diagrama circular entre a produção e o consumo, num ciclo fechado e perfeito. Em verdade, a Teoria Económica ainda não descobriu que o movimento perpétua é impossível no mundo imperfeito em que vivemos.

Parafraseando o economista Herman Daly, a teoria económica dominante reduziria o estudo dos mamíferos ao sistema circulatório, ignorando completamente o tubo digestivo e o sistema respiratório.

Esta concepção, irrealista, tem consequências metodológicas e conceptuais extremamente importantes e está na origem do seu mal-estar quando trata do ambiente, para não referir já as utopias, os erros e os absurdos em que se enreda ao ser confrontada com os problemas que o ambiente hoje lhe traz.

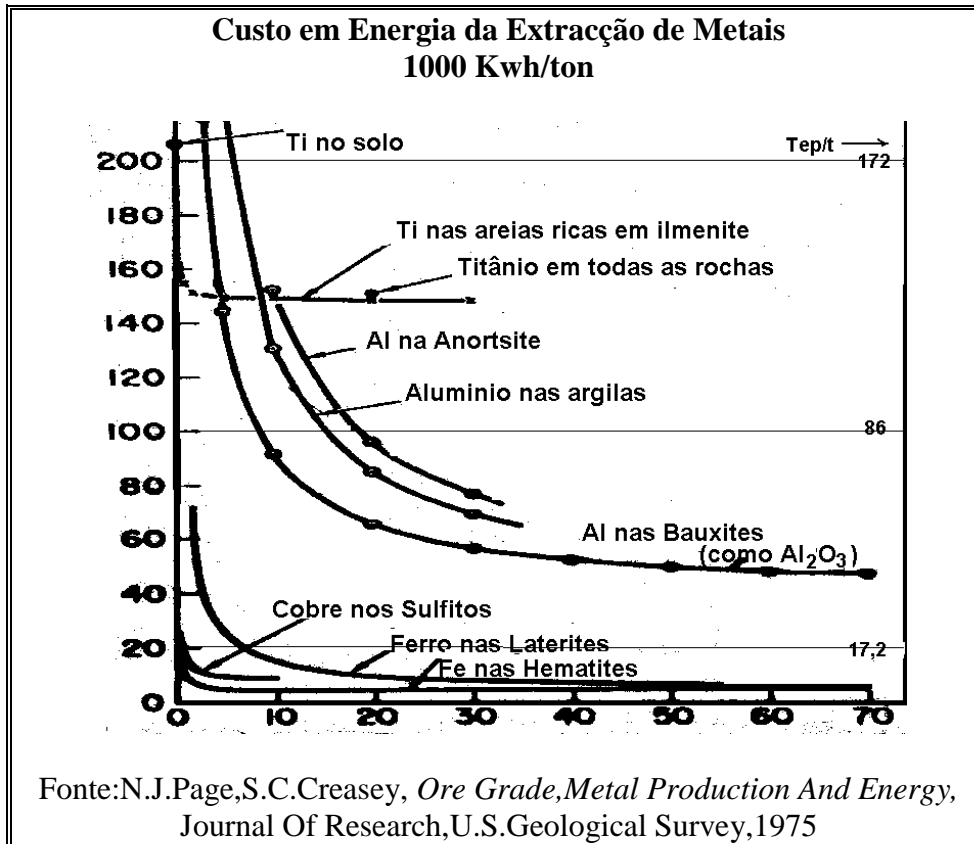
O que se passa com a Teoria Económica tem razões históricas facilmente compreensíveis e decorre directamente do facto de ter nascido quando um vasto leque de recursos naturais (capital natural) era tão vasto e abundante que não tinha valor de troca, apesar do seu insubstituível valor de uso. A Teoria Económica concentrou-se por isso na acumulação do capital criado pelo homem, esquecendo-se que este Capital só tem sentido e viabilidade enquanto existir o Capital Natural. Ignorar isto, é o mesmo que ignorar que só existem ladrões quando houver alguma coisa para roubar.

5. O CUSTO EM ENERGIA

Uma vez que toda e qualquer actividade exige um fluxo de energia, poderemos quantificá-la pelo fluxo de energia que necessita para se realizar. Isto permite calcular um custo em energia para toda e qualquer actividade, seja ela do homem, seja do ecossistema em que se insere, seja no mundo inanimado onde se verifique.

Para exemplificar os conceitos anteriores, daremos dois ou três exemplos concretos e significativos. Nesses exemplos iremos apenas contabilizar os fluxos de energia que tiveram valor comercial, por terem resultado de uma actividade económica. Adopta-se, neste aspecto, o ponto de vista dos economistas.

A figura seguinte mostra quanto custa em energia a obtenção de uma tonelada de alguns metais consoante o teor do minério de onde foi extraído

