

CALDER HALL

Em 17 de Outubro de 1956 a Rainha Isabel II inaugurou oficialmente a Central de Calder Hall.

Mais tarde, em 22 e 23 de Novembro, realizava-se em Londres um symposium a que assistiram representantes da maioria dos países interessados em reactores industriais e constituiu uma repetição, em menor escala, da Conferência de Genebra de 1956.

Sobre o reactor de Calder Hall, deram os constructores todas as explicações necessárias e forneceram tal cópia de detalhes que foi uma pequena revolução nos meios atómicos, onde o "segredo" é um condimento omnipresente.

Estes actos públicos representam disposições táticas tomadas pela Inglaterra na luta que trava com a América para a conquista do mercado dos reactores atómicos de potência.

No campo da técnica, os ingleses opoem o reactor tipo Calder Hall (grafite e urânio natural e arrefecido por gás) ao reactor Americano tipo Shippingport (P.W.R. - Reactor de grafite e urânio enriquecido e arrefecido por meio de água sob pressão).

Os Ingleses levam uma vantagem de 8 a 10 meses sobre os Americanos, uma vez que a central de Shippingport, visitada em Dezembro 1956 pelo signatário, só deverá estar a funcionar em Junho de 1957.

A solução Calder Hall apresenta ainda o atractivo de necessitar de urânio natural em vez de urânio enriquecido, o que torna autarquico qualquer país que disponha de urânio no seu subsolo, uma vez que não depende da América que é hoje praticamente o único fornecedor de urânio enriquecido.

Para contrabater este ultimo ponto, a América publicou a tabela de preços de urânio enriquecido e ainda os preços de aquisição de urânio já gasto. Os preços são particularmente atractivos e os americanos dão garantias de fornecimento de urânio enriquecido por períodos que se estendem por largos anos.

Está hoje praticamente publicado tudo quanto possa interessar técnica e economicamente sobre Calder Hall.

Vamos focar aqui sobretudo o aspecto económico

Em primeiro lugar, convém esclarecer que um reactor de potência, além de caler a partir do qual se pode produzir energia eléctrica, é também uma fábrica de plutónio.

No reactor de Calder Hall, esta dupla utilidade tem uma importância fundamental e a primeira série de reactores a serem construídos em Inglaterra destinam-se fundamentalmente a produzir Plutónio constituindo a energia eléctrica um sub-produto.

Note-se que o mesmo tipo de reactores pode ser construído de forma a produzir essencialmente energia sendo o plutónio um sub-produto.

Quando o Plutónio é o produto principal, o preço arbitrado a este elemento

influi preponderantemente no preço da energia. O preço é fixado definindo o preço do urânio usado (que contém plutônio). O urânio usado tem um preço que depende do número de Mega watt.dia/Tonelada que esse urânio forneceu. Esta unidade simboliza-se por Mwd/t.

Fixação do número de Mwd/t mais conveniente:

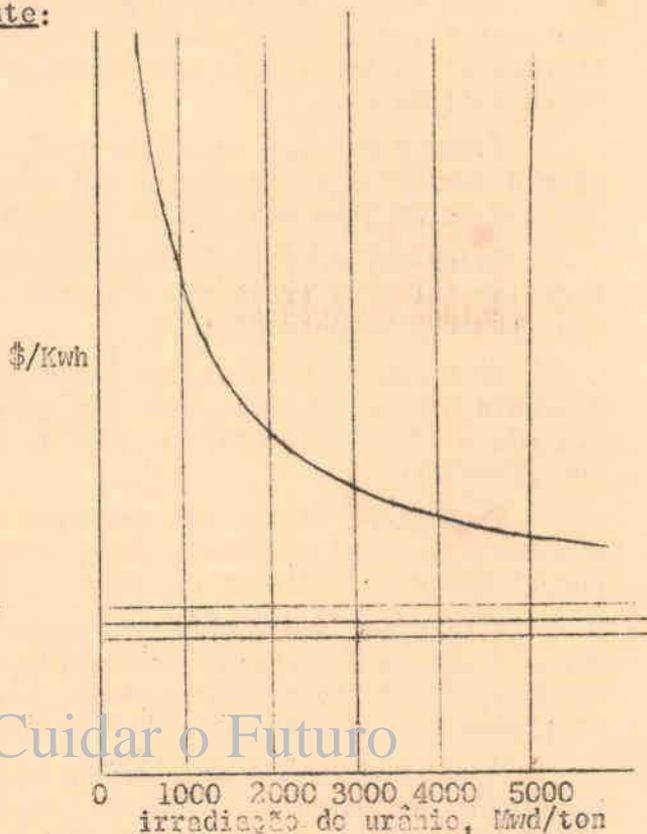
Representando em abcissas a irradiação do urânio em Mwd/t e em ordenadas o custo da energia resultante em \$/Kwh, obter-se-á o gráfico junto.

O preço é dado por uma hipérbole equilátera tendo por assintotas o eixo dos yy e uma paralela ao eixo dos xx com a cota equivalente a soma dos seguintes termos: encargo de capital, despesas de conservação e funcionamento, encargos com o urânio em stock.

