

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG JOSÉ AUGUSTO VIEIRA DA CUNHA DE MENEZES

O DOMÍNIO DO CICLO DE COMBUSTÍVEL NUCLEAR PELO BRASIL:

As consequências políticas e comerciais no cenário internacional

Rio de Janeiro

2011

CMG JOSÉ AUGUSTO VIEIRA DA CUNHA DE MENEZES

O DOMÍNIO DO CICLO DE COMBUSTÍVEL NUCLEAR PELO BRASIL:

As consequências políticas e comerciais no cenário internacional

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval,  
como requisito parcial para a conclusão do Curso de  
Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CF (RM1) Marcos Valle Machado da  
Silva

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval

2011

## RESUMO

Para fornecer o combustível para o submarino nuclear, a Marinha do Brasil partiu para o domínio do ciclo do combustível nuclear. Após a conclusão das etapas de conversão e enriquecimento isotópico do Urânio, em escala industrial, pode-se dizer que domina-se o ciclo. Essas ações, apesar de inserirem o Brasil como um ator privilegiado no cenário das relações internacionais não foram conquistadas sem antagonismos ou dificuldades. Com a finalidade de analisar as consequências comerciais e políticas do domínio do ciclo do combustível para o Brasil e os possíveis reflexos para a MB, a monografia aborda três temas principais: tratados, acordos e o regime de não proliferação de armas nucleares; as questões relacionadas às percepções de segurança no sistema internacional; e os aspectos comerciais e políticos envolvidos na busca do domínio do ciclo do combustível nuclear. Assim, a pesquisa contextualizou a evolução histórica dos tratados, acordos e do regime de não proliferação de armas nucleares, e como eles influenciaram no desenvolvimento do Programa Nuclear da Marinha, mais especificamente na obtenção do combustível para o submarino nuclear. Também, a percepção de segurança dos Estados foi analisada por abordagens que abrangeram os conceitos de “securitização” e “politização” de Buzan, Waever e Wilde (1998). Esse arcabouço teórico fundamentou as análises comercial e política. A partir desse ponto, foram evidenciados os reflexos para a Marinha. Finalmente, foram sintetizados na conclusão os resultados das análises procedidas.

Palavras-chave: Ciclo do combustível nuclear. Energia nuclear. Programa Nuclear da Marinha. Regime de não proliferação de armas nucleares. Relações Internacionais. Segurança.

## **ABSTRACT**

In order to supply the fuel to the nuclear submarine the Brazilian Navy has gone to master the nuclear fuel cycle. After the conversion and uranium enrichment stages fulfillment, at the industrial level, is to be said that the fuel cycle is mastered. Although that development place Brazil as a distinguished actor in the international relations scenario but those issues haven't been achieved without challenges and difficulties. Therefore to analyze the commercial and politics consequences of the Brazilian nuclear fuel cycle mastering and possible effects on Brazilian Navy, this monograph has three main approaches: treaties, agreements and nuclear weapons non-proliferation regime; issues related to security in the international system; and commercial and political aspects involved over the search of nuclear fuel cycle mastering. So, the research contextualized the treaties, agreements and the nuclear weapons non-proliferation regime and how they influence on the Brazilian Navy Nuclear Program, more specifically, on the development of the nuclear submarine fuel. Beside of that the States perception on security was analyzed through approaches based on Buzan, Waever and Wilde (1998) concepts on securitization and politization. Those theoretical approaches were the fundamentals of the commercial and political analysis. Following, effects on Brazilian Navy was evidenced. Finally, all the analysis results were sum up into the conclusion.

**Keywords:** Brazilian Navy Nuclear Program. Nuclear energy. Nuclear fuel cycle. Nuclear weapons non-proliferation regime. Internacional Relations. Security.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABACC	-Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares
AIEA	-Agência Internacional de Energia Atômica
CBTN	-Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear
CEA	-Centro Experimental de Aramar
CEA	-Comissão de Energia Atômica
CNEN	-Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPq	-Conselho Nacional de Pesquisas
COPESP	-Coordenadoria de Projetos Especiais
Cs	-Césio
CTBT	- <i>Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty</i>
CTBTO	- <i>Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization</i>
CTMSP	-Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo
EGN	-Escola de Guerra Naval
Eletronuclear	-Eletrobrás Termonuclear S.A.
END	-Estratégia Nacional de Defesa
EUA	-Estados Unidos da América
Euratom	- <i>European Atomic Energy Community</i>
FCN	-Fábrica de Combustível Nuclear
HF	-Ácido Fluorídrico
IEAv	-Instituto de Estudos Avançados
IME	-Instituto Militar de Engenharia
INB	-Indústrias Nucleares do Brasil S.A.
IPEN	-Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
LABGENE	-Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica
LEU	- <i>Low Enriched Uranium</i>

MB	-Marinha do Brasil
MCT	-Ministério da Ciência e Tecnologia
MME	-Ministério das Minas e Energia
NSG	- <i>Nuclear Suppliers Group</i>
Nuclam	-Nuclebrás Auxiliar de Mineração S.A.
Nuclebrás	-Empresas Nucleares Brasileiras S.A.
Nuclei	-Nuclebrás Enriquecimento Isotópico
Nuclemon	-Nuclebrás Pesquisa de Tório e Areias Monazíticas S.A.
Nuclen	-Nuclebrás Engenharia S.A.
Nuclep	-Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.
Nucon	-Nuclebrás Construtora
Nutesp	-Nuclebrás <i>Trenndusen Entwi &amp; Cocklungs Patentwertungsgesellschaft mbH &amp; Co. A.G.</i>
ONU	-Organização das Nações Unidas
PATN	-Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear
PDN	-Política de Defesa Nacional
PDTN	-Programa de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear
PNB	-Programa Nuclear Brasileiro
PNM	-Programa Nuclear da Marinha
PTCN	-Programa Técnico-Científico Nuclear
Pu	-Plutônio
RI	-Relações Internacionais
SI	-Sistema Internacional
Th	-Tório
TNP	-Tratado sobre a Não Proliferação de Armas Nucleares
UF <sub>6</sub>	-Hexafluoreto de Urânio
UNAEC	- <i>United Nations Atomic Energy Commission</i>
UO <sub>2</sub>	-Dióxido de Urânio
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	- <i>Yellowcake</i> ou concentrado de Urânio