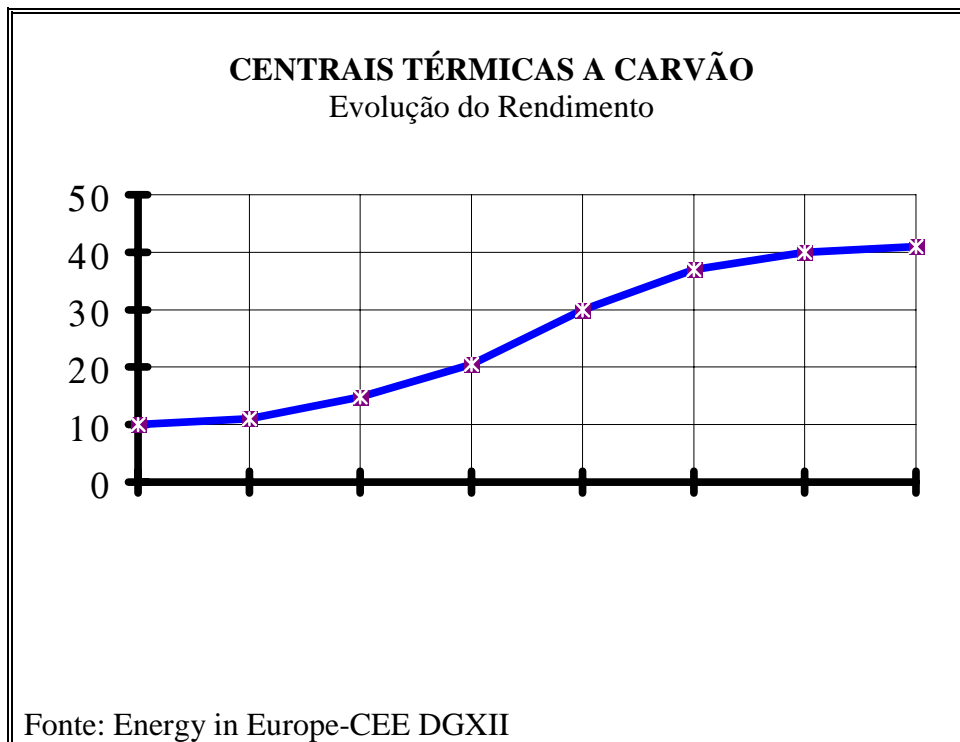


Esta figura mostra, como seria de esperar, que a energia que é necessário gastar aumenta quando o teor do minério em metal diminuiu. Correlativamente aumentará o resíduo que fica, pois a quantidade aproveitada é menor.

Por outro lado, a evolução económica normal fez e faz com que se começassem por explorar os minérios mais ricos, tendo como consequência que, à medida que se prossegue na exploração, a energia que é necessário dispendir aumenta.

Todavia, desde o início da exploração, houve melhorias tecnológicas e aumento no rendimento com que a energia é utilizada.

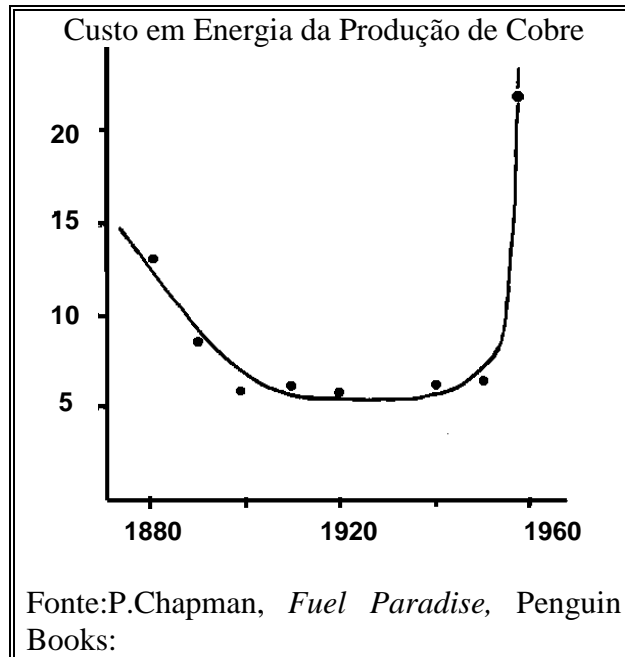
Como exemplo deste tipo de melhoria, pode torna-se como típica a evolução do rendimento das centrais termoeléctricas a carvão (quociente da energia eléctrica obtida pela energia consumida em combustível)



O rendimento térmico aumentou ao longo dos anos, mas a partir de certa altura os incrementos são decrescentes e o seu limite absoluto é dado pela segunda lei da Termodinâmica.

No caso da extracção dos metais, a melhoria tecnológica envolve todo o ciclo fabril e consegue ultrapassar, em muitos casos, e durante um certo período, o empobrecimento em metal das novas jazidas exploradas. Existe, porém, um limite absoluto para essa melhoria do que é imposto pela inultrapassável lei do aumento de entropia pelo que, a partir de certo nível de exploração é impossível compensar a baixa no teor do minério com qualquer avanço ou progresso tecnológico

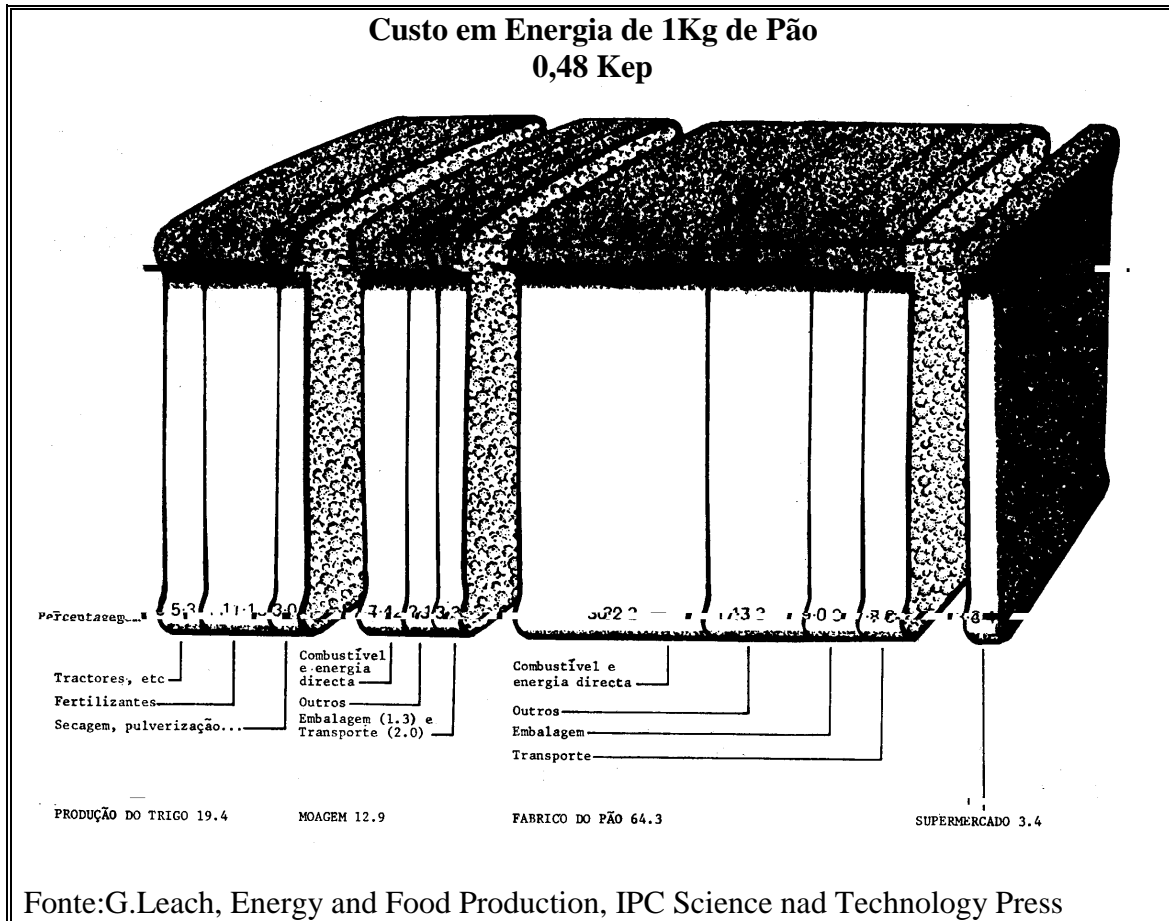
Embora sem exprimir valores quantitativos absolutos, a figura seguinte mostra como evoluiu, histórica e globalmente, o custo em energia na obtenção do cobre:



