

ARMANDO GIBERT

Doutor em Física pela Escola Politécnica Federal, de Zúrich

Perspectivas
de abastecimento
eléctrico da Europa com
reactores nucleares



SEPARATA DA
«SEARA NOVA»
LISBOA — 1957

S.A.

27473



PERSPECTIVAS DE ABASTECIMENTO
ELÉCTRICO DA EUROPA COM
REACTORES NUCLEARES

REACTORES NUCLEARES
ELECTRICO DA EUROPA COM
PERSPECTIVA DE ABASTECIMENTO

ARMANDO GIBERT

Doutor em Física pela Escola Politécnica Federal, de Zürich



Perspectivas
de abastecimento
eléctrico da Europa com
reactores nucleares



SEPARATA DA
«SEARA NOVA»
LISBOA — 1957

S|hi

SA
~~27473~~

B. N. L.
DEPOSITO LEGAL
226987 18.VI.57

SEPARATA DA
SERIA NOV
LISBOA - 1957



Pode dizer-se que o problema concreto da possibilidade de aproveitamento de reactores nucleares especiais na produção de energia eléctrica foi posto há cerca de cinco anos apenas, por força de duas razões que se conjugaram: por um lado, a previsão de ser possível aquela produção em condições não excessivamente onerosas, por outro lado, a carência de outras fontes de energia relativamente ao ritmo do aumento do consumo, de cerca de 7 % a 10 % por ano, na maioria dos países europeus.

Como é bem sabido, aquela possibilidade de produzir energia eléctrica a partir de um reactor nuclear é conhecida desde a construção das primeiras pilhas. Os reactores nucleares são geradores de calor, o qual pode ser aproveitado de um modo semelhante ao da fornalha de uma caldeira, numa central térmica. Em vez de «queimar» carvão ou óleo, aproveita-se o calor libertado na cisão do urânio.

Ora, não só o rendimento destas máquinas era muito pequeno, o que conduzia a um preço dificilmente aceitável para a energia eléctrica, mas, também, as reservas do urânio indispensável àquele aproveitamento da energia nuclear não eram de molde a alterar fundamentalmente o panorama deficitário do Mundo em fontes de energia.

Com efeito, utilizando a unidade Q de Putnam

(10^{21} joules) admite-se que as reservas mundiais sejam das seguintes ordens de grandeza: carvão: 80 Q; óleos: 10 Q; urânio e tório: 100 Q.

Contudo, uma alteração profunda daquele panorama se produziu logo que se aceitou a viabilidade de obter reactores auto-regeneradores, pois, com eles, aquelas reservas de urânio e tório põem à nossa disposição cerca de 3.000 Q. Para ter uma ideia do significado deste número, basta recordar que se admite que o consumo energético mundial não excedeu 1 Q até 1850 e não deverá exceder 30 a 50 Q até ao ano 2.000.

Os reactores auto-regeneradores representam, pois, a garantia de abastecimento energético da humanidade durante alguns milhares de anos e, simultâneamente, permitem que o carvão seja quase exclusivamente destinado a fabricar produtos quimicos essenciais e que os óleos sejam reservados aos transportes motorizados.

Para compreender o que é um reactor auto-regenerador será conveniente recordar que o urânio natural, o urânio 238, e o tório não são materiais cindíveis (por neutrões térmicos); em compensação, por captura desses neutrões, o U 238, transforma-se em plutónio 239 e o tório transforma-se em U 233, ambos materiais cindíveis, isto é, fontes potenciais de libertação da energia nuclear.

Portanto, para produzir estes materiais cindíveis — que não existem na natureza — é necessário bombardear com neutrões térmicos, quer urânio 238 (ou urânio natural), quer tório. Para

obter, porém, uma produção industrial, é preciso dispor para isso de fontes tão intensas de neutrões que só as que se obtêm nos próprios reactores nucleares são de considerar.

