

# A energia nuclear como instrumento de inserção internacional do Brasil: uma análise introdutória a partir da teoria poli-heurística de tomada de decisão

Nuclear energy as a tool for Brazil's international insertion: an introductory analysis from the poly-heuristic theory of decision-making

Bruna Le Prioux\*

Edmilson Moutinho dos Santos\*\*

## Resumo

Apesar do acidente de Fukushima, em março de 2011 e do conseqüente arrefecimento das perspectivas de expansão do parque nuclear mundial, a energia nuclear continua sendo uma das fontes privilegiadas em várias partes do mundo, em um contexto mundial de luta contra os gases de efeito estufa e de alta dos preços dos hidrocarbonetos. O Brasil pode participar mais ativamente deste mercado mundial graças às suas reservas de urânio e graças ao domínio da tecnologia do ciclo do combustível nuclear. Através da análise de política externa, e particularmente da teoria poli-heurística de tomada de decisão, o objetivo deste artigo é o de discutir as opções de uma inserção mais ativa do Brasil neste mercado nuclear mundial através do leque de escolhas responsável político, que no caso brasileiro é a presidenta Dilma Rousseff.

**Palavras-chave:** teoria poli-heurística, tomada de decisão, energia nuclear, Brasil.

## Abstract

Nuclear power remains one of the privileged sources throughout the world in a global context of global warming, greenhouse gas emissions and high oil prices. However, the Fukushima accident in March 2011 affected considerably the cooling of the prospects for global expansion of nuclear power plants. Despite this, Brazil can participate more actively in this global market thanks to its uranium reserves and its nuclear fuel cycle technology. In this sense, the aim of this paper is to discuss the options for a more

\* Doutoranda em Geografia e Relações Internacionais pela Universidade de Paris 3 – Sorbonne Nouvelle em co-tutela com a Universidade de Brasília (UnB). E-mail: bruna.leprioux@gmail.com.

\*\* Professor associado do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE-USP). E-mail: edsantos@iee.usp.br.

active inclusion of Brazil in the international nuclear market. This analysis was based on the foreign policy analysis, and particularly the polyheuristic theory of decision making. It was emphasized the range of political choices of the decision maker, which in Brazilian case is the president Dilma Rouseff.

**Key words:** polyheuristic theory, decision making, nuclear energy, Brazil.

## Introdução

Este artigo é um convite à reflexão sobre o tema nuclear no Brasil e sobre a contribuição de tal fonte energética para a inserção internacional do país.

O Brasil pode se beneficiar de suas vantagens naturais e tecnológicas a fim de participar do mercado mundial da energia nuclear. Apesar de a energia nuclear no Brasil representar apenas 2,7% da oferta interna de energia elétrica, (MME, 2011a, p. 16), o país possui uma das maiores reservas de urânio do planeta, além de deter a tecnologia de enriquecimento deste mineral e da fabricação de combustível nuclear. Além da área de geração de eletricidade, o Brasil possui competência em produção de radioisótopos, embora ainda necessite importar vários produtos desta natureza<sup>1</sup>.

Apesar do acidente de Fukushima em março de 2011, a indústria nuclear continua sendo um setor que gera riqueza econômica, e pode ser uma opção na carteira de exportação brasileira. Discutiremos a escolha da via de inserção no mercado nuclear mundial do ponto de vista do processo de decisão e das escolhas do líder político através da análise poli-heurística do processo de decisão.

## Contexto nuclear mundial e o Brasil

Atualmente as tecnologias e as atividades nucleares em geral ainda geram controvérsias. Além de desvantagens no que concerne aos resíduos altamente radioativos, a tecnologia nuclear é dual: ela serve tanto para fins pacíficos (geração de energia elétrica, por exemplo) quanto para fins belicosos (fabricação de uma bomba). Esta característica gera muitas polêmicas e limita o comércio de tecnologia e de produtos advindos da indústria nuclear.

Porém, os usos da energia nuclear são diversos: desde fins médicos e agrícolas, passando por geração de energia elétrica e tendo utilidades militares, pode-se dizer que a fissão nuclear foi um dos grandes avanços tecnológicos do século XX.

Este artigo, contudo, se concentrará nas questões nucleares ligadas a fins civis e principalmente a fins de geração de energia elétrica. A energia tem um papel importantíssimo para o crescimento econômico de um país e é um importante elemento de poder nacional (SINGER, BREMER e STUCKY, 1972 *apud* FUHRMANN, 2009). A energia eletronuclear, em particular, além de emitir baixos níveis de gases de efeito estufa, gera energia de forma concentrada e não intermitente.

<sup>1</sup> O Brasil precisa importar vários tipos de radioisótopos, principalmente o molibdênio-99. Em 2009, devido a problemas técnicos de um reator canadense, 40% da demanda não pôde ser atendida, gerando uma crise mundial na área de medicina nuclear.

Após o ápice da construção de usinas nucleares nos anos 1980 e o seu declínio nos anos seguintes, os primeiros anos do século XXI para a energia nuclear foram tempos de retomada de projetos de construção ou de finalização de centrais nucleares em todo o mundo. Como efeito das restrições de emissões de CO<sub>2</sub> do protocolo de Quioto (1997), os países desenvolvidos tiveram que rever seus usos de hidrocarbonetos, levando ao reganho de interesse por energias renováveis e/ou com baixa emissão de gases de efeito estufa.

No mapa a seguir, percebe-se que as usinas nucleares estão instaladas majoritariamente em países desenvolvidos. Porém, segundo as projeções da AIEA (Agência Internacional de Energia Atômica), são os países emergentes os principais clientes na construção de novas usinas nas próximas décadas, principalmente a China, a Índia e a Rússia, além da presença tradicional dos Estados Unidos neste setor.