Esta curva exprime uma lei geral, intransponível, imposta pelas leis irrevogáveis da natureza e que os princípios da Termodinâmica exprimem.

Que os progressos científicos e tecnológicos são fundamentais não está em causa. Fundamental é reconhecer que já percorremos grande parte do caminho das melhorias possíveis e que apenas nos esperamos melhorias assintóticas a taxas decrescentes.

O mesmo tipo de análise poderia ser aplicado ao sistema alimentar que resultou da industrialização da agricultura e pode sintetizar-se no custo em energia não renovável de um Kg de pão, vendido no supermercado de um país desenvolvido como a Grã-Bretanha.



O resultado final é um dispendio em energia não renovável, sobretudo petróleo, correspondente a 0,48 Kg. de petróleo.

Comparando esta energia artificial introduzida pelo homem na obtenção de 1 Kg de pão, com a energia metabolizável que ele contém e corresponde, em última análise, à fracção de energia solar (gratuita) que o cereal fixou para crescer e se desenvolver e finalmente chegou ao homem, o resultado é cerca de 0,5. Isto é, o processo de industrialização do sistema alimentar depende 0,48 Kg de equivalente em petróleo para obter 1Kg de pão, do qual o organismo humano só consegue extrair, como energia utilizável, cerca de metade.

Utilizamos deliberadamente a expressão sistema alimentar para sublinhar o facto de nesse gasto energético não ser preponderante o que se gastou na agricultura em si, para tornar menos penoso e produtivo o trabalho do camponês. De facto, o que os números revelam, tanto para os E.U.A., como para os países desenvolvidos do Norte da Europa, é que a agricultura, em si, gastou menos do que 1/4 do total!

Na sua corrida ao aumento da produtividade do trabalhador agrícola, o gasto de energia por trabalhador no sistema alimentar tornou-se, nalguns casos, semelhante ao do gasto de energia por trabalhador na indústria automóvel.

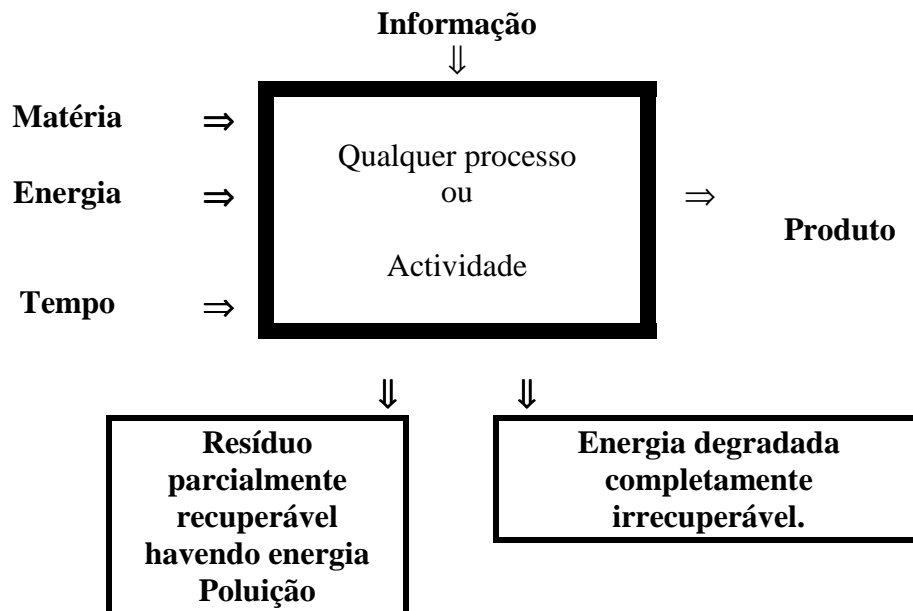
Em termos globais, o sistema alimentar dos países desenvolvidos gasta por habitante o correspondente a cerca de 800 Kg de petróleo, para disso aproveitar, como energia metabolizável, uma fracção que é, em média, inferior a 10%.

Para que se não pense que esta aberração é própria dos países no topo do progresso tecnológico, mencione-se apenas o facto de um estudo já antigo para a pesca costeira em Portugal ter revelado, que só os custos directos em derivados de petróleo por Kg pescado, representavam entre 2 e 15 Kg, consoante o peixe considerado. Hoje, este sector, já quase não existe e uma análise do mesmo tipo revela também, friamente, o que está a suceder e vai acontecer à generalidade da agricultura e da agropecuária portuguesa, se não houver a lucidez de perceber que as leis físicas se não revogam por actos legislativos.

Acrescente-se ainda que uma avaliação recente do custo energético da produção de trigo nos barros de Beja revela que são necessários cerca de 800 Kg de equivalente em petróleo para a produção de uma tonelada de trigo e que a maior percentagem desse custo tem origem no adubo utilizado, a qual é superior à do combustível utilizado nas máquinas agrícolas.

6. MATÉRIA, ENERGIA E INFORMAÇÃO

Tudo o que anteriormente foi dito se pode sintetizar, em termos conceptuais, no seguinte diagrama:



A realização de qualquer processo ou actividade exige sempre matéria, um fluxo de energia, e tempo.