URSS - União das Repúblicas Socialistas Soviéticas  
USEXA - Usina de Hexafluoreto de Urânio  
UTS - Unidade de Trabalho Separativo  
UTSI - Unidade Tecnológica de Separação Isotópica

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....</b>	<b>11</b>
2.1	O ciclo do combustível nuclear.....	11
2.2	As Relações Internacionais.....	12
2.2.1	Conceitos fundamentais das Relações Internacionais.....	14
2.2.2	“Securitização” e “Politização”.....	15
<b>3</b>	<b>A EVOLUÇÃO DA TEMÁTICA NUCLEAR NO MUNDO.....</b>	<b>19</b>
3.1	Mecanismos das salvaguardas nucleares.....	28
<b>4</b>	<b>A EVOLUÇÃO DA TEMÁTICA NUCLEAR NO BRASIL.....</b>	<b>31</b>
4.1	O Brasil e o TNP.....	33
4.2	O ingresso na era nuclear.....	34
4.3	O domínio do ciclo do combustível.....	46
<b>5</b>	<b>ANÁLISE COMERCIAL E POLÍTICA.....</b>	<b>49</b>
5.1	Análise comercial.....	49
5.1.1	Perspectivas da geração nuclear.....	49
5.1.2	A produção do combustível nuclear.....	53
5.1.3	Panorama comparativo das empresas do setor do combustível nuclear.....	57
5.2	Análise política.....	58
<b>6</b>	<b>REFLEXOS PARA A MARINHA.....</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>68</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A Marinha do Brasil (MB) desenvolve desde 1979 de maneira autóctone seu Programa Nuclear (PNM), o qual se subdivide em dois grandes projetos: domínio do ciclo do combustível nuclear; e desenvolvimento e construção de uma planta nuclear de geração de energia elétrica. Tudo isso contribui para a construção do submarino brasileiro dotado de propulsão nuclear, o que qualificará o país para outro patamar estratégico-militar, científico-tecnológico e comercial.

A entrada do Brasil nesse restrito grupo de países que detêm a tecnologia de construção de um submarino nuclear passa a gerar maior visibilidade internacional do país no campo político, atraindo a atenção do mundo e impacta o desenvolvimento autônomo do ciclo do combustível nuclear. Se o uso dual do combustível nuclear permite a utilização pacífica do Urânio enriquecido em reatores das usinas de geração de energia elétrica e mesmo na propulsão do submarino nuclear; por outro lado, lança dúvidas quanto à disposição de fabricação de armas nucleares.

No sentido de coibir a utilização bélica da energia nuclear, esforços internacionais de não proliferação das armas nucleares criam mecanismos de controle das tecnologias sensíveis envolvidas na sua obtenção, por meio de tratados e acordos.

Também, o grau de apreensão e desconfiança que o tratamento das questões relacionadas com a temática nuclear causa na comunidade internacional e, principalmente, nos vizinhos sul-americanos, relacionado à segurança, pode gerar tensões no continente. Portanto, é importante que o Brasil trabalhe adequadamente as consequências políticas advindas da aquisição e exploração da tecnologia na área nuclear a fim de não ver comprometido o seu PNM.

Porém, essa questão deve também ser examinada sob o foco comercial, pois o domínio do ciclo de combustível nuclear, em nível industrial, que será alcançado dentro em breve, poderá levar o Brasil a ingressar no restrito e rentável mercado do combustível nuclear, contrariando interesses econômicos internacionais. Estima-se hoje em 14% a participação da energia nuclear na matriz energética mundial, com uma tendência de crescimento que aumentará a demanda por esse combustível, mesmo depois do recente acidente em Fukushima, no Japão (SCHELP, 2011, p. 94). Com relação a esse acidente, “em nível mundial, a substituição também é improvável. Se todas as usinas nucleares do mundo fossem fechadas, seria preciso construir 27 hidrelétricas do porte de Itaipu.” (SCHELP, 2011, p. 94).

Resta saber se haveria capacidade de o Brasil entrar imediatamente nesse mercado ou, por enquanto, direcionar seus esforços para a consecução de objetivos estratégicos, como o submarino nuclear e o abastecimento das usinas núcleo-elétricas.

Em função desses interesses, que se tornam estratégicos pela dualidade da utilização da energia nuclear, torna-se extremamente complexo e difícil qualquer intercâmbio comercial e tecnológico entre países nessa área de conhecimento. Além disso, conforme será exposto neste trabalho, existe uma série de tratados e acordos que podem ser usados para a consecução de objetivos políticos de um Estado sobre o outro no sentido de inibirem o desenvolvimento tecnológico, não somente pela obstrução do conhecimento como também pela restrição à exportação de determinados materiais utilizados nesse processo.

Portanto, este trabalho contribui para identificar a evolução dos aspectos políticos e comerciais relativos à temática nuclear desde o final da Segunda Guerra Mundial até a atualidade, de forma a analisar como esses aspectos impactarão o Brasil como consequência do seu domínio do ciclo de combustível nuclear e evidenciar possíveis reflexos para a Marinha.

Assim, para alcançar esses propósitos, o capítulo 2 conceitua o arcabouço teórico que fundamenta este trabalho, iniciando pela descrição das etapas do ciclo de combustível nuclear. Também, discute os conceitos de “securitização”<sup>1</sup> e “politização”<sup>2</sup> estabelecidos por Buzan, Waever e Wilde (1998).

Em continuidade ao trabalho, os capítulos 3 e 4 identificam a evolução dos principais eventos históricos relacionados com a temática nuclear no mundo e no Brasil, respectivamente.

Segue o capítulo 5 com as análises das consequências comerciais e políticas que o domínio do ciclo do combustível nuclear trará para o Brasil. A partir desse ponto, no capítulo 6 serão identificados os possíveis reflexos para a Marinha.

Por fim, a conclusão sintetiza as principais discussões e ideias apresentadas ao longo deste trabalho, que contribuem de alguma maneira para atingir os propósitos estabelecidos no estudo de um assunto de alta importância para o Brasil e para a Marinha.

---

<sup>1</sup> *Securitization*, no idioma inglês (Tradução nossa).

<sup>2</sup> *Politization*, no idioma inglês (Tradução nossa).