How the UK compares

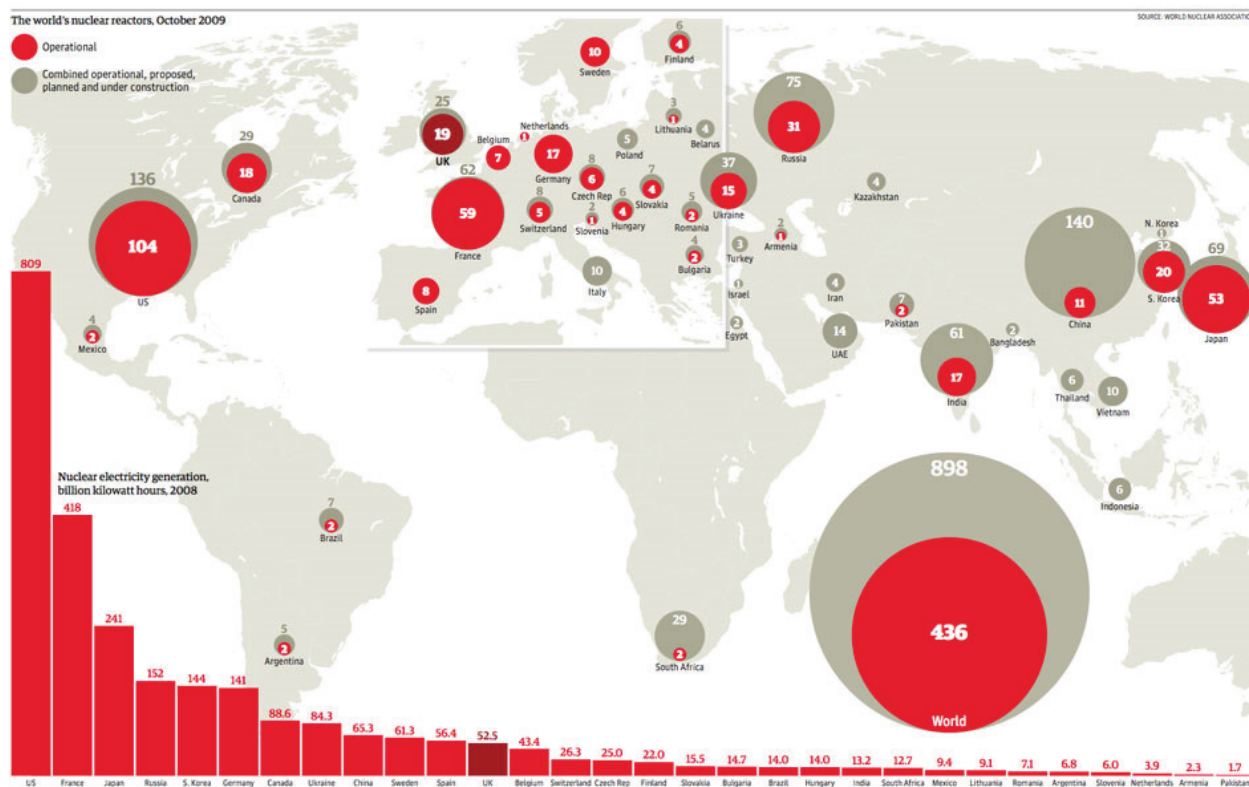


Figura 1: Mapa dos reatores instalados, em construção e planejados, outubro de 2009

Fonte: Jornal The Guardian online, 9 de novembro de 2009. Disponível em: <http://www.guardian.co.uk/environment/datablog/2009/aug/14/nuclear-power-world>, acesso em 3 de maio de 2011.

Porém, com o tsunami no Japão e o conseqüente acidente na central nuclear de Fukushima-Daiichi em março de 2011, vários países decidiram congelar seus respectivos projetos nucleares, como foi o caso da Alemanha. Entretanto, que alternativas buscar diante de um cenário de redução de emissões e de crescente demanda energética em todo o mundo, especialmente em países emergentes?

No Brasil, o governo do ex-presidente Lula da Silva já havia retomado a construção da usina de Angra 3 e havia planejado construir entre quatro e oito novas centrais termonucleares até 2030 (MME, 2007). A catástrofe no Japão não arrefeceu a vontade do governo em promover a energia nuclear no Brasil, embora existam várias denúncias quanto a problemas logísticos para a evacuação da população e de resfriamento das usinas de Angra dos Reis em caso de acidente (GANDRA, 2011).

Além dos problemas de segurança, as vozes contrárias à construção de novas usinas no Brasil acreditam que o Brasil possui muitas outras escolhas energéticas e não precisaria investir tantos bilhões em usinas caras e potencialmente perigosas (CARVALHO e SAUER, 2009; GOLDEMBERG, 2011). Porém, acreditamos que muito mais do que uma escolha energética, o nuclear é considerado também uma questão geopolítica de peso para a inserção internacional do Brasil.

Partindo do princípio de que haverá procura crescente por material e tecnologia nuclear, apesar do acidente e dos anúncios atuais, o Brasil pode se beneficiar com o comércio ligado a este setor, tendo ao menos quatro opções na sua atuação internacional através do setor nuclear.

Com efeito, o país possui a sétima reserva de urânio do planeta, com 300 mil toneladas comprovadas (INB, 2011). Por si só, o Brasil pode se tornar um exportador de urânio bruto (opção 1).

Além disso, o país domina o ciclo completo do combustível nuclear, inclusive a fase de enriquecimento, fase esta considerada a mais delicada de todo o ciclo<sup>2</sup>. Se o enriquecimento do urânio for feito em escala industrial, o Brasil pode se tornar igualmente um importante fornecedor de urânio enriquecido para o resto do mundo (opção 2).

Outra opção levantada pelo setor é a exportação de equipamentos e módulos para reatores externos (opção 3), utilizando o *know-how* da Nuclep e de outras empresas de engenharia pesada do país.

Uma última escolha seria a de promover a cooperação técnica com países sul-americanos (opção 4) que já possuam experiência na área (notadamente a Argentina) para assim difundir a energia nuclear através de reatores construídos na América do Sul para os vizinhos desprovidos de tal tecnologia.

