



---

# DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL ENERGÉTICO BRASILEIRO

*Brunna Manhães Fernandes*  
Universidade Cândido Mendes – Campos, RJ.

---

**RESUMO:** O presente artigo objetiva demonstrar as possibilidades que o desenvolvimento do potencial energético nuclear representou e ainda representa para o Brasil a partir do reconhecimento da energia nuclear como uma das bases da matriz energética brasileira. Nesse sentido, com base em obras acadêmicas e documentos oficiais, foram traçados os avanços que a energia nuclear viabiliza para os países que a domina, sobretudo para a melhoria da qualidade de vida da população que neles residem. Foi possível constatar que o interesse brasileiro em dominar plenamente a tecnologia nuclear tem como fim o desenvolvimento do país e que esta não é uma percepção apenas do período atual, mas também um objetivo notório desde o estabelecimento das pesquisas iniciadas no período pós Segunda Guerra Mundial.

## INTRODUÇÃO

A capacidade de gerar energia<sup>1</sup> é elementar a um país. O Brasil, reconhecendo a necessidade de diversificar sua matriz energética, tem investido em pesquisas para estimular o desenvolvimento de novas tecnologias.

A atual matriz energética brasileira está basicamente dividida em fontes não renováveis e fontes renováveis. Como fontes não renováveis destacam-se os fósseis; que incluem o petróleo, o gás natural e o carvão; e a nuclear. Já as fontes renováveis mais significantes são a biomassa tradicional, a hidráulica e a biomassa moderna.

A fonte não renovável nuclear será o objeto desse estudo, por ser considerada uma energia que pode proporcionar benefícios ambientais, econômicos, militares e políticos ao Brasil.

Apesar do Brasil já utilizar a energia nuclear para complementar a matriz energética, a tecnologia para produzi-la não é totalmente nacional, tendo sido estimulado à transferência de tecnologia para que o país possa alcançar a independência tecnológica na área nuclear.



83

O Estado brasileiro assumiu na Constituição Federal de 1988 o compromisso de só no território nacional atividades nucleares para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional.<sup>1</sup>

No ano de 1997, procurando projetar o Brasil internacionalmente e torná-lo participante dos mecanismos de decisão, foi assinado o TNP, reforçando ainda mais o compromisso do país com o desenvolvimento da tecnologia nuclear para fins exclusivamente pacíficos.

Apesar de ter se comprometido constitucionalmente e multilateralmente com a não-proliferação nuclear, ainda há restrições da transferência da tecnologia por parte dos países que a possuem, o que dificulta que o Brasil alcance a pretendida independência tecnológica na área nuclear.

## **BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DA ENERGIA NUCLEAR**

A opção do Brasil em utilizar a energia nuclear como complemento à matriz energética do país baseia-se, principalmente, nos benefícios e nas oportunidades que o uso desta energia pode proporcionar a ele.

Em sentido lato, a energia nuclear auxilia no desenvolvimento do Brasil, uma vez que permite a otimização de setores considerados força motriz para o crescimento do país, como o abastecimento elétrico e a defesa nacional, e colabora com a melhoria da qualidade de vida da população.

Em primeiro lugar, destaca-se a contribuição da energia nuclear para a redução da emissão de gases que aceleram o efeito estufa. Isso acontece porque a energia nuclear é limpa, não havendo a liberação de gases nocivos ao meio ambiente durante a fissão nuclear em cadeia. Além disso, a energia nuclear apresenta a vantagem de ser de fácil estocagem em relação a outras fontes, como o carvão e o óleo.

A energia nuclear também tem aplicação na área médica e na área industrial. Na área médica, as radiações são utilizadas em diagnósticos e terapias. Na área industrial em geral, os radioisótopos são utilizados para controle de qualidade. Especificamente para a indústria farmacêutica, a energia nuclear facilita na esterilização de materiais que teriam seu uso comprometido se fossem esterilizados pelos métodos convencionais.

A agricultura também se beneficia com o uso dos radioisótopos, empregando-os para a redução das pragas, a conservação dos alimentos e o acompanhamento do metabolismo das plantas.