Por força dos princípios da Termodinâmica, do trabalho realizado pelo fluxo de energia resulta sempre um fluxo igual de energia mais degradada que, em termos práticos, acaba na sua quase totalidade, sob a forma de calor à temperatura ambiente.

A TERRA liberta-se desta energia degradada radiando-o para o espaço exterior. Se o não fizesse, a sua temperatura iria aumentar, tornando a vida impossível, logo que ultrapassados limites muito estreitos.

A ameaça global representada pelo efeito de estufa consiste no bloqueio parcial desta re-emissão para o espaço exterior da energia que se degradou sob forma térmica até à temperatura ambiente.

Por seu lado, do princípio da conservação da matéria resulta que da sua transformação (de minério em metal, de metal em manufactura, de alimento em fezes, etc) resulta sempre um resíduo.

A economia atribui, a cada um destes fluxos, um valor monetário e chama valor acrescentado à diferença entre o valor monetário do produto e o valor dos custos de produção. Esta diferença corresponde à informação, na qual se integra o trabalho humano.

O valor conceptual deste esquema reside no facto de pôr em evidência dois factores físicos fundamentais, a matéria e a energia, que obedecem a leis científicas rigorosas, irrevogáveis e quantificáveis, de valor imutável no tempo, contrariamente ao que sucede com a sua quantificação monetária.

O mesmo esquema conceptual aplica-se a toda a actividade sobre a Terra, nomeadamente a todos os sistemas vivos. A diferença fundamental é que o "resíduo" é recuperado utilizando para isso o fluxo natural de energia solar que permite a reciclagem contínua de todos os produtos materiais.

Inspirando-se directamente neste mecanismo, a novel Economia Industrial procura também o máximo de reciclagem e o menor uso de energia não renovável.

A teoria económica, ao considerar apenas os bens transacionáveis e redutíveis a dinheiro, desconhece a base de sustentação do próprio processo, nomeadamente o capital natural que permite a sustentação da vida, base de toda a informação.

7. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

É algo corrente, sobretudo entre nós, utilizar os termos de "crescimento sustentável" e de "desenvolvimento sustentável" como sinónimos, para não referir já os de "crescimento sustentado" e de "desenvolvimento sustentado" como sendo equivalentes.

Interessa por isso clarificar o sentido exacto que atribuímos a cada uma das expressões utilizadas sob pena de se aumentar a confusão onde se deseja o entendimento.

Como imediatamente se revela pelo esquema, o aumento do valor acrescentado tanto pode obter-se pelo aumento dos fluxos de matéria e energia que atravessam o sistema económico, como pelo aumento do valor da informação incorporada no produto.

Sendo a Terra um sistema fechado, a sua matéria global permanece constante pelo que é impossível o crescimento sustentado do sub-sistema económico pela impossibilidade física de reciclar todo o resíduo que produz.

Existindo energia, tudo seria, aparentemente, reciclável, mas em verdade não é, porque todo o fluxo de energia útil se converte em energia degradada que tem de ser radiada para o espaço exterior. Ora, esta capacidade de radiação para o espaço exterior é intrinsecamente limitada.

Este limite ainda desce pela emissão de gases de estufa, de poeiras, ou simplesmente do vapor de água associado à fonte fria do ciclo termodinâmico de centrais térmicas, quer utilizem combustíveis fósseis quer nucleares.

Em contrapartida, se o aumento do valor acrescentado provem da informação, o sistema económico pode crescer praticamente sem limites.

Embora esta distinção se possa considerar implícita nos conceitos habitualmente utilizados, é importante enfatizar as diferenças conceptuais entre crescimento e desenvolvimento, diferença que é sobretudo perceptível para uma abordagem do problema a partir dos princípios fundamentais da Física.

Posto de outro modo, e segundo H.E.Daly, **CRESCIMENTO refere-se á expansão na escala das dimensões físicas do sistema económico, enquanto que o DESENVOLVIMENTO se refere à mudança qualitativa num sistema económico que fisicamente não cresce e se encontra num equilíbrio dinâmico mantido pelo seu ambiente.**

De acordo com esta definição, a Terra não cresce mas desenvolve-se.

Nesta perspectiva, **o crescimento sustentável é fisicamente impossível, enquanto que o desenvolvimento sustentável é possível ...e desejável.**

Na prática, o próprio desenvolvimento sustentável exige algum crescimento, o qual é possível sem destruir a sustentabilidade se o resíduo for reciclado utilizando o fluxo de energia natural que é o Sol, dentro dos limites impostos pelo equilíbrio térmico do planeta.

A diferença radical com os optimistas é que estes pressupõem que a ciência que serve de base e propulsiona o desenvolvimento tecnológico irá tornar possível o que ela intrinsecamente nega, ou seja, a violação do segundo princípio da Termodinâmica

As limitações anteriores, que são óbvias para qualquer físico, são de há muito conhecidas. Se não eram preocupantes, tal devia-se apenas ao facto de os fluxos de energia manipulados pelo homem serem pequenos comparados com os fluxos naturais, bem como ao facto de a reciclagem natural que os grandes ciclos biogeoquímicos representam ser vastamente superior aos resíduos não recicláveis que a actividade económica produzia.

Em certo sentido, as perturbações do homem eram pequenas perturbações face à dimensão da Natureza, pelo que o equilíbrio global não era significativamente afectado. Em contrapartida, essas perturbações atingem hoje dimensões da mesma ordem de grandeza e desencadeiam mecanismos de amplificação susceptíveis de ultrapassar a capacidade de regulação do sistema.

É da quantificação da ordem de grandeza destas perturbações que nos ocuparemos a seguir.

8. BALANÇO ENERGÉTICO SUMÁRIO DO PLANETA TERRA

Energia solar ≈ 178.000 Terawatt-ano
recebida pela Terra (≈ 15.000 vezes o consumo actual de energia)

Deste total:

- 30 %** reflectida para o espaço
- 50 %** absorvida, convertida em calor e re-radiada para o espaço
- 20 %** fazem funcionar o ciclo hidrológico, dissipam-se sob a forma de calor e são radiados para o espaço

Absorvido pela fotosíntese 0.06 %

A fixação de energia solar devida à fotossíntese é cerca de 7,5 vezes o consumo actual de energia a nível mundial.