Diante de tais opções e segundo a ótica de busca pelo poder no sistema internacional, analisaremos quais as soluções dadas pela análise poli-heurística da tomada de decisão. Porém, antes de entrarmos na análise da política em si, teceremos algumas considerações sobre as motivações para o investimento em uma tecnologia tão cara e tão controversa como a nuclear.

## Por que investir em tecnologia nuclear?

A descoberta da radioatividade e o controle da fissão nuclear são avanços científicos que “mudaram a maneira com que a humanidade se relaciona com a matéria, com a energia e com o espaço” (BIMBOT et. al., 1999).

Da mesma maneira, a relação de uma sociedade com um projeto tecnológico envolve princípios culturais, mas também interesse nacional e reação a um estímulo externo. Um exemplo disto foi a resposta da França e este slogan após o choque do petróleo do início dos anos 1970: “Nós não temos petróleo, mas temos ideias”. Desde então a França possui uma cultura nuclear que é intrínseca à identidade nacional do país (HECHT, 2007).

<sup>2</sup> Cabe ressaltar que as fases de conversão e de enriquecimento ainda não são aplicadas em escala industrial no Brasil (CNEN, 2010).

Com efeito, a escolha da tecnologia nuclear como opção para um país vai além da simples necessidade energética do momento. O tema nuclear envolve tanto o trabalho de engenheiros, físicos e de responsáveis políticos, quanto a reflexão de filósofos e historiadores.

Segundo a historiadora Gabrielle Hecht (2007), a bomba atômica rompeu não somente a geopolítica imediata do pós Segunda Guerra, mas também a história humana de *longue durée*. Ainda hoje o nuclear “é um enorme ativo geopolítico, um indicador de posição mundial por excelência”. Na concepção de uma parte dos responsáveis políticos, o Brasil, para ser considerado um jogador no grande tabuleiro mundial, precisa desenvolver sua capacidade nuclear (sem necessariamente passar pela construção de uma bomba).

Hecht fala de “nuclearidade excepcional” (*nucléarité exceptionnelle*) que é contrária ao “mercado mundano” (Hecht, 2010). Na sua argumentação ela afirma que o urânio em estado bruto não é considerado excepcional. Por isso, se utilizarmos este conceito, se o Brasil quiser fazer parte desta exceção nuclear, o país deverá ser mais do que um simples exportador de urânio bruto.

Mas se voltarmos ao intuito deste trabalho, que é uma reflexão sob a ótica da tomada de decisão em política exterior, a tecnologia nuclear é considerada pelos realistas como um recurso de poder, pois o domínio de tal tecnologia é dissuasivo de ataques de outros Estados. Este poder do nuclear é bastante claro quando se percebe que os cinco membros permanentes do Conselho de Segurança das Nações Unidas possuem arsenais nucleares. O mesmo acontece com um potencial candidato ao posto de membro permanente no caso de uma reforma do Conselho de Segurança: a Índia.

Na tradicional visão de política externa brasileira, a tecnologia nuclear faz parte de uma tentativa de inserção internacional baseada na autonomia (VIGEVANI, CEPALUNI, 2007), além de se inserir em outros princípios tradicionais como a independência e soberania nacionais (ALMEIDA, 2001). A tecnologia nuclear de enriquecimento de urânio, por exemplo, é fruto do trabalho de equipes de pesquisa brasileiras (notadamente do Centro de Pesquisas da Marinha Nacional), sendo as centrífugas utilizadas para tal procedimento consideradas segredo industrial e interditas em parte à inspeção da AIEA.

Por outro lado, a energia nuclear é objeto de inúmeros tratados e acordos internacionais, tanto bilaterais como multilaterais. Kelley (2009) listou mais de 2000 acordos bilaterais tendo a cooperação nuclear para fins pacíficos como objeto desde os anos 1950. Para a corrente transnacional e de regimes internacionais, a cooperação na área nuclear tem um significado de confiança mútua em um assunto tão sensível na arena internacional.

Para os autores destas correntes mais cooperativas, as oportunidades econômicas de ganhos com o setor superam as desconfianças mútuas, diluindo custos e aumentando os ganhos para ambos os lados (LEMOS, 2008). Essa perspectiva apostaria em uma cooperação sul-americana no setor nuclear, com a expansão da cooperação já existente entre Brasil e Argentina desde o começo dos anos 1980, cooperação esta sendo considerada por vários autores, junto com o acordo de Itaipu, como o começo da *détente* nas relações secularmente conflituosas entre os dois vizinhos (OLIVEIRA, 1998; FLORIPES e LINS, 2011).

Este artigo foca-se em uma das correntes de tomada de decisão denominada análise poli-heurística, que será desenvolvida na próxima seção.

## A análise poli-heurística e os caminhos para o setor nuclear brasileiro

A análise poli-heurística se insere no campo da análise de política externa (*foreign policy analysis* – FPA, sigla em inglês), e pode ser conceituada como o estudo da conduta e das práticas das relações entre os diferentes atores nas relações internacionais (ALDEN, 2006). Como campo de estudo, a FPA estuda as causas, os efeitos, os processos e os resultados da tomada de decisão, de forma comparativa ou através de estudo de caso (FOREIGN POLICY ANALYSIS JOURNAL, 2011).

A análise poli-heurística se focaliza no nível individual de análise, estudando os processos e os resultados da decisão do líder político, e trabalha em dois níveis: o primeiro é a da escolha das opções mais adequadas para o líder (não necessariamente sendo a opção racional ou ótima, distanciando-se neste momento da teoria da escolha racional), através de um processo cognitivo, e o segundo nível se refere às alternativas aí sim avaliadas segundo o princípio da maximização dos ganhos e minimização dos prejuízos, em uma perspectiva mais racional (BARROSO, 2010).