Assim, podemos imaginar um reactor nuclear com um núcleo formado por material cindível, rodeado de materiais «férteis»: urânio 238 (i. é., urânio natural) ou tório. Os neutrões, resultantes da cisão do núcleo cindível, transformam os materiais férteis em materiais cindíveis. Se a quantidade de material cindível produzido for superior à quantidade de material cindível consumido, e em qualidade equivalente, o reactor será um reactor auto-regenerador e isto, mais propriamente ainda, sob a condição de que o material cindível produzido possa ser utilizado no próprio reactor, em substituição do material cindível consumido.

Nos primeiros reactores construídos, o factor de conversão não atingia a unidade, embora já se aproxime bastante (0,9) nos tipos construídos na Grã-Bretanha e em França. Contudo, mesmo nestes, o processo auto-regenerativo não parecia possível em virtude de o material cindível criado (o plutónio) ser incapaz de substituir qualitativamente o material cindível original (urânio 235).

Estes reactores têm um interesse primordial para a maioria dos países, especialmente os que sejam ricos em jazigos de urânio ou de tório; pois eles podem trabalhar com materiais férteis naturais e, embora não sejam auto-regeneradores, são produtores de materiais cindíveis. Estes, assim

produzidos, podem ser utilizados num segundo reactor, de tipo auto-regenerador, assegurando portanto, naqueles países, um elevado rendimento ao aproveitamento dos seus recursos mineiros.

Entre estes reactores citaremos os do tipo EBR (*Experimental Breeder Reactor*). Designadamente, o tipo EBR II, construído em Arco-Idaho, nos E.U.A., parece ser o que oferece maior interesse no nosso caso, por se tratar de um reactor em que o material cindível é plutónio.

Mostrámos assim, ainda que muito sumariamente, por que razões o aproveitamento dos reactores nucleares, como fontes de energia eléctrica, é indispensável para assegurar o abastecimento da Europa (mais pobre que a América noutros recursos energéticos) e, por outro lado, é viável, mesmo para países que não possam ter fábricas de U 235 (extraordinariamente onerosas).

Procuraremos agora examinar o aspecto económico do problema e, também, o condicionamento técnico e humano da instalação de um complexo núcleo-eléctrico, num país como o nosso.

Em primeiro lugar parece-nos que, tomando em consideração o panorama energético, atrás apontado, é óbvio que o problema do custo da energia eléctrica de origem nuclear é muito pouco relevante, logo que ele se apresente vizinho do custo das fontes convencionais, como é caso. Lógico seria talvez mesmo tomar como padrão económico o valor energético dos materiais férteis visto que, segundo parece, eles condicionarão por largos séculos o nível material da humanidade.

Mas, é fácil de ver o pouco significado desse factor—ao qual, não sabemos porquê, certos sectores mundiais se aplicam a dar um papel exagerado. Com efeito em Portugal, por exemplo, no custo da electricidade fornecida ao consumidor, é de cerca de 30% apenas a quota-parte do valor da energia produzida. Assim, se o custo da energia de origem nuclear fôr, digamos, de 40 % superior ao da energia de origem hidro-eléctrica, o aumento real pago pelo consumidor é de 12 %. E isto sem considerar muitos outros factos que não podem escapar aos responsáveis e de que apontaremos aqui os principais: tendência para diminuição deste excessó a curto prazo, vantagens enormes da maior liberdade de localização, carácter permanente da energia produzida, etc.

É evidente que pode parecer prudente esperar que os outros tomem todos os riscos dos primeiros passos, talvez na illusória esperança de ser mais rendosa a inércia do que a iniciativa. Todos nós sabemos que isto não é assim e que se paga bem caro não viver senão da iniciativa alheia. Por outro lado, pensar que se deve esperar, porque se avizinham progressos significativos, também não é recomendável porque o arranque de um complexo núcleo-eléctrico deve ser preparado cuidadosamente em consequência da necessidade de engenheiros nucleónicos que cada país tem de formar. Ora, esta formação não pode ser feita senão na própria experiência, exigente de um plano do complexo e de uma primeira unidade, clássica por assim dizer, servindo de escola prá-

tica para aqueles engenheiros e outro pessoal técnico.

Finalmente não é de menosprezar o facto de os reactores nucleares, uma vez assente o seu enorme mercado, serem num futuro próximo um elemento que não pode ser descurado no plano de fomento industrial de cada país.