Na situação actual, todas as energias renováveis, (que provêm dos 20% do ciclo hidrológico e da biomassa) utilizadas representam cerca de 18% e a energia nuclear 4%, sendo os restantes 78% provenientes de combustíveis fósseis os quais estão a ser consumidas a uma taxa 100.000 vezes superior à sua formação.

Por outro lado e certamente mais importante ainda, é o facto de a fotossíntese ser a base de toda a vida na TERRA. Esta fixação de energia, realizada pelas plantas verdes, é designada por produção primária da TERRA. A produção líquida é a que resulta subtraindo à produção primária o consumo de energia da própria planta e utilizada por esta, seja para o seu crescimento, seja para a sua respiração.

De acordo com as estimativas recentes de Vitousek e outros ("Human appropriation of the products of photosynthesis", BioScience, 1986) **cerca de 25 % do potencial global de produção líquida primária já é utilizado pelos seres humanos. Se apenas for considerado o ramo terrestre dessa produção, a percentagem sobe para cerca de 40 %.**

Estes números, que não é frequente referir, dão bem a ideia da distância a que nos encontramos de um dos limites intransponíveis para o aumento da população global, se tivermos devidamente em conta que é também daquela produção líquida primária que depende a vida de todos os seres vivos que tornam possível a vida do homem.

9. POPULAÇÃO E RECURSOS HUMANOS:

De acordo com o próprio relatório Brundtland, os problemas fundamentais do nosso tempo sintetizam-se nos seguintes :

População mundial:

ultrapassou os 5 biliões em 1987 e aumenta cerca de 85 milhões por ano, tendo duplicado nos últimos 36 anos.

População urbana:

- Em 1920 viviam em áreas urbanas 300 milhões de pessoas
- No ano 2000 estima-se em 3 biliões esse número
- Nos países em desenvolvimento eram 300 milhões em 1950.
- No ano 2000 estima-se que sejam 2 biliões

Alimentação:

- A produção de alimentos aumentou de cerca de 25% / *per capita* nos países desenvolvidos.

- O consumo de energia não renovável no conjunto do sistema alimentar dos países desenvolvidos é de cerca de 800Kg / *per capita*⁵

10. AS ASPIRAÇÕES IMPOSSÍVEIS

Voltando de novo ao **desenvolvimento sustentável** do relatório Brundtland, que visa

"satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias"

Põe-se agora a questão de saber quais são as necessidades do presente.

Se tais necessidades e aspirações de desenvolvimento e progresso se identificam com a extensão a todos os povos do modelo de vida e de consumo de recursos que os E.U.A. e a Europa Ocidental simbolizam e protagonizam, esse desenvolvimento é impossível.

Para isso, basta considerar o mais fundamental e básico dos recursos, como é a alimentação e ter em conta os números anteriores.

De facto, para uma população mundial de 5.500 milhões de habitantes como actualmente existe, um consumo de 800 Kg de equivalente de petróleo por habitante representa 4.000 milhões de toneladas de petróleo o qual deve ser comparado com os 3128,4 milhões de consumo total mundial em 1992, ou com os 136,5 mil milhões de reservas conhecidas para o petróleo, e os 127,02 mil milhões para o gás natural.

Compreende-se, assim, porque motivo o sucesso do modelo de vida e de consumo que a UE e os EUA actualmente protagonizam se pode converter na aceleração da sua própria inviabilidade por esgotamento dos recursos naturais não renováveis.

Em termos geo-políticos, atente-se apenas um pouco no "milagre económico" em que a China se está transformando com a sua conversão à economia de mercado. A China é, certamente, o sonho de uma indústria automóvel em crise, pelo fabuloso mercado potencial que representa. Mas quando uma em cada três famílias chinesas tiver um automóvel como nos EUA, como estará o mundo?

À China junte-se a Índia, que como ela também possui armas nucleares e considere-se que o objectivo básico já não é sequer um automóvel mas simplesmente alimentação e habitação condigna e que utilizam o carvão como combustível básico e sem grandes preocupações na redução das emissões.

⁵ O Relatório Brundtland não tem em conta o custo em energia. Este valor obtem-se da análise energética dos sistemas alimentares nestes países e baseia-se em G.Leach, Energy and Food Production.

Que irá suceder ao efeito de estufa, às chuvas ácidas e ao ciclo hidrológico?

Sem que existam razões para infantis optimismos, a verdade é que existe hoje o conhecimento e os meios que permitiriam inverter o processo, da qual poderia nascer uma era nova. É por isso que verdadeiramente, **o que hoje mais escasseia não são os recursos naturais mas sim o tempo de que ainda dispomos para inverter a tendência e concretizar a mudança.**

Apenas nessa perspectiva faz sentido considerar o que poderão ser **as necessidades das gerações futuras, e conceber um desenvolvimento sustentável que lhes permita satisfazer as suas próprias necessidades**, como o relatório Brundtland pretende, sem jamais explicitar.

Aliás, compreende-se a dificuldade dessa explicitação, tendo em conta a relação de forças no mundo actual e o facto de os E.U.A., que representam apenas 1/21 da população mundial, já consumirem, há 20 anos, 1/3 de todos os recursos naturais mundiais (Natural Commission on Materials Policy-1973). Só em termos de recursos energéticos não renováveis, os EUA e a Europa-OCDE consumiram, em 1992, 48,1% de todo o petróleo, 45,9% de todo o gás natural e 36,1% de todo o carvão utilizado (e produziram, só por isso, quase metade dos gases que provocam efeito de estufa).

Tendo em conta estes valores, é natural que os EUA tenham sentido a necessidade de reinterpretar o Princípio 3º da Declaração do Rio, onde se afirma que "o desenvolvimento é um direito," para "o desenvolvimento não é um direito (...) mas sim um objectivo por todos desejado...".

Se este tipo de desenvolvimento económico é claramente impossível de generalizar, há duas questões que de imediato se põem:

- se é sustentável o desenvolvimento económico actual, mesmo mantendo as desigualdades
- se é sustentável qualquer tipo de desenvolvimento

A primeira questão dirige-se, sobretudo, aos economistas neo-liberais, para quem o homem é um mero agente de produção e consumo e o mercado e a livre iniciativa a solução para todos os problemas (desde que paralelamente exista um Estado que tome conta do crescente lixo humano que tal atitude comporta e legitime a apropriação privada do que tem insubstituível valor de uso mas era gratuito e livre).