A defesa nacional também se beneficia com o conhecimento das etapas do ciclo, considerando que a energia

84



nuclear pode ser utilizada como propulsão dos submarinos. Enquanto os submarinos convencionais possuem limitações, como velocidade e necessidade de ar atmosférico, os submarinos nucleares, por produzirem um excedente de energia, se movem a altas velocidades e apresentam a vantagem de serem independentes do ar atmosférico, operando em imersão por períodos prolongados.

Esses benefícios estimularam o país a investir em pesquisas na área nuclear. Inicialmente, até mesmo pela prematuridade do conhecimento do potencial do átomo, as aplicações da energia nuclear eram mais restritas, mas ainda assim consideradas estratégicas pelo país.

### **TECNOLOGIA NUCLEAR: DESPERTANDO INTERESSES**

Desde o fim da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), o reconhecimento do potencial da fissão nuclear em cadeia tornou-se notório para a maioria dos países, principalmente pela repercussão internacional causada pela explosão, em 1945, de bombas nucleares na cidade de Hiroshima e Nagasaki.

No caso brasileiro, a intenção de desenvolver um programa nuclear interno foi manifestada com a criação do Centro Nacional de Pesquisa (CNPq), em 1951, pelo Almirante Álvaro Alberto<sup>1</sup>.

Considera-se que a década de 50 a demanda energética aumentou, sobretudo devido ao crescimento vegetativo da população e à ampliação do setor de bens de capital, sendo este um dos motivos para que aumentasse o interesse pelo conhecimento da tecnologia nuclear.

Durante o regime militar (1964-1985), mais intensamente a partir do governo Costa e Silva (1967-1969), a energia nuclear foi concebida como condição para atingir um objetivo maior, o desenvolvimento. Esta premissa pode ser comprovada com leitura do seguinte fragmento (*apud* Gonçalves; Miyamoto, 1996):

“Daremos, assim, prioridade aos problemas do desenvolvimento. A ação diplomática de meu Governo visará, em todos os planos bilaterais, ou multilaterais, à ampliação dos mercados externos, à obtenção de preços justos e estáveis para nossos produtos, à atração de capitais e de ajuda técnica, e - de particular importância - à cooperação necessária à rápida nuclearização pacífica do país.”



Apesar de o Brasil apresentar vantagens comparativas por ter em suas reservas recursos como o urânio e o tório, minerais essenciais para geração de energia nuclear, o país não dominava a tecnologia necessária para gerar energia a partir destes. Como não havia conhecimento tecnológico suficiente, o Brasil optou por exportá-lo.

Contudo, havia grande resistência por parte dos países nuclearmente armados, como os EUA, que tinham a percepção de que o país que dominasse a tecnologia nuclear teria uma aceleração no desenvolvimento. Isso porque a tecnologia do átomo possibilitava um grande incremento econômico e militar, à medida que aumentava a capacidade elétrica e, se utilizada para fins bélicos, o poder dissuasório do país.

O Brasil, decidido a utilizar a energia nuclear, estabeleceu um acordo entre empresas para que houvesse o fornecimento da tecnologia necessária. A empresa estadunidense *Westinghouse* ficou definida como aquela que construiria e forneceria combustível para a primeira Usina Nuclear do Brasil, a Angra I.

Nos termos do acordo entre a empresa *Westinghouse* e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)<sup>1</sup>, a corporação forneceria ao Brasil reatores a água leve e urânio enriquecido, mas não se comprometeria com a transferência plena de tecnologia, tornando o país dependente deste fornecimento. Este acordo evidenciou a resistência dos EUA em transferir plenamente a tecnologia ao Brasil.

Com o advento do choque do petróleo de 1973, os EUA passaram a ter que atender as demandas energéticas domésticas, deixando de fornecer o urânio enriquecido para o Brasil. Devido a este fato, o Brasil firmou em 1975 um acordo com a Alemanha, acordo este motivo de contendas entre Brasília e Washington.

No acordo Brasil-Alemanha, haveria a transferência plena de tecnologia ao Brasil, fato que desagradou aos EUA. A Alemanha, por sua vez, passou a sofrer pressões dos países desenvolvidos, sobretudo dos EUA, para que não fornecesse a tecnologia do ciclo do urânio ao Brasil, o que acabou acontecendo.