## 2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Para o escopo deste trabalho é importante o estabelecimento de certos conceitos fundamentais, abaixo descritos, de maneira a orientar o entendimento e a análise dos capítulos que se seguem.

### 2.1 O ciclo do combustível nuclear

A primeira definição básica, tema desta monografia, é o que vem a ser o ciclo do combustível nuclear. Assim, o ciclo compreende todas as etapas do processo necessário para a obtenção de um produto final, que é utilizado como combustível nuclear (nas usinas de geração de energia elétrica ou para a propulsão do submarino), que no caso brasileiro é o Urânio enriquecido.

O processo compreende: mineração, beneficiamento, conversão, enriquecimento, reconversão, fabricação de pastilhas e a fabricação de elementos combustíveis para os reatores das usinas e do submarino nuclear. Em alguns países (o que não é o caso do Brasil) há ciclos que reprocessam o combustível utilizado a fim de obter Plutônio (Pu) ou reaproveitar o Urânio (U) residual. Referente à produção do Plutônio, sua única aplicação prática é na construção de armamento nuclear.

Para o entendimento do ciclo de combustível descrevem-se resumidamente as etapas necessárias para chegar-se ao combustível nuclear: o processo inicia-se com a *mineração*<sup>3</sup> para a extração do minério de Urânio; esse minério passa pela etapa do

---

<sup>3</sup> Em realidade há duas etapas anteriores à mineração (a prospecção e a pesquisa) que têm como propósitos: a descoberta da jazida de Urânio e realizar sua avaliação econômica (INB, 2011a).

*beneficiamento* para a produção do concentrado denominado *yellowcake*<sup>4</sup>; a *conversão*, quando o *yellowcake* é transformado no gás Hexafluoreto de Urânio<sup>5</sup>, por meio de um processo químico com a utilização, dentre outros elementos, do Ácido Fluorídrico (HF); o *enriquecimento* desse gás em cascatas de centrífugas<sup>6</sup> aumenta a concentração do isótopo físsil U235<sup>7</sup>, elemento que, em maiores concentrações (acima de 3%), é, em essência, o combustível nuclear; a *reconversão* transforma esse gás enriquecido de Urânio em um pó<sup>8</sup>; a partir desse pó fabricam-se pastilhas, as quais serão utilizadas dentro de varetas de uma liga metálica especial denominada *zircaloy*, as quais serão utilizadas como elementos combustíveis<sup>9</sup> nos reatores (das usinas nucleares, no caso do Brasil) (INB, 2011a).

## 2.2 As Relações Internacionais

Para entender as consequências políticas e comerciais do domínio do ciclo do combustível nuclear pelo Brasil é importante, antes de tudo, estudar as interações dos Estados com outros atores dentro do Sistema Internacional (SI) e algumas definições pertinentes a esse assunto no campo das Relações Internacionais (RI).

Não se pode explicar a opção de não proliferação (de armas nucleares) somente com as teorias clássicas das Relações Internacionais, pois cada uma tem aproximações muito

<sup>4</sup> O *yellowcake* (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) é um sal de Urânio, de cor amarela, purificado e concentrado, obtido do minério bruto de Urânio, por meio de processos químicos e de separação mecânica. É produzido no Brasil pelas Indústrias Nucleares do Brasil (<http://www.inb.gov.br>).

<sup>5</sup> O gás Hexafluoreto de Urânio (UF<sub>6</sub>) é obtido do Urânio nuclearmente puro extraído do *yellowcake* e convertido para o estado gasoso (<http://www.inb.gov.br>).

<sup>6</sup> A etapa do enriquecimento é conseguida por meio de diversas tecnologias. No Brasil utiliza-se a da ultra-centrifugação (<http://www.inb.gov.br>).

<sup>7</sup> O isótopo de Urânio U235 é o elemento físsil responsável pela reação em cadeia nos reatores nucleares, mas que aparece na natureza no Urânio natural apenas na concentração de 0,7%. Com o enriquecimento eleva-se essa proporção para um nível utilizável como combustível nuclear (a mais de 3%). Parte desse Urânio enriquecido é hoje em dia obtido no Brasil pela INB com tecnologia contratada do CTMSP (<http://www.inb.gov.br>).

<sup>8</sup> Esse pó é o dióxido de Urânio (UO<sub>2</sub>) que é produzido pela INB na Fábrica de Combustível Nuclear (FCN) (<http://www.inb.gov.br>).

<sup>9</sup> Para cada tipo de reator nuclear há uma geometria e disposição específica do combustível nuclear (<http://www.inb.gov.br>).

restritas e particulares dos eventos que analisam e não se consegue extrapolar essas explicações para todos os outros fenômenos das Relações Internacionais. Também, como a origem majoritária dessas teorias se dá nos EUA e Reino Unido, isso privilegia perspectivas etnocêntricas e contamina a realidade de outra região, como é o caso do Brasil e seu entorno, com elementos estranhos, o que impede ou restringe o seu entendimento. Isso não significa que as teorias clássicas em RI não sejam importantes, mas isoladamente são insuficientes para explicar todas as questões que discutiremos neste trabalho.

Portanto, ao longo deste capítulo serão expostos alguns conceitos fundamentais das Relações Internacionais e analisados alguns pontos da Teoria dos Complexos de Segurança Regionais de Barry Buzan<sup>10</sup>, Ole Waever<sup>11</sup> e Jaap Wilde<sup>12</sup>, para se entender as consequências políticas e comerciais para o Brasil do domínio do ciclo de combustível nuclear.

Nesse sentido, para cobrir essa lacuna analítica serão utilizados os conceitos de “securitização” e “politização” apresentados na Teoria dos Complexos de Segurança Regionais, a fim de se tentar compreender as relações do Brasil no seu entorno estratégico regional, como a evolução por que passaram as relações Brasil-Argentina entre a década de 1970 e a de 1980.

Primeiramente, dentro do escopo deste trabalho, apresentam-se alguns conceitos fundamentais de Relações Internacionais, para logo em seguida definirem-se os conceitos da Teoria dos Complexos de Segurança Regionais.

---

<sup>10</sup>Barry Buzan é professor e Doutor pela *London School of Economics*.