No primeiro nível de análise, aplica-se uma espécie de filtro que elimina as opções consideradas pelo líder não compensatórias, ou seja, aquelas que podem prejudica-lo politicamente. Por conseguinte, a política interna é decisiva neste nível de análise e orienta a decisão do líder político. No segundo nível, após a supressão das escolhas não compensatórias, é escolhida a opção que minimiza riscos e que maximiza ganhos e que permite a sobrevivência política do líder e de seu partido (MINTZ, 2004).

Esta análise em dois níveis, de uma parte cognitiva e de outra mais racional, nos guiou para este método de análise, já que a decisão pessoal do líder pesa de sobremaneira em temas delicados, estratégicos e complexos como o tema nuclear. Contudo, nossa análise é hipotética pelo fato de que a decisão ainda não foi tomada, mas tentaremos levar em conta as opções disponíveis e o processo da tomada de decisão. Ainda assim testaremos tal análise com base em notas do Itamaraty e nas posições já demonstradas pela presidenta Dilma Rousseff.

Se nos afastarmos das emoções suscitadas pelo grave acidente nuclear do Japão e das declarações de comoção e de preocupação de tal momento, podemos identificar com quatro escolhas possíveis relatadas por especialistas e pela imprensa para a atuação nuclear internacional do Brasil.

### Dilma Rousseff, a energia nuclear e a aplicação da teoria poli-heurística

Dilma Rousseff atuou durante vários anos em posições políticas relacionadas à área energética, como secretária de energia do Rio Grande do Sul, como membro da área de energia e infraestrutura durante a campanha do então candidato Lula da Silva no início dos anos 2000, além de ter sido Ministra de Minas e Energia entre 2003 e 2005.

Rousseff teve inicialmente uma posição contrária à energia nuclear, devido a questões mais econômicas do que socioambientais. Para a atual presidenta, as usinas nucleares são caras do ponto de vista econômico, mas podem trazer vantagens de cunho técnico e estratégico (GREER e MULLEN, 2010).

Nos últimos anos, mudou sua posição e passou a defender a finalização da usina de Angra 3. Mudou também sua opinião sobre a viabilidade da energia nuclear, considerando que, dentre as

energias menos poluentes, a nuclear poderá sustentar o crescimento da demanda por eletricidade, já que o potencial hidrelétrico do país começa a cair. As energias eólica e solar são muito caras e essas tecnologias foram pouco desenvolvidas no país.

Do ponto de vista do investimento internacional privado no setor, Rousseff é a favor de parcerias entre a Eletronuclear e as empresas privadas, mas parece pouco inclinada a aceitar a privatização ou a operação das usinas nucleares por empresas privadas.

Percebe-se que a presidenta leva em consideração questões econômicas, mas também político-estratégicas na suas opiniões e na tomada de decisões. Ela segue a política do ex-presidente Lula na área energética, política esta que ela própria ajudou a elaborar.

Após este apanhado geral tentaremos, nas seções seguintes, avaliar quais as alternativas escolhidas por Dilma Rousseff para a inserção nuclear brasileira.

## Opção 1 – Exportação de urânio natural

Esta é a opção mais antiga adotada pelo Brasil já que, desde as descobertas das jazidas de urânio no país nos anos 1940, exportava-se tal produto para os Estados Unidos (FLEMES, 2006; GOLÇALVES, 2007). Porém, atualmente, a exportação de urânio natural é proibida, já que este mineral é considerado um bem estratégico (FLEMES, 2006).

O Brasil possui a sétima reserva geológica de urânio do mundo, mesmo tendo prospectado apenas 25% do território nacional (INB, 2011). A primeira mina de urânio do país foi a de Caldas, que funcionou entre 1982 e 1997. A mina de Caetité, na Bahia, funciona desde 1998, e dela foram extraídas cerca de 400 toneladas de concentrado de urânio em 2009. Em 2010, Caetité extraiu apenas 180 t, obrigando o país a importar urânio para alimentar suas usinas nucleares. A previsão para 2011 é a importação de mais 80 t de urânio (SASSINE, 2011).

Segundo as estimativas do Plano Nacional de Mineração – PNM-2030, o Brasil utilizará mais de 1.000t/ano em um horizonte de 20 anos, se os projetos de novas centrais nucleares forem executados. Como mostra a tabela 1, as reservas brasileiras são consequentes, mas necessitam de mais investimentos em exploração.

Um dos projetos mais avançados neste sentido é o da mina de Santa Quitéria, que possui fosfato associado ao urânio, necessitando a parceria de uma empresa privada para viabilizar o projeto. Este está na fase de licenciamento na CNEN. Quando começar a funcionar, a mina deverá gerar cerca de 1200 t anuais de urânio (ibid).

Tabela 1: Reservas de urânio no Brasil:

t U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Medidas e indicadas		Sous-total	Estimadas	Total
	< 40US\$/kg U	< 80US\$/kg U		< 80US\$/kg U	
Caldas (MG)		500 t	500 t	4.000 t	4.500 t
Lagoa Real/Caetité (BA)	24.200 t	69.800 t	94.000 t	6.770 t	100.770 t
Santa Quitéria (CE)	42.000 t	41.000 t	83.000 t	59.500 t	142.500 t
Outras				61.600 t	61.600 t
<b>Total</b>	<b>66.200 t</b>	<b>111.300 t</b>	<b>177.500 t</b>	<b>131.870 t</b>	<b>309.370 t</b>

Fonte: Indústrias Nucleares do Brasil (INB), 2011. Disponível em: [http://www.inb.gov.br/inb/WebForms/Internaz.aspx?secao\\_id=48](http://www.inb.gov.br/inb/WebForms/Internaz.aspx?secao_id=48), acesso em 06/05/2011.

Nos últimos meses, embora sem confirmação oficial, a China estaria interessada na compra de urânio natural oriundo do Brasil (SALOMON, 2011a). Os chineses não aceitariam importar outra forma de urânio brasileiro que não seja o natural.

Um exemplo de país exportador de urânio bruto é a Austrália, que é a maior exportadora de urânio bruto do mundo, e o país não possui nenhum reator nuclear de potência em seu território. O governo australiano prevê um aumento de 36% do volume exportado e de 86% de incremento de sua renda ligada ao urânio em 2014, devido à expectativa de aumento de mercados consumidores da matéria-prima (WNA, 2011).