A curva foi traçada para as seguintes hipóteses:

- Factor de utilização -----80%
- Rendimento térmico da central-- 25%
- Preço do urânio-----1.680\$/Kg.
- Valor do urânio residual--- nulo.

Deste gráfico se conclui que não interessa irradiar o urânio para além de 5.000 Mwd/t, porque a partir deste ponto, a convergência da curva é muito reduzida.



Foram considerações desta natureza que levaram a fixar em 3.000 Mwd/t a irradiação do urânio em Calder Hall.

Custo da energia produzida

As bases do cálculo são as seguintes, nas condições actuais de trabalho:

Custo do urânio -----	1.680\$/kg.
" " " com 3.000Mwd/t----	540\$/kg.
Custo da instalação -----	17.000\$/KW
Juros -----	4% ao ano
Amortização -----	20 anos
Taxa de juros e amortização----	8,02%
Encargos com o stock de urânio--	6%
Rendimento térmico da central--	25%
Factor de utilização -----	30%

A partir das bases referidas anteriormente, pode calcular-se o custo do kwh produzido em Calder Hall.

Encargos de capital -----	\$95
" com o stock de urânio ----	\$036
" com o consumo de urânio--	\$123
Despesas de conservação e fun-	
cionamiento-----	\$018
	<u>\$372 / Kwh</u>

Comentários:

- Desfavoráveis - O principal comentário desfavorável incide sobre o baixo valor da taxa de amortização (8,02%). Na verdade a taxa praticada na América é de 15% e efectuando a respectiva correcção atingir-se-ia cerca de \$53/kwh, o que modificava completamente o aspecto do problema.
- Favoráveis - 1º. O capital empregado neste primeiro reactor foi desproporcionado e é possível que os futuros reactores custem muito menos.
- 2º. O rendimento térmico é baixo e pode facilmente elevar-se acima de 25%. Para tal há os seguintes caminhos a seguir:
- a) Aumentar a pressão. Esta solução implica construir um vaso para o reactor com uma chapa de mais de 2 in.. Prevê-se a construção de uma ortoesfera com chapa de 3 in.
 - b) Aumentar a temperatura. O rendimento poderia ser elevado a 31%. Esta solução implica o trabalho difícil de desenvolver materiais para encerrar o urânio, pois tem de suportar o duplo efeito da radiação e do calor e aliado a uma grande economia de neutrões (baixa secção eficaz).
 - c) Escolher outros ciclos termodinâmicos para aproveitamento do calor, tais como turbina de gás, ciclo de Rankine super-critico.

Resumo e conclusão

O principal mérito de Calder Hall está na realização prática de um reactor que produz energia eléctrica que é fornecida à Grã-Bretanha.

Todo o sistema trabalha tecnicamente em condições satisfatórias e vai permitir tirar ensinamentos práticos muito interessantes.

Economicamente o problema oferece ainda as suas dúvidas mas é evidente que o sistema permite melhorias óbvias quer porque o desenho tem mais de 5 anos de idade e pode ser muito melhorado, quer porque novos materiais estão sendo constantemente desenvolvidos e que vão permitir elevar a temperatura e a pressão de funcionamento.

Nota:

Já depois de descrito o reactor de Calder Hall e indicado o seu condicionamento económico, vieram a público novos elementos sobre estes reactores que corroboram as previsões feitas no sentido de que muitas melhorias eram ainda de esperar.

Custo duma central tipo Calder Hall

A General Electric Co - Simon Carves, construtores da central destinada à South of Scotland Electricity Board indicam que o reactor custará apenas 9.000\$ /kw

A Nuclear Power Plant Co e a AEI-John Thompson vão construir duas centrais para a Central Electricity Authority que custarão cerca de 10.000\$ a 11.700\$/kw

A AEI-John Thompson, construtores da central de Berkeley esperam que o seu custo andará por 9.000\$ a 11.700\$/kw

Estes custos, só por si, constituem uma surpresa.

Designamos por: Central de Calder Hall-----A
Central da South Scotland Electricity --- B
Centrais da Central Electricity Aut.----- E e D
Central de Berkeley ----- E

As principais características técnicas destes centrais são:

	A	B	CeD	E
Potência total em Mw -----	184	360	312	320
Potência útil em Mw -----	150	320	300	225
Pressão do gás-----	100	150	130	125
Pressão do vapor gerado em psi-----	210	585	755	306
Temperatura do Vapor gerado em graus F.---	595	700	704	612
Reactor encerrado numa esfera com diâme- tro medido em pés -----	x	70	67	x

x - Os reactores estão encerrados em vasos cilíndricos.

Como era de prever as melhorias resultam praticamente do aumento das pressões e temperaturas de funcionamento do ciclo de vapor e ainda da possibilidade de aumentar a pressão do gás de arrefecimento de que resulta uma redução na potência gasta em fazer circular o gás.

António Portela

Fundação Cuidar o Futuro