O desafio que lhes é posto não tem a ver com razões éticas ou morais, mas tão somente com a racionalidade e a coerência intelectual do seu discurso.

Será que ainda podem conceber e defender um crescimento sustentável baseado numa taxa de consumo de recursos naturais muito superior à sua capacidade natural de regeneração, tendo em conta a escala física dos fluxos actuais de matéria e energia no sistema económico mundial?

Para que tal fosse possível, era necessário que o Planeta Terra crescesse à taxa a que cresce a economia e a população mundiais, fazendo crescer com ela o ciclo hidrológico e todos o ciclos biogeoquímicos naturais. Todos sabemos que isso é impossível, embora o produto nacional bruto possa ainda continuar a crescer, nomeadamente com a entrada no circuito comercial de bens outrora gratuitos e hoje valiosos, porque escassos, como a água, o ar, o espaço urbanizável...

Para que serve procurar a rendibilidade máxima e otimizar a produção se o óptimo económico que resulta for cada vez pior?

Sem noção de limite nem de dimensão óptima, que aliás existe na microeconomia e os gestores de empresas bem conhecem, será que a visão optimista dos macro-economistas poderá alguma vez corresponder ao capital político e de esperança neles depositados pela últimas gerações?

- **Se uma empresa que delapida o seu capital acaba na falência, que destino terá uma sociedade que delapidar o capital natural?**
- **Crescimento económico tem sido sinónimo de acumulação de capital construído pelo homem, criando a ilusão de que esse capital pode substituir o capital natural, que são os recursos naturais. E não pode.**

É por isso que este tipo de crescimento é impossível e insustentável.

Em contrapartida, um desenvolvimento económico que preserve o capital natural, não só é sustentável como não tem limites.

Capital construído e capital natural são complementares e ambos indispensáveis.

11. O CREPÚSCULO DAS ILUSÕES

A ideia de que no crescimento económico se encontrava a via para a solução dos males do ambiente, do subdesenvolvimento e da fome permeou de tal modo o discurso político dominante e o ideário comum alimentado pela informação, que deixou de se atender aos factos e às ilações que eles comportam.

Vejamos, pois, alguns factos:

O período que vai do pós guerra aos anos 70 é conhecido como o período do mais continuado e acelerado crescimento económico mundial de que há memória. A sua interrupção foi atribuída à alta brusca nos preços do petróleo, (1973-1979) na sequência de crises políticas no médio oriente (guerra israelo-árabe e revolução iraniana).

Passados 20 anos, e sem que tenha havido uma crise real de escassez em combustíveis fósseis, o preço do petróleo voltou, a preços reais, aos valores que tinha antes dos choques petrolíferos. Apesar disso, e do fulgurante desenvolvimento das tecnologias de informação nos anos 80, e das profundas mutações tecnológicas, 1000 milhões de seres humanos sofrem de subnutrição e a exclusão social e a marginalidade aumentaram.

Nos últimos quarenta anos, mesmo nos países em que a economia nunca deixou de crescer, o desemprego continuou a aumentar, tal como a exclusão social

Entretanto, os problemas do ambiente, que apenas eram perceptíveis para alguns nos anos 60, ganharam dimensão universal e começam agora a ser entendidos como ameaça global à vida sobre a Terra.

A atitude generalizada de que a crise dos anos 70 era apenas resultado dos choques petrolíferos, era já questionada na altura a propósito do planeamento energético e sua relação com o desenvolvimento, numa época em que o **confronto ideológico do capitalismo com o capitalismo de estado obscurecia as raízes comuns da distorção a que conduzia a identificação de progresso com crescimento económico e de crescimento económico com justiça social.**

Posto no contexto e nas palavras da época (J.J.D.Domingos, *Energy Planning and Ideological Prejudice*, Unesco, 1984):

Será que os objectivos dos países desenvolvidos e dos menos desenvolvidos são semelhantes e que os únicos problemas que existem são os que resultaram dos choques petrolíferos de 1973 e 1979?

Será que o pensamento económico e social que motivou e permeou as teorias do desenvolvimento dos anos 60 ainda se aplicaria se os preços da energia voltassem aos valores anteriores ?

Se assim fosse, teríamos primeiro de explicar as razões do fracasso quando a energia era barata, e de mostrar que os preços da energia foram a causa e não a consequência de algo com raízes bem mais profundas.

Se acreditamos que a subida nos preços da energia apenas amplificaram as perturbações num sistema que já de si era instável, teremos então de encarar o planeamento e a política (...) nessa perspectiva e de clarificar, para nós próprios, o que de certo e de errado existe nas convicções profundas em que se baseiam os postulados das teorias que desejamos continuar a seguir.

Olhando para os preços da energia que emergiram nos últimos anos, pergunto-me, no espírito de Keynes, se " as pessoas não escolhem para sua escravidão as teorias a que é cómodo estar escravizado, seja por facilidade moral, seja por interesse próprio"

E, fazendo minhas as palavras de M. Lipton ("Why Poor People Stay Poor" Temple Smith, London, 1977):

- *"A grande divisão no mundo de hoje não é entre capitalistas e comunistas, pretos e brancos, ocidente ou leste ou mesmo sequer entre nações ricas e pobres. Essa divisão existe dentro dos próprios países e é a divisão entre a cidade e o campo.*
- *A **afecção de recursos**, tanto na cidade como na aldeia, **reflete prioridades urbanas e não equidade ou eficiência.**(...) Os danos ainda são aumentados pelo sucesso da cidade na captação das elites rurais, transferindo assim os custos do processo para os rurais pobres.*

Esta longa citação, própria e alheia, ganha certamente perspectiva com o colapso recente do capitalismo de estado e das economias de planeamento central.

A verdade é que, tanto no capitalismo de estado como na ideologia liberal do mercado que actualmente nos domina, nunca o mito dum crescimento económico continuado, propulsionado pelo desenvolvimento tecnológico esteve em causa.

Fazer depender do crescimento económico a repartição mais justa e equitativa dos benefícios que gera, é um mito que os factos contrariam, como ainda recentemente o veio assinalar o Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento Humano publicado pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento).