Porém, seguindo a teoria poli-heurística, dificilmente a presidenta escolheria esta opção, devido ao peso político que acarretaria uma mudança constitucional para a autorização da exportação de urânio natural, mas, sobretudo, a uma perda do apoio dos grupos de interesse (militares e econômicos) que discorreriam sobre a falta de agregação de valor a um mineral que possui tecnologia nacional de enriquecimento.

## Opção 2 – Exportação de urânio enriquecido

Outra opção que teve destaque na imprensa no início de 2011 foi a possibilidade de exportação de urânio enriquecido (SALOMON, 2011a). Segundo o jornal O Estado de São Paulo, já existe interesse concreto de alguns países, como a França e a Coreia do Sul, embora a informação não tenha sido oficializada. Desta maneira o investimento em novas plantas de enriquecimento pode ter fundamento econômico, já que somente o consumo das usinas nucleares de Angra 1 e 2 provavelmente não viabilizariam economicamente tal empreendimento (CNEN, 2010).

**Tabela 2:** Cenário mundial de enriquecimento – capacidade operacional e planejamento (em mil SWU/ano)<sup>3</sup>:

País	Empresa – Unidade	2010	2015	2020
França	Areva: Georges Besse I e II	8.500 (difusão gasosa)	7.000	7.500
Alemanha, Holanda e Reino Unido	Urenco: Gronau, Almelo, Capenhurst	12.800	12.200	12.300
Japão	JNFL: Rokkasho	150	750	1500
Estados Unidos	USEC: Paducah & Piketon	11.300 (difusão gasosa)	3.800	3.800
Estados Unidos	Urenco: New Mexico	200	5.800	5.900
Estados Unidos	Areva: Idaho Falls	0	>1.000	3.300
Estados Unidos	Global Laser Enrichment	0	2.000	3.500
Rússia	Tenex: Angarsk, Novouralsk, Zelenogorsk, Seversk	23.000	33.000	30.000-35.000
China	CNNC: Hanzhun & Lanzhou	1.300	3.000	6.000-8.000
Paquistão, Brasil, Índia e Irã	Kahutab, Resende, Rattehallib, Natanz	100	300	300
	<b>Total aproximado SWU</b>	57.350	69.000	74.000-81.000
Demanda (WNA cenário de referência)		48.890	55.400	66.535

Fonte: WNA Fuel Cycle, outubro de 2011. Disponível em: <http://www.world-nuclear.org/info/inf28.html>, acesso em 14/12/2011.

3 SWU= separative work units, ou unidade de trabalho de separação, representa o trabalho necessário à separação de um kg de urânio em dois lotes de teores isotópicos diferentes. O SWU depende da composição da mistura inicial e da taxa de enriquecimento desejada. Source: WNA, 2011.



Todavia, se o Brasil aumentar sua capacidade de enriquecimento, poderá encontrar um mercado sedento por fornecedores. Nomes de peso do governo Lula e do atual governo Rousseff sustentam esta opção. A figura principal é a de Samuel Pinheiro Guimarães, que foi secretário-geral do Itamaraty e ministro da Secretaria de Assuntos Estratégicos durante o governo Lula e que atualmente é Alto-Representante Geral do Mercosul. Guimarães é um dos membros de alto escalão que defende o direito do Brasil de possuir tecnologia nuclear “soberana” e é contra a assinatura do Protocolo Adicional ao Tratado de Não-Proliferação Nuclear (GUIMARÃES, 2010).

Porém, esta opção depende de variáveis políticas e econômicas. Primeiramente tal escolha depende de um investimento pesado na finalização da primeira fase de implementação das dez cascatas em quatro módulos na usina de enriquecimento de urânio nos locais da INB (Indústrias Nucleares do Brasil), em Resende (RJ). Contudo, as circunstâncias atuais são de atraso em licenciamentos e de constantes adiantamentos dos cronogramas do Programa Nuclear Brasileiro (SALOMON, 2011b). Com relação aos obstáculos políticos, a presidência da República dependeria de apoio político para que a exportação de urânio enriquecido seja aprovada no Congresso Nacional, o que pode trazer desgastes político-eleitorais devido ao recente acidente no Japão e aos grupos anti-nucleares.

Outra dificuldade se daria no campo internacional. Os acordos internacionais são bastante restritivos quanto à exportação de urânio enriquecido, devido ao seu caráter duplo (fins civis e militares), necessitando de licenças de exportação de tal produto. As inspeções da AIEA seriam, provavelmente, mais rigorosas neste estágio.

### Opção 3 – Exportação de reatores e equipamentos nucleares

Se a exportação de reatores de potência não é viável, já que há muito tempo a comunidade científica nuclear brasileira não trabalha na construção de um reator de potência nacional, levantou-se a possibilidade de o Brasil se tornar um fornecedor de componentes nucleares.

A ideia principal é a de formar uma cadeia de suprimentos nacional robusta para que empresas estrangeiras que venham a construir centrais nucleares no Brasil utilizem uma proporção maior de bens e serviços nacionais.

A utilização desta cadeia será certamente um dos quesitos na escolha da próxima companhia que construirá as centrais nucleares planejadas no Plano Nacional de Energia – 2030, sabendo-se que a Eletronuclear divulgou que os três concorrentes são a Areva/Mitsubishi, a Westinghouse/Toshiba; e a Rosenergoatom, empresa russa (ELETRONUCLEAR, 2011, p. 88).

Atualmente a cadeia de suprimentos da indústria nuclear é pouco organizada. A CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) produziu, em 2010, um estudo da cadeia de suprimento desta indústria (CNEN, 2010). O objetivo de tal estudo é o de realizar um diagnóstico da indústria nuclear, através de um levantamento da matriz de demanda de bens e serviços e de oferta, verificando a capacidade de atendimento da indústria. Ao final, objetiva-se corrigir as lacunas e assim maximizar o conteúdo local.