<sup>11</sup>Ole Waever é professor, Ph.D., de Relações Internacionais do Departamento de Ciência Política da Universidade de Copenhague.

<sup>12</sup>Jaap Wilde é professor de Relações Internacionais e Política Mundial na Universidade de Groningen.

### 2.2.1 Conceitos fundamentais das Relações Internacionais

Primeiramente, Relações Internacionais são conceituadas como: “A disciplina que se ocupa do conjunto de relacionamentos e de interações, conflituosas e cooperativas, que os agentes sociais realizam através das fronteiras do Estado” (SILVA; GONÇALVES, 2010, p. 244). Como há uma complexidade inerente a essa disciplina, estabelece-se a ferramenta analítica definida como Sistema Internacional, o qual reduz as Relações Internacionais a modelos reducionistas de estudo: em partes componentes (indivíduo, grupos sociais diversos, Estados, organizações intergovernamentais, organizações não governamentais ou organizações transnacionais); e níveis de análise, que ou privilegiam os Estados como atores principais, ou subsistemas regionais, ou ainda outros níveis, como o econômico, político, militar e cultural (SILVA; GONÇALVES, 2010, p. 245).

Outra definição que importa diretamente neste trabalho é a de regimes internacionais, que são “um conjunto implícito ou explícito de regras, normas, princípios e procedimentos de tomada de decisão ao redor do qual as expectativas dos atores internacionais convergem em uma área de interesse”<sup>13</sup> (KRASNER *apud* SILVA; GONÇALVES, 2010, p. 242).

Nesse sentido, pode-se citar o Tratado sobre a Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP) e o regime dele decorrente, o qual tem nos princípios de não proliferação, desarmamento e uso pacífico da energia nuclear, sua fundamentação. Os regimes criam ambientes propícios para a negociação internacional em torno de assuntos comuns àqueles que o formam e estabelecem uma comunhão de interesses entre as partes contratantes e, especialmente importante no caso do TNP, embebem os Estados de valores que o regime

---

<sup>13</sup> KRASNER, Stephen. **International regimes**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1983.

busca proteger e disseminar, alterando assim, o comportamento dos atores internacionais (GONÇALVES e SILVA, 2010, p. 243).

Uma alteração dos princípios, incoerências ou inconsistências entre os elementos constitutivos de um regime (regras, normas, princípios e procedimentos) e o comportamento efetivo de seus membros pode levar ao seu enfraquecimento. Essa questão é primordial na discussão da validade e da continuação do TNP, conforme será abordado ao longo deste trabalho (SILVA; GONÇALVES, 2010, p. 243).

### 2.2.2 “Securitização” e “Politização”

Os conceitos de “securitização” e “politização”, os quais serão utilizados para a fundamentação teórica da análise das relações Brasil-Argentina na questão nuclear, foram formulados por Buzan, Waever e Wilde (1998) dividindo o conceito de segurança, conforme formulado por eles, em três esferas, de acordo com níveis de decisão e interferência.

Primeiramente, para efeito deste trabalho, a segurança deve ser definida no escopo das Relações Internacionais. Assim, ela é distinta das ameaças à existência dos indivíduos, cuja definição é permeada pelo senso comum. Portanto, em sentido estrito, a segurança é definida como a percepção de um Estado quanto às ameaças existenciais que envolvam sua sobrevivência no campo político-militar (BUZAN; WAEVER; WILDE, 1998, p. 21).

Para entender como os Estados reagem às ameaças existenciais, deve-se considerar uma agenda mais ampla que abranja características particulares dentro deles, divididas em diferentes setores e níveis de análise. Esses setores atendem a propósitos analíticos de estudo, que diferenciam tipos de interações dos diversos atores no Sistema Internacional em diversas abordagens (militar, política, econômica, social e ambiental) (BUZAN; WAEVER; WILDE, 1998, p. 27).



No setor militar o objeto de referência é usualmente o Estado, mas podem ser considerados também alguns tipos de entidades políticas. Nesse caso, até mesmo as Forças Armadas no sentido que ao perceberem uma ameaça a sua existência podem realizar um golpe militar contra o governo estabelecido. Enquanto tradicionalmente os estudos de segurança remetem a assuntos exclusivamente militares, esse não é o caso das democracias mais maduras, onde as questões militares são apenas um item nas respectivas agendas (BUZAN; WAEVER; WILDE, 1998, p. 22).

No setor político, considerando os Estados, a atenção maior é dirigida às questões de soberania. Porém, dentro de uma abordagem supranacional, as ameaças existenciais voltam-se contra as normas, regras e instituições que constituem os Regimes Internacionais e a Sociedade Internacional como um todo (BUZAN, WAEVER, WILDE, 1998, p. 22).

No setor ambiental, os objetos de estudo são muito diversos e difusos, indo desde a sobrevivência das espécies até o controverso debate do aquecimento global. Além desses, há os setores econômicos (como combate a pobreza e inflação) e sociais (como identidades étnicas e imigração) (BUZAN; WAEVER; WILDE, 1998, p. 23).

Partindo-se agora para a análise da segurança nas suas esferas de decisão, tem-se, primeiramente, a mais baixa, no nível do indivíduo, onde as questões são dadas como “não politizadas”. No nível político, representando o interesse do Estado, então inexistente na esfera individual anterior, em que as decisões requerem o estabelecimento de políticas públicas ou alguma forma de organização política, apresenta-se o nível “politizado”. E no mais alto nível decisório, que importam numa ameaça existencial aos Estados e exigem medidas emergenciais, que extrapolam os processos de tomada de decisão normais, têm-se as questões “securitizadas” (BUZAN; WAEVER; WILDE, 1998, p. 23).

Em princípio, dependendo das circunstâncias, a mobilidade entre as esferas varia substancialmente. Alguns Estados podem “securitizar” questões religiosas (Irã, Arábia

Saudita) e outros não (Brasil). Mesmo dentro de um mesmo Estado a questão de “securitizar” ou não, pode se modificar ao longo do tempo, como foi o caso do tratamento da questão nuclear entre o Brasil e a Argentina, os quais em um primeiro momento consideraram a construção de armas nucleares, mas os processos históricos pelos quais passaram na década de 1980 fizeram com que abandonassem esses projetos (BUZAN; WAEVER; WILDE, 1998, p. 24).