Nele se demonstra que:

- na década de sessenta, 20 % dos países ricos detinham 70% da riqueza mundial, e 20 % dos mais pobres apenas 2,3%.
- Depois de 30 anos de crescimento económico, chegamos à situação actual em que a percentagem de riqueza detida pelos 20% mais ricos subiu de 70% para 83%, e dos mais pobres desceu de 2,3% para 1,4%.

No interior dos países mais desenvolvidos ou em desenvolvimento, a situação não é muito diferente, como o alastrar das manchas de autêntico lixo humano nos relembram todos os dias, mostrando como é gritante a negação da justiça social que o crescimento nos traria só por si.

Sem negar, de modo algum, que o crescimento traz sempre uma melhoria para todos, o que os factos nos revelam é que essa melhoria é cada vez mais desigual, repondo, com a maior actualidade, a velha questão teórica da Economia Política e das Teorias do Desenvolvimento, que é a de saber se a riqueza produzida deve contemplar, em prioridade, a justiça social se o investimento nos factores que optimizam a produção dessa riqueza.

A teoria económica dominante, escamoteando preconceitos ideológicos sob uma neutra aparência científica, tendeu sempre a legitimar a prioridade do aumento da riqueza em

detrimento da justiça social, fazendo crer que essa justiça resultaria sempre, como inevitável consequência.

O que a teoria económica ainda não foi capaz de integrar, foi o facto de tal tipo de crescimento se bloquear a si próprio, se os mecanismos de redistribuição não funcionarem eficazmente.

A existência de tal tipo de mecanismos, cujo aparecimento foi fruto de tantas e tão penosas lutas sociais, foi certamente um dos factores que contribuiu para o sucesso económico das democracias.

E lembrando o papel que as lutas sociais e o aparecimento dos sindicatos tiveram no desenvolvimento económico e no reforço da democracia, valerá a pena citar o ponto de vista de um empresário insuspeito, quanto à situação actual no que ao ambiente se refere:

- *"Tratamos hoje a natureza como há 100 anos tratávamos os operários. Nessa altura, não incluíamos nos custos de produção os encargos com a saúde e a segurança social, tal como não incluímos hoje nesses custos a saúde e a segurança da natureza.*
- *Os custos dos impactos ambientais têm de ser considerados como um custo a incorporar se queremos continuar em actividade"*
- (BJorn Stigson, Presidente da AB FLAKT, Finlândia)

Havendo crescimento económico, a pressão política e social para mais equidade distributiva fica sempre diluída pela sensação de melhoria no rendimento individual que a maioria sente. Não questiona, por isso, a parte relativa que lhe coube.

Não havendo crescimento, a situação fica radicalmente alterada, e gera, habitualmente, extensas confrontações sociais e controvérsias intermináveis entre economistas e políticos. O último exemplo, dramático mas fecundo, foi a crise de 1929, de que emergiu a teoria Keynesiana e a falência do puro liberalismo económico e do mercado como saída para a crise.

A crise económica actual não assume os mesmos contornos porque a teoria Keynesiana legitimou a intervenção do estado nos mecanismos de mercado e demonstrou que as políticas sociais e de emprego eram fundamentais para a estabilidade económica e para o amortecimento das típicas crises cíclicas do capitalismo.

Que a visão macro-económica de Keynes muito devia a Marx e que a recuperação económica que, na Alemanha, legitimou o nazismo se inspirava de idênticos princípios é algo que, por comodidade ideológica, passa quase sempre despercebido.

No ciclo das crises da teoria económica tivemos depois a "estagnaflação", desafiando outro dogma da teoria que era a impossibilidade de a inflação coexistir com a estagnação económica.

Chegamos assim à nova e "paradoxal" situação de o desemprego ter aumentado nas economias em crescimento.

Este "paradoxo", é mais um dos muitos paradoxos em que a teoria económica dominante e os filósofos políticos se enredaram pela incapacidade em que se encontram de rever os fundamentos das teorias a que se escravizaram.

Se considerarmos o facto de nenhuma teoria macro-económica, actual e aceite, ter em conta a impossibilidade física do crescimento material indefinido, compreenderemos melhor as raízes profundas da crise actual e a mutação conceptual e civilizacional em gestação, como alternativa a uma derrocada global.

Existem, é certo, contributos teóricos notáveis nessa direcção, bastando referir os trabalhos precursores de Kennet E. Boulding (Economics as a Science, McGraw-Hill,1970) e de Nicholas Georgescu Roegen (The Entropy Law and the Economic Process, Harvard University Press, 1971). Poder-se-ia também, invocar J.R.Hicks ("Value and Capital", Oxford University Press, 1946) e afirmar que toda a questão está contida no seu conceito de rendimento.

Poder-se-á também, na mesma veia, invocar o que Marx teria dito, ou escrito, quando devidamente interpretado. Porém, não é disso que se trata.

Do que se trata é de integrar o que a Ciência do seu tempo desconhecia, mas hoje sabe, embora políticos e economistas de hoje pareçam continuar a desconhecer.

12. O CASO PORTUGUÊS

A maioria dos problemas que o Relatório Brundtland identificou como preocupantes para a sustentabilidade do desenvolvimento existe em Portugal, salvo no que ao crescimento da população se refere.

Sob este aspecto, temos o problema importante do envelhecimento da população e as graves preocupações que traz à actual população activa.

Por outro lado, o país chegou muito atrasado a uma revolução industrial que nunca verdadeiramente fez, perdeu o Plano Marshall e falhou as oportunidades que a crise de energia lhe ofereceu.

Olhando as oportunidades que este século já ofereceu, constata-se que a classe intelectual e empresarial portuguesa, em vez de aceitar os desafios que as crises sempre trazem, chegou quase sempre tarde às novas oportunidades que elas também sempre oferecem.

A crise do Ambiente e o conseqüente paradigma do Desenvolvimento Sustentável oferecem-lhe por isso a oportunidade histórica, única e talvez a última, do salto qualitativo e quantitativo tornado possível pela ajuda das Comunidades Europeias.

Para que tal seja possível,

O Ambiente não pode ser reduzido a uma questão de poluição, de ruído, de resíduos sólidos, de esgotos e de abastecimento de água, como pretendem alguns negociantes do Ordenamento em nome do Ambiente, ou do Urbanismo em nome da modernidade, ou da Indústria em nome da criação ou salvação de postos de trabalho.