Este modelo se inspirou do Prominp (Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural), que foi implantado em 2003 e procurou formar uma base de dados para a indústria de hidrocarbonetos (PROMINP, 2011).

Contudo, como esta é uma **área** ainda pouco desenvolvida no mercado nacional, deve-se acompanhar o desenvolvimento desta cadeia de suprimentos e do desenvolvimento de mais detalhadas pesquisas para o aumento do conteúdo nacional e de uma posterior entrada no mercado internacional de bens e serviços nucleares.

Tal opção seja talvez aquela que acarreta mais benefícios ao setor nuclear como um todo, com a dinamização de toda uma cadeia produtiva, mas devido à falta de coordenação atual do setor, e no âmbito da tomada de decisão de curto prazo, esta opção dificilmente poderá ser tratada por Dilma Rousseff em um futuro próximo.

Entretanto, uma alternativa intermediária pode ser a cooperação com países vizinhos que estejam trabalhando com o domínio nuclear, complementando o *know-how* brasileiro atual, objeto da quarta opção, discutida a seguir.

## Opção 4 – Cooperação com vizinhos sul-americanos

A energia nuclear na América do Sul é pouco desenvolvida. Apenas dois países possuem reatores nucleares de potência (Brasil e Argentina) e alguns países possuem reatores de pesquisa, como o Chile, a Colômbia e o Peru, além dos dois primeiros países. Outros países da região esboçaram interesse na aquisição de reatores de potência e/ou de pesquisa ao longo da primeira década deste século, como a Venezuela e o Equador.

Brasil e Argentina tiveram histórias nucleares distintas (cf. OLIVEIRA, 1998; FLORIPES e LINS, 2011), embora ambas tivessem um objetivo de dissuasão militar, com conseqüente rivalidade durante boa parte do século XX, mas que atualmente procuram reforçar projetos comuns.

Os maiores sucessos do Brasil foram o domínio do enriquecimento do urânio e do ciclo do combustível nuclear, embora em algumas fases não haja escala industrial, como já ressaltado anteriormente, além da construção de um reator de urânio levemente enriquecido e água leve (PWR) para fins militares de propulsão do submarino construído pela Marinha Brasileira.

No que concerne à tecnologia nuclear argentina, o país alcançou o domínio do enriquecimento de urânio e do ciclo do combustível nuclear antes do Brasil, fato que é explicado por Lemos pela estratégia de orientação tecnológica nuclear mais independente (mas não sem percalços), enquanto que o Brasil sempre oscilou entre o alinhamento com os Estados Unidos e uma linha de desenvolvimento nuclear nacional (LEMOS, 2008, p. 89).

Estas diferenças são sentidas hoje, já que a Argentina é referência em engenharia de reatores, tendo construído doze reatores de pesquisa com tecnologia nacional e exportado para cinco países: a Argélia, o Peru (dois exemplares), o Egito, além da Austrália (INVAP, 2011). A Comissão nacional de energia atômica (CNEA) do país vizinho está desenvolvendo um reator de baixa potência (25 MW), o CAREM-25, alimentado por urânio enriquecido e água leve (CNEA, 2011).

Além disso, na medicina nuclear a Argentina também desenvolveu tecnologia em produção de radioisótopos, exportando este tipo de produto para diversos de centros de radioterapia e cobaltoterapia em países como Cuba e Venezuela (LEMOS, 2008, p. 93).

Em janeiro de 2011, quando da ida da presidenta Rousseff à Argentina, os dois países assinaram um acordo de cooperação para o projeto comum de dois reatores nucleares

multipropósitos (reator com vários objetivos, desde a fabricação de radioisótopos até a pesquisa em combustíveis nucleares), construídos pela INVAP e proporcionando uma economia de 20%, segundo o acordo firmado entre os vizinhos (ACORDO..., 2011).

Pode-se perceber que uma cooperação com a Argentina pode ser muito benéfica para o Brasil, principalmente no quesito *know-how* nas diversas aplicações nucleares, e também muito interessante para a Argentina, graças à tecnologia brasileira e ao mercado brasileiro para seus produtos e serviços nucleares. Para os dois países esta parceria é conveniente do ponto de vista econômico, já que há economia de escala, além de dinamizar as indústrias do setor de ligas metálicas, da construção civil, de mecânica pesada e tantas outras pertencentes ao setor nuclear. Além disso, as pesquisas dos dois países poderiam ser mais coordenadas e valorizar os conhecimentos nacionais, para assim expandir a tecnologia nuclear a outros países do subcontinente.

Um entendimento no comércio pode levar a aprofundamentos de ordem acadêmica, com a criação de um centro binacional de pesquisas nucleares, com a formação conjunta de recursos humanos, além da economia de recursos financeiros, fatores preocupantes em ambos os países (LEMOS, 2008). Outro tipo de cooperação poderia ser a criação de uma empresa binacional para a fabricação de componentes para a indústria nuclear (ibid).

Porém, apesar das promessas e das boas intenções ao longo dos anos, os setores nucleares do Brasil e da Argentina não parecem estar prontos – do ponto de vista político, econômico e mesmo cognitivo – para o aprofundamento de tal cooperação.

Ainda permanecem resquícios dos tempos de rivalidade e os setores militares permanecem reticentes a qualquer intercâmbio de informações nucleares com outros países. Hirst e Bocco (1986) já destacavam este ponto há 25 anos, e ele continua válido. Outra constatação é que em nenhum dos planos publicados pelo governo brasileiro (PNE-2030 ou PNM-2030) cogita-se a possibilidade de uma integração nuclear com os países vizinhos, demonstrando a vontade do governo de continuar trabalhando com a energia nuclear de maneira isolada.

Portanto, se Dilma Rousseff conseguir persuadir a sociedade civil e militar da importância de uma cooperação desta envergadura com a Argentina, tal decisão traria benefícios tanto internos quanto internacionais para a imagem da presidenta e a imagem do Brasil enquanto país cooperativo na arena internacional.