Quando o movimento é no sentido de passar-se da esfera “não politizada” para a “securitizada” tem-se a “securitização”. Ao contrário, quando os assuntos descem da esfera “securitizada” em direção à “não politizada” denomina-se “dessecuritização”. Assim, nesse contexto, percebe-se que a “securitização” é a forma mais extrema da “politização”. Porém, em outro sentido, são conceitos opostos. Enquanto na “politização” os assuntos são discutidos amplamente, como uma matéria de escolha entre os envolvidos, na “securitização”, no nível internacional as questões são estabelecidas como urgentes e de caráter existencial e, portanto, não podem ser expostas pela normalidade do processo político, mas sim decididas pelo nível político mais elevado como itens prioritários. Em alguns países, onde as separações existentes entre as Forças Armadas e a política se confundem, como nos regimes autoritários ou em estado de guerra, as questões são, normalmente, “securitizadas” (BUZAN, WAEVER, WILDE, 1998, p. 23-29).

A segurança apesar de ser relacional, pois somente pode ser entendida frente ao outro; é também intersubjetiva, ou seja, consequência da interação de dois sujeitos ou atores; e autorreferente, pois depende de uma percepção subjetiva do seu entorno e não necessariamente porque exista uma ameaça existencial real (BUZAN; WAEVER; WILDE, 1998, p. 24).

Assim, o estudo efetuado das definições básicas das Relações Internacionais e os conceitos de “securitização” e “politização”, de Buzan, Waever e Wilde, fundamentarão a

análise dos assuntos referentes à temática nuclear ao longo dos próximos capítulos deste trabalho.

### 3 A EVOLUÇÃO DA TEMÁTICA NUCLEAR NO MUNDO

Durante a Segunda Guerra Mundial, enquanto as lutas desenvolviam-se no teatro de operações europeu e do Oceano Pacífico, cientistas americanos com a colaboração de cientistas canadenses, franceses, alemães e ingleses, liderados pelo físico Oppenheimer, trabalhavam no Projeto Manhattan, que tinha como propósito a construção da primeira arma atômica (ANDRADE, 2006, p. 18).

Depois de testes bem-sucedidos realizados no Deserto de Alamogordo, Novo México, EUA, em julho de 1945, os EUA lançam duas bombas atômicas em agosto do mesmo ano nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, no Japão. O resultado dessas explosões foi tão surpreendente quanto nefasto, inaugurando uma nova era na história das guerras e o surgimento da estratégia nuclear, a qual perdura desde o período da Guerra Fria até hoje (ANDRADE, 2006, p. 19).

Nesse primeiro momento as discussões em torno da questão nuclear tentavam garantir aos EUA o suprimento de matérias-primas e materiais físséis<sup>14</sup> necessários para a construção de bombas nucleares e, ao mesmo tempo, negar que essas tecnologias caíssem nas mãos de outros países. Isso pode-se constatar na redação proposta do Plano Baruch<sup>15</sup> de uma gestão internacional centralizada das reservas de Urânio e Tório e das “atividades perigosas”<sup>16</sup> relacionadas à energia nuclear, tudo sob o controle de uma Autoridade Internacional de Desenvolvimento Atômico (ANDRADE, 2006, p. 20). Em linhas gerais, a diferença do que seriam “atividades perigosas” e aquelas “não perigosas”, apesar de uma parte do Plano

---

<sup>14</sup> Fissionáveis, no entendimento do então Presidente norte-americano Truman, são aqueles materiais, distintos das matérias-primas, que são enriquecidos além da proporção que se encontram na natureza (TRUMAN, 1956, p. 1-16).

<sup>15</sup> Plano Baruch (<http://www.atomicarchive.com/Docs/Deterrence/baruchplan.shtml>).

<sup>16</sup> Essa definição do que seriam essas “atividades perigosas” é bastante fluida e se adaptaria a interpretação que conviesse aos EUA (TRUMAN, 1956, p. 1-16).

Baruch (1946) definir essas atividades, o próprio texto daria margem a diversas interpretações, conforme constata-se:

Apesar de se estabelecer uma linha de separação entre as atividades perigosas e as não perigosas, isso pode ser alterado. Portanto, deve-se assegurar um constante reexame dessas questões e permitir uma revisão dessa linha de separação na medida em que as condições mudem e novas descobertas apareçam.<sup>17</sup> (Tradução nossa).

Esse foi o primeiro momento em que a estratégia de uma potência nuclear voltava seus esforços para o controle da produção dos materiais físséis e das tecnologias associadas. Doravante, verificar-se-á neste trabalho, que isso não foi um fato isolado, mas uma constância na política internacional de não proliferação de armas nucleares, com o propósito de proteger os interesses de alguns Estados em detrimento de outros.

O Plano Baruch, juntamente com a Lei McMahon (também conhecida como *Atomic Energy Act of 1946*), aprovada pelo Congresso norte-americano, a qual protegia os seus interesses comerciais e estratégicos associados à energia nuclear, pretendia garantir aos Estados Unidos o monopólio da utilização dessa energia (ANDRADE, 2006, p. 22).

O Plano Baruch dividia-se em duas grandes fases de implementação. Na primeira fase tinha como propósitos: internacionalizar as reservas de Urânio e Tório, garantindo o seu fornecimento aos EUA; e impedir o desenvolvimento de qualquer tecnologia nuclear, mesmo que para fins pacíficos, por qualquer outro país além dos EUA. Depois que esse “sistema de controle da energia atômica [...] estivesse acordado e em efetiva operação”<sup>18</sup> (tradução nossa), admitia, então, iniciar a fase do desarmamento, o que não significava a destruição das armas

<sup>17</sup> *Definition of Dangerous and Non-Dangerous Activities. Although a reasonable dividing line can be drawn between dangerous and non-dangerous activities, it is not hard and fast. Provision should, therefore, be made to assure constant re-examination of the questions and to permit revision of the dividing line as changing conditions and new discoveries may require* (ATOMICARCHIVE.COM. *The Baruch Plan*). (<http://www.atomicarchive.com/Docs/Deterrence/BaruchPlan.shtml>).