O Brasil, notando que não seria possível gerar energia a partir de tecnologia importada, resolveu desenvolver sua própria tecnologia para enriquecer o urânio, elaborando no final dos anos 70 um Programa Nuclear Paralelo conhecido como Programa de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (PDTN).

Este programa contava com o apoio de quatro instituições<sup>1</sup>, sendo três militares e uma vinculada a CNEN. As pesquisas desenvolvidas por este grupo de trabalho permitiram ao Brasil dominar as fases do ciclo do combustível nuclear, sendo anunciado em 1987, durante governo José Sarney (1985-1990), que o Brasil já domina a tecnologia do enriquecimento do urânio.



## INDEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA BRASILEIRA NA ÁREA NUCLEAR

O domínio da tecnologia do enriquecimento do urânio, também conhecido como combustível nuclear, não é suficiente para consolidar o Brasil como país autônomo em termos de energia nuclear, sendo indispensável a transferência de tecnologia para impulsionar o desenvolvimento do país.

O caráter dual da energia nuclear faz com que o ainda Brasil sofra restrições quanto ao acesso das tecnologias sensíveis, apesar do país ter atualmente dupla verificação da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA)<sup>1</sup> e ter assumido constitucionalmente o compromisso com a proliferação nuclear para fins estritamente pacíficos. Essas restrições limitam o desenvolvimento autônomo do país, considerando, como afirma Ruivo, que:

“a capacidade para projetar e construir reatores nucleares de pesquisa e de potência é, também, indispensável para que o Brasil possa tornar-se autônomo na produção de energia núcleo-elétrica.” (Ruivo, 2007)

Nesses aspectos, é indispensável que haja a transferência de tecnologia por parte dos países que a dominam, pois será a partir dela que o Brasil terá competência de transformar, de forma independente, seus recursos minerais em energia. Isso implica dizer que o Brasil terá o *know how* necessário para, além de enriquecer o Urânio-235, produzir internamente os reatores nucleares, sem ser preciso importar tecnologia indispensável na etapa de produção, o que não significa que o Brasil não venha a, quando considerar oportuno, utilizar tecnologia estrangeira.

Contudo, os países que dominam a tecnologia necessária para a construção dos reatores nucleares querem garantir a manutenção do poder, impondo uma série de restrições a países como o Brasil que querem ter acesso às tecnologias sensíveis de forma plena e para fins notoriamente pacíficos, tornando-os dependentes de fornecimentos externos.

Em 2005, o posicionamento brasileiro em relação ao uso dual das tecnologias sensíveis já era explícito no decreto n. 5484, que aprovou a Política de Defesa Nacional, e deu outras providências. Nas orientações estratégicas ficou estabelecido, dentre outros termos, que para fortalecer a defesa nacional, é necessário o desenvolvimento da indústria de defesa o que, por seu turno, inclui o domínio de tecnologias de uso dual.

Por considerar o conhecimento pleno da tecnologia fundamental para o país, o governo brasileiro reforçou, na Estratégia Nacional de Defesa (END)<sup>1</sup>, dentre outros, o seguinte princípio:



cibernético e nuclear. Não é independente quem não tem o domínio das tecnologias sensíveis, tanto para a defesa como para o desenvolvimento.

Nesse sentido, a END contribui para definir as ações que serão empreendidas para tornar o Brasil tecnologicamente independente na área nuclear, estabelecendo as diretrizes a serem seguidas pelo Ministério da Defesa e o Ministério das Relações Exteriores, visando eliminar os embargos tecnológicos dos países desenvolvidos.

## CONCLUSÃO

O presente artigo demonstrou as vantagens na utilização da energia nuclear como complemento da matriz energética brasileira, indicando, por exemplo, os benefícios para o meio ambiente, para a indústria farmacêutica e para a agricultura.

Como a energia nuclear também pode ser utilizada como arma de destruição em massa, há mecanismos de controles das atividades dos países em termos de desenvolvimento de energia nuclear, sendo o Brasil membro do principal Tratado nesse sentido, o TNP.