O Desenvolvimento que nos desafia não está na cura dos males que o crescimento impensado trouxe aos países desenvolvidos, mas sim na sua prevenção com o tipo de desenvolvimento que a situação global no mundo vai exigir e a indústria avançada começou já a construir.

Mais do que enumerar e documentar aqui a revolução tecnológica que desponta e é bem visível, atente-se apenas na liderança já assumida pela Camara de Comércio Internacional neste aspecto. Os princípios que inspiram e propulsionam a mudança têm muito mais que ver com a nova realidade económica do que com idealismos deslocados. Egoístas serão tanto como os outros, mas o seu egoísmo é inteligente e vê a prazo, descortinando a vantagem que traz o liderar uma mudança inevitável, em vez do lucro fácil no curto prazo que obteriam opondo-se a ela.

Esta nova tecnologia não é a do tratamento dos males incuráveis. Essa está dominada e exporta-se para países como Portugal. A nova tecnologia é a da sua prevenção. Usa para isso todos os recursos oferecidos pela microelectrónica e os novos materiais para aumentar o rendimento na utilização da energia, para controlar e reduzir na fonte a emissão de poluentes, tal como utiliza os vastos recursos que a investigação lhe oferece para alterar radicalmente processos tradicionais e para conceber produtos integrados em que é tido em conta todo o seu ciclo de vida.

A nova indústria é cada vez menos a mega-indústria, em que foi dominante o efeito de escala para ser globalmente competitiva. A nova indústria é sobretudo flexível, personalizada e relativamente pequena. A sua vantagem é o elevadíssimo nível cultural e científico dos seus quadros e a sua capacidade de introduzir a inovação nas actividades mais comuns e tradicionais.

O novo desenvolvimento económico tem por base a informação, tanto nas formas científica e tecnologicamente mais relevantes socialmente, como também nas mais perversas.

Com o aumento de produtividade trazido pelas mutações tecnológicas mais recentes, o aumento do desemprego e o desenvolvimento da economia coexistem já, como se sabe, e as opções irão ser a de marginalizar os desempregados e criar mais uma classe de privilegiados detentores de todo o saber científico e tecnológico, ou então a de reduzir os horários de trabalho dando emprego e iguais possibilidades a todos. Seja qual for a opção, haverá mais tempos livres para a fruição dos espaços livres e para a cultura individual.

Todavia, não se caminha para o futuro recriando as condições que levaram aos becos sem saída que hoje encontramos por todo o lado. Tornou-se por isso chocante assistir a uma industrialização forçada da agricultura que trouxe, não um sistema alimentar mais resiliente, competitivo e forte, mas sim uma dependência crescente, um abandono forçado dos campos e uma caótica e acelerada concentração urbana.

Quando toda a tendência evolutiva dos países avançados aponta para uma redução da intensidade energética do P.I.B. essa intensidade energética aumenta em Portugal desde a crise da energia. E continuará a aumentar porque ela se limita a traduzir o "modernismo" dos nossos urbanistas e dos nossos planeadores do ordenamento territorial para quem uma cidade é uma prancheta de desenho onde não há bons ou maus solos, vales ou montanhas, ribeiras ou riachos, para não referir já as condições biofísicas peculiares que gerações inteiras entenderam e valorizaram. Para eles há boas ou más oportunidades de negócio e soluções técnicas que resolvem tudo, desde o microclima às inundações, da contaminação da água ao seu desaparecimento, do produto agrícola fresco à sua importação dos antípodas.

13. CONCLUSÃO

Procurou-se acentuar, na exposição anterior, que ou o desenvolvimento sustentável se encara numa perspectiva global e integrada ou sossobra nas contradições entre especializações excessivas.

A estrutura conceptual que a Termodinâmica confere quando aplicada à Terra como sistema termodinâmico, ao ser vivo como um conversor de energia e à actividade económica e social como um domínio susceptível de também ser examinado em termos de fluxos de energia e informação, onde são válidas e aplicáveis os princípios físicos fundamentais, abre um mundo de novas possibilidades .

A Ciência e a Engenharia em Portugal têm descurado em demasia esta visão integradora que é fonte de liderança e progresso, remetendo-se com demasiada facilidade para as concretizações específicas que outros lhe destinaram.

Desenvolvimento Sustentável e Ambiente são indissociáveis. Aliás, é profundamente revelador o empenho posto pelas Associações profissionais de Engenharia nos países desenvolvidos no aprofundamento das oportunidades económicas e profissionais que se oferecem

É por isso tempo de a engenharia nacional se não resignar a ser apenas mais um instrumento de cura de males, sejam eles os resíduos sólidos, os esgotos, o ruído ou a poluição, de par com todas as tecnologias novas da energia e da sua gestão racional.

Por outro lado, todo o sector produtivo que é típico da engenharia se encontra em acelerada mutação devido às exigencias postas pela concepção de produtos, materiais e processos,

que contemplam de raiz a reciclagem, a assistência ao produto durante toda a sua vida útil, a redução dos custos em energia e redução da emissão de poluentes.

Sem descer a análises pormenorizada, sublinhe-se desde já o facto, anteriormente apresentado, de em Portugal se estar a retroceder em múltiplos aspectos fulcrais do desenvolvimento sustentável. A degradação no rendimento energético da economia nacional é altamente preocupante. Por outro lado, o modo como o crescimento da economia se tem processado não só não indica melhorias como prenuncia acentuados agravamentos.

Considerar, como tem prevalecido entre nós, que no ordenamento do território, no urbanismo, na habitação, nos espaços verdes, nos transportes, na agricultura e nas pescas, as questões da energia são marginais, apenas exprime o atraso cultural e científico em que nos encontramos e se traduz sempre na atracção pelo maior ou mais vistoso por se não sabe escolher o melhor.

Reduzir a questão da energia à electricidade ou às formas comerciais de que a energia se reveste, recusando a visão integrada que a análise dos fluxos de energia permite quando encarada nas suas múltiplas formas, paga-se sempre muito caro. E paga-se muito caro, porque todo o afastamento das condições naturais obriga sempre a um gasto suplementar de energia não renovável, a uma factura energética acrescida e a um afastamento da sustentabilidade.