<sup>18</sup> *When an adequate system for control of atomic energy[...]has been agreed upon and put into effective operation* (ATOMICARCHIVE.COM. *The Baruch Plan*) (<http://www.atomicarchive.com/Docs/Deterrence/BaruchPlan.shtml>).

nucleares existentes, mas a transferência delas para uma autoridade de controle, provavelmente os EUA, pois, conforme preconizava o texto, ela deveria ser a “líder no conhecimento do campo nuclear ou complementar suas atribuições legais com aquela potência líder nesse conhecimento”<sup>19</sup> (Tradução nossa) (ALMEIDA, MARZO, 2006, p. 22).

Àquela época houve grande reação contra a criação dessa Autoridade, devido a consequente perda de soberania dos Estados que ela traria. Havia forte corrente contrária a internacionalização das reservas minerais e à admissão de inspetores internacionais. A União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), que já desenvolvia seu artefato nuclear, propôs o Plano Gromyko<sup>20</sup>, que invertia as prioridades norte-americanas, pois propunha em primeiro lugar o desarmamento (com a destruição das armas nucleares) e somente depois a criação de um organismo internacional de controle para evitar a proliferação de armas nucleares, sem uma autoridade para impor sanções e com poderes limitados de inspeção. Naturalmente, os EUA foram contra e produziu-se um impasse nas negociações (ALMEIDA, MARZO, 2006, p. 22-23).

Porém, os maiores reveses da política nuclear norte-americana ocorreram em 1949, quando a então URSS explode sua bomba atômica, e em 1952, quando o Reino Unido detonou o seu artefato nas Ilhas Monte Bello, Austrália. Nesse momento, extinguem-se o Plano Baruch, o Plano Gromyko e a *United Nations Atomic Energy Commission* (UNAEC)<sup>21</sup>, pois o monopólio norte-americano das armas e da energia nuclear, ponto fulcral dessas discussões, carecia da razão de sua existência (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 24).

---

<sup>19</sup> *be the world's leader in the field of atomic knowledge and development and thus supplement its legal authority with the great power inherent in possession of leadership in knowledge* (<http://www.atomicarchive.com/docs/deterrence/baruchplan.shtml>).

<sup>20</sup> Nome do delegado soviético que apresentou o plano na UNAEC (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 22).

<sup>21</sup> A UNAEC foi criada em 11 de janeiro de 1946 de acordo com a Resolução 1 da Assembleia Geral das Nações Unidas para “considerar problemas advindos da descoberta da energia atômica” (ALMEIDA; MARZO, p. 17).

Na década de 1950, com a ameaça da proliferação das armas nucleares, iniciam-se os esforços internacionais para coibir esse avanço indesejável. O presidente norte-americano Dwight D. Eisenhower num esforço para recuperar a liderança dos EUA na condução da política nuclear proferiu um discurso na Assembleia Geral das Nações Unidas, em Nova Iorque, em dezembro de 1953, que lançou o programa mundial conhecido com “Átomos para a paz”. Essa iniciativa norte-americana permitiria a transferência de material físsil e tecnologia nuclear para outros países com fins exclusivamente pacíficos, tudo controlado por uma agência internacional. Em 1954, o Congresso dos EUA aprova o *Atomic Energy Act*, que acabava com a proibição total da transferência de informações técnicas científicas relativas à energia atômica. Assim, o governo norte-americano conseguiria implementar o Programa “Átomos para a Paz”, que do contrário ficaria inviabilizado pelas disposições legais em vigor à época nos EUA (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 33-34).

Nessa mesma direção do desarmamento e da não proliferação das armas nucleares caminharam França e Reino Unido ao proporem em 1954 um plano que estabelecia, pela primeira vez, inspeções às instalações nucleares de todos os países, retomando, de certa forma, os esforços empreendidos anteriormente pelos EUA por meio do Plano Baruch. Porém, houve um avanço do proposto pelo fracassado Plano Baruch, uma vez que substituiu-se o conceito de “propriedade internacional” para o do estabelecimento de um sistema internacional de inspeções (salvaguardas). Assim, estavam lançadas as bases para a criação da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA)<sup>22</sup>, em 1957 (ANDRADE, 2006, p. 28). A AIEA, por pressões dos países do Leste Europeu, que iniciavam suas pesquisas no campo nuclear, estabeleceu medidas de salvaguardas menos duras daquelas dos planos anteriores,

---

<sup>22</sup> Esse órgão da ONU é um fórum intergovernamental para a cooperação científica e técnica para o uso pacífico da energia nuclear, e, principalmente, para gerenciar a aplicação das chamadas salvaguardas, que nada mais são que verificações que se realizam nos países quanto aos usos que eles fazem dessa energia (ANDRADE, 2006, p. 28).

pois seu maior propósito, na época, era incentivar o uso pacífico da energia nuclear (Programa “Átomos para a paz”) e, em segundo plano, o desarmamento e o controle da proliferação das armas nucleares. (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 34-37).

Um mês após a criação da AIEA, o Reino Unido testa sua primeira bomba de hidrogênio<sup>23</sup> e, portanto, desfere um grande golpe na recente política para a não proliferação do armamento nuclear (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 29). Também, começavam as preocupações dos EUA quanto à proliferação de armamento nuclear para um crescente número de países, expandindo a quantidade daqueles já existentes até esse momento. Esse crescimento do número de países detentores de armas nucleares denominou-se proliferação horizontal<sup>24</sup> em complemento à proliferação vertical<sup>25</sup>, a qual é definida como o aumento do arsenal de artefatos nucleares dos países que já possuem essas armas.

As motivações para esse aumento de países detentores de tecnologia e armamento nuclear eram diversas. A França decidiu partir para esse caminho da construção de artefatos atômicos após as lições aprendidas com o desfecho da crise do Canal de Suez em 1956 e detonou sua primeira bomba atômica em 13 de fevereiro de 1960. Já a China tomou esse caminho após técnicos soviéticos, que a auxiliaram no desenvolvimento do seu programa, retirarem-se do seu território devido a discordâncias políticas entre esses dois países. Ela detonou o seu primeiro artefato no dia 16 de outubro de 1964 (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 39-43).

Os conflitos ideológico-militares da Guerra Fria prosseguiram na Europa com o estabelecimento das alianças da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e do

---

<sup>23</sup> Também denominadas armas termonucleares (fusão nuclear) com potência maior do que as bombas atômicas (fissão nuclear) (<http://www.ctbto.org/nuclear-testing/types-of-nuclear-weapons/page-4/>).