## Considerações finais

O tema da energia nuclear no mundo sofreu forte abalo após o tsunami e o acidente na central nuclear de Fukushima, em março de 2011. Porém, a energia nuclear segue sendo uma fonte de eletricidade importante na matriz elétrica mundial, além de emitir baixos teores de CO<sub>2</sub>.

Devido ao seu caráter duplo, ou seja, a tecnologia nuclear pode servir tanto para fins civis quanto para a fabricação de uma bomba, este tema foi tratado como elemento estratégico e, mesmo atualmente, a energia nuclear é envolta em um ambiente de segredo e pode ser bastante delicada politicamente, devido à posição destacada do nuclear na geopolítica mundial. Portanto, a *nuclearidade* excepcional, destacada por Gabrielle Hecht, continua atual mesmo após graves acidentes, como o do Japão.

Por isso, a tomada de decisão de uma autoridade política neste setor deve ser bem calculada para não causar prejuízos pessoais ao tomador da decisão. Neste sentido, a teoria poli-heurística da tomada de decisão pode ser uma ferramenta para a compreensão da escolha de uma solução dentre as diversas opções da autoridade política.

Como já havíamos comentado, esta teoria poli-heurística é bastante útil na análise de uma decisão já tomada pela autoridade, o que dificultou a análise do caso nuclear brasileiro sob a ótica da presidenta Dilma Rousseff. Entretanto, o objetivo deste artigo era menos “acertar” a decisão da presidenta, mas destacar quais os prós, os contras, e as opções que podem ser descartadas do leque que se abre frente às possibilidades e desafios da inserção brasileira no mercado nuclear internacional. Portanto, é no sentido de um exercício analítico que se observa o interesse da teoria poli-heurística em nosso objeto de estudo apresentado.

Sob a ótica da teoria poli-heurística, a exportação de urânio bruto seria a opção menos favorável à presidenta Rousseff e ao Brasil, se este país quiser se inserir no setor nuclear como um player importante. O simples fato de se exportar urânio não promove ao país uma visibilidade importante em organismos como a AIEA, por exemplo. Como explica Hecht (2010, p. 29), “As one outcome of efforts to reconcile nuclear exceptionalism with the mundanity of markets, nuclearity no longer inhered in raw materials”. Se pensarmos que esta *nuclearidade* pode ser considerada um recurso de poder, o Brasil deve buscar participar do setor internacionalmente através da exportação de urânio enriquecido (já que há adição de tecnologia).

Se a presidenta continuar seguindo a linha de ação exterior do Brasil, ou seja, “aumentar a competitividade internacional do Brasil, [reduzindo] sua vulnerabilidade econômica e [aumentando] sua capacidade de manter a soberania nacional” (ERBER, 2007, p. 21), provavelmente o caminho seguido será a exportação de urânio enriquecido, já que há agregação de tecnologia nacional e soberania, e que o urânio pertence à União.

Porém, se Rousseff se focar em maior inovação tecnológica e ao mesmo tempo em cooperação sul-americana, a opção de uma maior interação comercial e de P&D com os vizinhos poderá ser vital para a propagação da tecnologia nuclear no subcontinente, além de auferir vantagens tecnológicas e financeiras aos dois maiores parceiros: Brasil e Argentina.

Por fim, a energia nuclear poderá ser um fator de diversificação das exportações brasileiras, trazendo possivelmente agregação de valor aos produtos exportados pelo país. As possibilidades do país serão diversas, e cabe a todos os envolvidos uma análise minuciosa das tendências nacionais e mundiais em curto, médio e longo prazo, para que desta maneira o Brasil possa promover a utilização ótima de todos os recursos nacionais.

## Referências

ACORDO de cooperação entre CNEN e CNEA sobre projeto de novo reator de pesquisa multipropósito (2011). Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/sala-de-imprensa/notas-a-imprensa/atos-assinados-por-ocasio-da-visita-da-presidenta-dilma-rousseff-a-argentina-2013-buenos-aires-31-de-janeiro-de-2011>, acesso em 17/05/2011.

ALMEIDA, Paulo Roberto de (2006). Introdução. In: *O estudo das relações internacionais do Brasil: um diálogo entre a diplomacia e a academia*. Brasília: LGE Editora, 388 p.