Contudo, como foi demonstrado nesse trabalho, as nações que dominam completamente a tecnologia para liberação de energia nuclear, por reconhecerem a diversidade de benefícios que a fissão dos átomos pode proporcionar ao país que a utiliza e, sobretudo, que a domina, têm empreendidos embargos à transferência de tecnologia nuclear, utilizando como argumento o caráter dual dessa tecnologia.

Esse posicionamento de países que restringem o desenvolvimento de outros que querem dominar a tecnologia nuclear não é novo. A verificação dos motivos que levaram o Brasil no final da década de 70 a querer desenvolver a tecnologia nuclear de forma autônoma, demonstraram que foi o posicionamento de países limitadores como os EUA que impulsionaram o país a empreender as pesquisas.

Atualmente, o governo brasileiro, decidido da importância de dominar todas as etapas para a geração de energia nuclear, estabeleceu o desenvolvimento tecnológico autônomo como uma das diretrizes das END aprovada em 2008.

Por fim, o que se pode constatar ao analisar a postura do Brasil em relação ao potencial da tecnologia nuclear, é que há a associação, ainda que em diferentes momentos e com necessidades distintas, ao desenvolvimento do país.



BRASIL. Constituição (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.*

Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto n. 5.484, de 30 de junho de 2005. *Aprova a Política de Defesa Nacional.*

Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm).

Acesso em: 31 de março de 2010.

BRASIL. Decreto n.6.703, de 18 de dezembro de 2008. *Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências.* [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm) >. Acesso em: 25 de março de 2010.

CARDOSO, Eliezer de Moura. *Aplicações da Energia Nuclear.* Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/aplica.pdf>. Acesso em: 29 de março de 2010.

GONÇALVES, Odair Dias. *Programa Nuclear Brasileiro Passado, Presente e Futuro.* Disponível em:

[http://www.senado.gov.br/web/comissoes/cct/ap/AP20080702\\_ProdEnergiaNuclear\\_CNEN.pdf](http://www.senado.gov.br/web/comissoes/cct/ap/AP20080702_ProdEnergiaNuclear_CNEN.pdf). Acesso em: 28 de março de 2010.

HECHT, Luís Antônio Rodrigues. *Submarino Nuclear: sua importância estratégica para o Brasil.* 2007, 75 f. Monografia. (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.egn.mar.mil.br/biblioteca/monografia07/CPEM/Mono-Cmg-Hecht.pdf>. Acesso em: 28 de março de 2010.

RUIVO, Humberto Moraes. *Independência tecnológica na área nuclear: a relevância do Programa Nuclear da Marinha.* 2007, 65 f. Monografia. (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.egn.mar.mil.br/biblioteca/monografia07/CPEM/Monografia-Ruivo.pdf>. Acesso em: 28 de março de 2010.



BRASIL. Decreto n. 5.484, de 30 de junho de 2005. *Aprova a Política de Defesa Nacional.*

Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm).

Acesso em: 31 de março de 2010.

BRASIL. Decreto n.6.703, de 18 de dezembro de 2008. *Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências.* [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm) >. Acesso em: 25 de março de 2010.

CARDOSO, Eliezer de Moura. *Aplicações da Energia Nuclear.* Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/aplica.pdf>>. Acesso em: 29 de março de 2010.

GONÇALVES, Odair Dias. *Programa Nuclear Brasileiro Passado, Presente e Futuro.* Disponível em:

[http://www.senado.gov.br/web/comissoes/cct/ap/AP20080702\\_ProdEnergiaNuclear\\_CNEN.pdf](http://www.senado.gov.br/web/comissoes/cct/ap/AP20080702_ProdEnergiaNuclear_CNEN.pdf)>. Acesso em: 28 de março de 2010.

HECHT, Luís Antônio Rodrigues. *Submarino Nuclear: sua importância estratégica para o Brasil.* 2007, 75 f. Monografia. (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.egn.mar.mil.br/biblioteca/monografia07/CPem/Mono-Cmg-Hecht.pdf>>. Acesso em: 28 de março de 2010.

RUIVO, Humberto Moraes. *Independência tecnológica na área nuclear: a relevância do Programa Nuclear da Marinha.* 2007, 65 f. Monografia. (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.egn.mar.mil.br/biblioteca/monografia07/CPem/Monografia-Ruivo.pdf>>. Acesso em: 28 de março de 2010.