<sup>24</sup> COMPREHENSIVE NUCLEAR-TEST-BAN TREATY-ORGANIZATION (CTBTO) (<http://www.ctbto.org/glossary>).

<sup>25</sup> *Ibidem*.



Pacto de Varsóvia, as quais criaram áreas de influência e segurança coletiva<sup>26</sup> atreladas às duas maiores potências com armamento nuclear: EUA e URSS. Isso, em certo sentido, evitou a proliferação nuclear horizontal, uma vez que os países europeus podiam abdicar de uma estratégia nuclear militar por estarem protegidas pelos “guarda-chuvas” de uma ou de outra potência (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 47).

Durante grande parte dos anos seguintes, continuaram as discussões a respeito do regime de salvaguardas internacionais, principalmente quando a Alemanha Ocidental<sup>27</sup> e a França concordaram em manter essas salvaguardas fora dos negócios nucleares da EURATOM<sup>28</sup> (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 48). Porém, a onda de testes de armas nucleares que iria se seguir no final da década de 1950 e início dos anos 1960, e que deixaram vários países apreensivos pelos já conhecidos efeitos deletérios dos resíduos das explosões nucleares e da enorme área coberta por essa radioatividade, originou o estabelecimento de uma série de medidas para o controle de armas nucleares.

Concomitantemente, no início da década de 1960, várias estatísticas prognosticavam, que entre vinte e trinta países poderiam vir a produzir armas nucleares, várias discussões foram engendradas em torno do tema do desarmamento. O presidente norte-americano John Kennedy temia, em 1963, que 25 países possuiriam bombas atômicas até 1970 (NYE, 2007, p. 271). Isso preocupava as potências EUA e URSS e a manutenção do equilíbrio da bipolaridade (SILVA, 2010, f. 82). Assim, em 1965, a Conferência sobre o Desarmamento de Genebra iniciou preparativos para a assinatura do Tratado sobre a Não

---

<sup>26</sup> “Segurança coletiva baseia-se na noção de que a paz é indivisível e deve ser protegida pela coletividade de Estados-membros participantes de um eventual sistema de defesa” (SILVA; GONÇALVES, 2010, p. 252).

<sup>27</sup> Parte do território da Alemanha criado durante a Guerra Fria e separado da Alemanha Oriental pelo Muro de Berlim. A Alemanha Ocidental era aliada dos EUA.

<sup>28</sup> A Comunidade Europeia de Energia Atômica (EURATOM) é uma organização criada em 1957, juntamente com a Comunidade Econômica Europeia (CEE), para a cooperação europeia em matéria do uso pacífico da energia nuclear e a garantia da autossuficiência energética desse continente (<http://ec.europa.eu/energy/nuclear/euratom>).

Proliferação de Armas Nucleares e o estabelecimento do seu respectivo regime. O TNP foi aberto para assinatura em julho de 1968 e posto em vigor a partir de 5 de março de 1970, tendo como primeiros signatários, entre outros quarenta, três Estados nuclearmente armados (EUA, URSS, Reino Unido), com posterior adesão, de outros dois, França e China, em 1992. Ele está alicerçado em três pilares, conforme o contido nos artigos II, IV e VI, do seu texto: evitar a proliferação de armas nucleares; a utilização da energia nuclear para fins pacíficos e o desarmamento nuclear (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 84).

Esse Tratado é considerado assimétrico, uma vez que divide os Estados em dois grandes blocos: os Estados nuclearmente armados e os não nuclearmente armados. Estado nuclearmente armado é todo aquele que tenha testado ou explodido um artefato nuclear antes de 1º de janeiro de 1967. Portanto, EUA, URSS, Reino Unido, França e China, adquiriram legitimidade na posse de armas nucleares, privilégios e isenções especiais no regime de salvaguardas imposto. Porém, essa diferenciação de países dentro do tratado não constitui o seu maior problema, mesmo porque o TNP é na história contemporânea do controle de armas aquele que possui a maior adesão, com 189 membros. A grande questão, que compromete a continuação do tratado e o regime de não proliferação de armas nucleares, é a demora e o progresso lento e quase inexistente do cumprimento da cláusula do desarmamento. Portanto, a inconsistência entre o princípio fundamental do desarmamento e o comportamento efetivo dos Estados nuclearmente armados pode levar ao enfraquecimento do regime de não proliferação de armas nucleares, a sua substituição (o que levaria a novas rodadas de negociação, talvez com resultados pífios ou indesejáveis) ou a sua extinção, o que deixaria, neste último caso, o mundo fragilizado na questão do desarmamento nuclear e no controle da proliferação horizontal e levaria a uma instabilidade dentro do SI. Segundo Nye (2007, p. 271), a existência do TNP pode ser considerada um sucesso na direção da não proliferação, em virtude não somente da enorme adesão, mas pelas poucas dissidências, como: Israel, Índia e

Paquistão. A Coreia do Norte denunciou o Tratado, porém ainda é considerada como membro, uma vez que não cumpriu a formalidade de solicitar a sua retirada com noventa dias de antecedência. Brasil, Argentina, África do Sul, Coreia do Sul e Líbia, desistiram ou desmontaram seus programas nucleares para fins não pacíficos. Durante o período de vigência do tratado cerca de trinta países poderiam produzir bombas atômicas, ou seja, triplicaria ou quadruplicaria a quantidade atualmente existente daqueles com artefatos nucleares. Portanto, devido ao regime decorrente do TNP, tem-se hoje uma realidade bem diversa daquela projetada no início da década de 1960, quando se previa mais de vinte países com bombas atômicas.

Apesar das críticas, o TNP, juntamente com as alianças de segurança coletiva, como a OTAN e o Pacto de Varsóvia, e a cooperação entre as duas grandes superpotências, no período da Guerra Fria, contribuíram para que não ocorresse a proliferação horizontal contrariando as previsões feitas há cinquenta anos (NYE, 2007, p. 271).