- BARROSO, Luís (2010). O apoio de Salazar a Ian Smith: uma análise poli-heurística. *Relações Internacionais*, n. 25, p. 10-118.
- BIMBOT, René; BONNIN, André; DELACHE, Robert; LAPEYRE, Claire (1999). *Cent ans après, la radioactivité: le rayonnement d'une découverte*. Paris: EDP Sciences, 224p.
- CARVALHO, Joaquim Francisco; SAUER, Ildo (2009). Does Brazil need new nuclear power plants?, *Energy Policy*, v. 37, n. 4, p. 1580-1584.
- CNEA – Comisión Nacional de Energía Atómica (2011). *Proyectos: El CAREM*. Disponível em: <http://www.cnea.gov.ar/proyectos/carem.php>, acesso em 17/05/2011.
- CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear (2010). *Estudo da Cadeia de Suprimentos da Indústria Nuclear*. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/acnen/pnb.asp>, acesso em 16/05/2011.
- ELETRONUCLEAR (2011). *Guia de pronta resposta*. Disponível em: [http://www.eletronuclear.gov.br/perguntas\\_respostas/GUIA\\_2011.pdf](http://www.eletronuclear.gov.br/perguntas_respostas/GUIA_2011.pdf), acesso em 16/05/2011.
- ERBER, Fabio (2007). Desenvolvimento científico e tecnológico e política externa. *Strategic Evaluation*, n. 1, p. 5-22.
- FLEMES, Daniel (2006). «Brazil's Nuclear Policy: From Technological Dependence to Civil Nuclear Power». *GIGA Working Papers* 23, 35 p.
- FLORIPES, Fernanda Veiga; LINS, Hoyêdo Nunes (2011). Caminhos cruzados de Brasil e Argentina em torno da energia nuclear. *Revista de Economia e Relações Internacionais*, v. 9, n. 18, p. 35-50.
- FUHRMANN, Matthew (2009). Taking a Walk on the Supply Side: The Determinants of Civilian Nuclear Cooperation. *Journal of Conflict Resolution*, v. 53, n. 2, p. 181-208.
- GANDRA, Alana (2011). Senadores visitam Central Nuclear de Angra e constatam precariedade da Rio-Santos como rota de escape. *Jornal do Brasil*, 8 de abril de 2011 Disponível em: <http://www.jb.com.br/pais/noticias/2011/04/08/senadores-visitam-central-nuclear-de-angra-e-constatam-precariedade-da-rio-santos-como-rota-de-escape/>, acesso em 17/05/2011.
- GOLDEMBERG, José (2011). O futuro da energia nuclear. *O Estado de São Paulo*, 16 de maio de 2011. Disponível em: [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20110516/not\\_imp719669,o.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20110516/not_imp719669,o.php), acesso em 18/05/2011.
- GONCALVES, Odair (2007). O Programa Nuclear Brasileiro: passado, presente e futuro. *Anais do VII Encontro Nacional de Estudos Estratégicos*, v. 3, p. 83-96, Brasília (DF).
- GREER, Scott e MULLEN, Ryan (2010). *Nuclear Energy Policy in Brazil: A Look at Dilma Rousseff and José Serra*. Relatório entregue à Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Atividades Nucleares (ABDAN), agosto de 2010, 5 p., trabalho não publicado.
- GUIMARÃES, Samuel Pinheiro (2010). Energia nuclear, meio ambiente e soberania. *O Estado de São Paulo*, 26 de maio de 2010. Disponível em: [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100526/not\\_imp556876,o.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100526/not_imp556876,o.php), acesso em 12/05/2011.
- HECHT, Gabrielle (2007). Quelques mots coloniaux à propos de la nucléarité exceptionnelle de la France et de la banalité du nucléaire français. *Cosmopolitiques*, n. 16, p. 181-195.
- HIRST, Monica e BOCCO, Héctor Eduardo (1986). Cooperação nuclear e integração Brasil-Argentina. *Contexto Internacional*, v.4, n. 9, p. 63-78.

INB – Indústrias Nucleares do Brasil (2011). *Reservas*. Disponível em: [http://www.inb.gov.br/inb/WebForms/Internaz.aspx?secao\\_id=48](http://www.inb.gov.br/inb/WebForms/Internaz.aspx?secao_id=48), acesso em 05/05/2011.

INVAP (2011). *Nuclear: presentación*. Disponível em: <http://www.invap.com.ar/es/area-nuclear-de-invap.html>, acesso em: 17/05/2011.

KELLEY, James F. (2009). *A list of bilateral civilian nuclear co-operation agreements*. University of Calgary, 2009. Disponível em: [https://dspace.ucalgary.ca/bitstream/1880/47373/7/Treaty\\_List\\_Volume\\_01.pdf](https://dspace.ucalgary.ca/bitstream/1880/47373/7/Treaty_List_Volume_01.pdf), acesso em 12/05/2011.

LEMONS, Paulo Campos (2008). Bomba não: um programa nuclear conjunto Brasil-Argentina. *Revista Insight-Inteligência*, n. 40, p. 87-108.

MME – Ministério de Minas e Energia (2011a). *Balanço energético nacional (BEN 2011)*. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 267 p.

MME – Ministério de Minas e Energia (2007). *Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030)*. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 324 p.

MME – Ministério de Minas e Energia (2011b). *Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM 2030)*. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 178 p.

MINTZ, Alex. How Do Leaders Make Decisions?: A Poliheuristic Perspective. *Journal of Conflict Resolution*, v. 48, n. 3, p. 3-13.

OLIVEIRA, Odete Maria de (1998). A integração bilateral Brasil- Argentina: tecnologia nuclear e Mercosul. *Revista Brasileira de Política Internacional*, v. 41, n. 1, p. 5-23.

PROMINP – Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (2011). *Conheço Prominp*. Disponível em: <http://www.prominp.com.br/data/pages/8A9548842AD4327C012AD432FA6B0284.htm>, acesso em: 16/05/2011.

SALOMON, Marta (2011a). País negocia venda de urânio enriquecido. *O Estado de São Paulo*, 07 de fevereiro de 2011. Disponível em: [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20110207/not\\_imp676064,o.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20110207/not_imp676064,o.php), acesso em: 12/05/2011.

SALOMON, Marta (2011b). Mina de urânio só produz morcegos. *O Estado de São Paulo*, 09 de maio de 2011. Disponível em: [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20110509/not\\_imp716621,o.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20110509/not_imp716621,o.php), acesso em: 12/05/2011.

SASSINE, Rodrigo (2011) Produção cai e Brasil importa urânio. *Correio Braziliense*, 22 de março de 2011. Disponível em: <https://conteudoclippingmp.planejamento.gov.br/cadastros/noticias/2011/3/22/producao-cai-e-brasil-importa-uranio>, acesso em 05/05/2011.

TRANJAN, Alfredo (2010). *O Negócio do Combustível Nuclear no Cenário Internacional*. In: Primeiro Encontro de Negócios de Energia Nuclear, FIESP, São Paulo, 22 e 23 de novembro de 2010. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/acnen/pnb/Palestra3-Neg%C3%B3cio-Combust%C3%ADvel-Nuclear.pdf>, acesso em 12/05/2011.

VIGEVANI, Tullio; CEPALUNI, Gabriel (2007). A política externa de Lula da Silva: a estratégia da autonomia pela diversificação. *Contexto Internacional*, v. 29, n. 2, jul-dez 2007, p. 273-335.

WNA – World Nuclear Association (2011). *Australia's Uranium*. Disponível em: <http://world-nuclear.org/info/inf48.html>, acesso em 12/05/2011.