A nova orientação industrial consequente também carece de aprendizagem e treino — que só podem ser feitos na base de um mercado nacional imediato.

Resta-nos citar alguns exemplos que mostram, mesmo aos que menos queiram enfrentar as realidades, que na maioria dos países europeus (e também noutros continentes), as maiores organizações industriais e companhias de electricidade iniciaram a fase dos estudos nucleares, com a decisão tomada de construir efectivamente as centrais núcleo-eléctricas que esses estudos recomendem, isto sem referir os casos concretos da Grã-Bretanha (que projectou instalar 2 milhões de kW até 1956) e da França que já tem centrais a funcionar, outras em construção e mais ainda em estudo.

Embora a Suécia, (que terá um reactor de 100MW em 1936, o EVA) a Noruega e a Holanda tenham adoptado critérios semelhantes, limitaremos as nossas referências concretas aos países mais nossos conhecidos: a Bélgica, a Alemanha, a Suíça e a Itália.

Note-se que este movimento é totalmente independente, ainda que solidário, do esforço feito em todo o Mundo no campo universitário e no da

investigação. Assim ,além de 38 reactores de investigação já construídos ou em construção, estão presentemente projectados mais 71, dos quais um para Portugal.

Mas vejamos o que se faz naqueles países, no plano industrial, devendo observar-se que estas notas não pretendem ser completas.

Na Bélgica existem pelo menos 3 sociedades constituídas para a construção de centrais nucleares. A mais importante é talvez o S. E. E. N. (*Syndicat d'Étude de l'Énergie Nucléaire*), fundada em 7 de Setembro de 1954. Entre os seus sócios destacaremos a *Petrofina*, a *Sofina*, a *Gazelec*, a *Electrobel*, a *Electrorail*, a *Cockerill*, a *Société Générale de Belgique*, a *Union Minière du Haut-Katanga*. No seu primeiro relatório, relativo ao período que vai da fundação a 31 de Dezembro de 1955, já se anunciam opiniões assentes quanto a uma central de 100 MW, quanto ao possível interesse de pequenas centrais de 10 MW para o Congo Belga e também se chama a atenção para os motores marítimos de origem nuclear. Além desta sociedade, existem outras com fins semelhantes, tais como o *Syndicat d'Étude des Centrales Atomiques* e a *Société Coopérative Electronucléaire*, etc.

Na Alemanha também se desenha um movimento de intenso interesse pelos reactores nucleares como fonte de energia eléctrica e como objectivo para os industriais alemães. Duas firmas alemãs já construíram uma grande instalação industrial de produção de água pesada. Ainda

neste último verão se constituiu uma importante sociedade anónima, em Karlsruhe, em que 30 % do capital é do Estado alemão, 20 % da província de Baden-Württemberg e os restantes 50 % de uma sociedade constituída propositadamente por algumas dezenas das maiores firmas industriais alemãs. Outras firmas, em grupo ou individualmente, quase sempre ligadas a organizações estrangeiras, preparam-se para explorar reactores e para construir reactores.

Na Suíça, existe pelo menos uma sociedade, a *Reactor S. A.*, de que fazem parte algumas das maiores companhias suíças destinada a construir reactores para produção de energia eléctrica.

Na Itália existem já diversas sociedades, constituídas quer para estudar e fomentar a participação da indústria italiana na construção de reactores nucleares, quer para, mais modestamente, instalar e explorar a energia eléctrica produzida em reactores nucleares, energia cuja necessidade é premente em Itália, segundo o parecer de peritos italianos.

No nosso País, ainda que não abundem as iniciativas, não são de aconselhar esforços dispersos dos diversos sectores que se interessam por problemas semelhantes. Esperemos que seja possível não ficarmos para trás, neste campo em que temos a felicidade de sermos mais ricos do que tantos outros, sabendo avançar desapaixadamente, sem desperdiçar nenhum dos elementos daquela riqueza.



S.A.
2443
Shi

Composto e impresso
na
SOC. GRÁFICA NACIONAL, LDA.
Travessa do Fala-Só, 24, 24-A
L I S B O A