Conforme o contido no artigo X do TNP estipulou-se que 25 anos após sua entrada em vigor, ou seja, em 1995 deveria ser realizada uma conferência para decidir sua extensão por período indeterminado ou por períodos adicionais. Então, na quinta Conferência de Exame do TNP, realizada em Nova Iorque, entre 17 de abril e 12 de maio de 1995, decidiu-se estender o Tratado por um período indeterminado, além de estabelecer que as Conferências de Exame do Tratado fossem realizadas a cada cinco anos (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 87-91).

Nas Conferências que se seguiram não foram alcançados os propósitos estabelecidos. Na Conferência de Exame de 2000 ficou patente a insatisfação dos países quanto a questão do desarmamento e a atuação da “Coalizão da Nova Agenda”<sup>29</sup> teve papel

---

<sup>29</sup> Essa coalizão consiste em um grupo de sete países: África do Sul, Brasil, Egito, Irlanda, México, Nova Zelândia e Suécia (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 93).

fundamental para trazer à mesa de negociações os países nuclearmente armados. Porém, os resultados ainda não se fizeram sentir (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 93-95). A conferência de 2005, realizada entre 2 e 27 de maio de 2005, representou um dos maiores fiascos da história do Tratado, pois sequer conseguiu apresentar um documento final. Em suma, esse impasse foi causado pela intransigência dos Estados nuclearmente armados em fortalecer o regime de salvaguardas, tornado-as mais duras, sem, contudo, tratar seriamente dos assuntos relacionados ao desarmamento (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 95-97). Isso explicita mais uma vez as inconsistências entre princípios e comportamentos, que minam a efetividade do regime associado ao TNP, além de criar um clima de desconfiança entre seus membros.

Na X Conferência de Exame, realizada na cidade de Nova Iorque, em maio de 2010<sup>30</sup>, os EUA e a Rússia estabeleceram medidas mais duras no sentido do desarmamento. Essa conferência retomou vários itens de desarmamento e não proliferação de armas nucleares constantes nas Conferências de 1995 e 2000, além de reforçar a questão do protocolo adicional de salvaguardas. Num gesto de comprometimento com a causa do desarmamento, o governo norte-americano divulgou nessa conferência a quantidade de armas no seu arsenal nuclear: 5.113 cabeças de combate nucleares<sup>31</sup>. Pouco tempo antes da conferência, os presidentes dos EUA, Barack Obama, e da Rússia, Dimitri Medvedev, assinaram, em 8 de abril de 2010, um novo Tratado sobre a Redução de Armas Estratégicas (Novo START). Esses movimentos refletiram uma resposta à pressão mundial da necessidade de um maior comprometimento dos Estados nuclearmente armados quanto ao desarmamento a fim de não se ver o regime de não proliferação de armas nucleares ameaçado ou enfraquecido.

---

<sup>30</sup> [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=NPT/CONF.2010/50%20\(VOL.I\)](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=NPT/CONF.2010/50%20(VOL.I)).

<sup>31</sup> Dados de setembro de 2009 (<http://www.foreignaffairs.com/articles/66540/bruce-blair-victor-esin-matthew-mckinzie-valery-yarynich-and-pav/smaller-and-safer>).

### 3.1 Mecanismos das salvaguardas nucleares

Neste momento, para os propósitos deste trabalho, é importante tratar dos mecanismos de controle da não proliferação das armas nucleares e do fortalecimento das salvaguardas nucleares, os quais impactam diretamente no desenvolvimento de programas de obtenção do combustível nuclear e de enriquecimento do Urânio.

A explosão da bomba nuclear da Índia em 1974 deu origem em 1978 a um grupo de países fornecedores de materiais e tecnologia nucleares, o Grupo de Fornecedores Nucleares (NSG – *Nuclear Suppliers Group*), conhecido como “Clube de Londres”, com a finalidade de controlar a exportação de materiais de emprego “dual”<sup>32</sup>. Esse grupo estabeleceu normas de controle às exportações desses materiais e incorporou a chamada “*Trigger List*”<sup>33</sup> do Comitê *Zangger* para garantir que materiais e equipamentos que constam dessa lista não sejam transferidos para atividades não submetidas às salvaguardas da AIEA. Os países importadores ficam obrigados a proteger esses materiais e equipamentos, independentemente de pertencerem ou não ao Tratado sobre a Não Proliferação de Armas Nucleares (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 99-100). Atualmente 44 países são membros do NSG, inclusive o Brasil.

As diferenças principais entre o NSG e o Comitê *Zangger* estão: na não obrigatoriedade dos Estados membros do NSG de também aderirem ao TNP; o NSG se aplica a todos os Estados não nuclearmente armados, enquanto o *Zangger* somente àqueles não pertencentes ao TNP; e, como maior diferença, a *Trigger List* do *Zangger* está relacionada

---

<sup>32</sup> Materiais que tanto servem para os processos de fabricação relacionados com o ciclo de combustível nuclear ou outro fim pacífico, como também na construção de bombas nucleares (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 99).

<sup>33</sup> Materiais e equipamentos nucleares relacionados pelo Comitê *Zangger*, da AIEA, que só podem ser exportados para países não detentores de armas nucleares caso estes submetam-se às salvaguardas internacionais da AIEA. Atualmente o Comitê *Zangger* possui 35 membros (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 98).

somente ao artigo III.2<sup>34</sup> do TNP, porém a lista do NSG inclui restrições relativas aos itens de uso “dual”<sup>35</sup>.

Após a Primeira Guerra do Golfo, no início de 1990, descobriu-se que o Iraque, país membro do TNP, possuía um programa nuclear que a AEIA desconhecia. Assim, em 1992, a agência estabeleceu um programa de inspeções mais rigoroso conhecido como “93 + 2”. Uma parte desse programa evoluiu para o que se denominou “Protocolo Adicional”, discutido pelo Comitê da Junta de Governadores da AIEA (Comitê dos 24) e aprovado em 1997, para autorizar o acesso de inspetores a qualquer lugar do país<sup>36</sup> (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 143-144). Em outras palavras o “Protocolo Adicional”, com um sistema de verificações mais abrangente, permite à AEIA detectar atividades, instalações e materiais nucleares não declarados em um país.

A história dos Tratados, Acordos e discussões a respeito da não proliferação das armas nucleares centraram o foco no controle de materiais físséis, tecnologias e equipamentos associados. Há uma assimetria entre o cumprimento das obrigações do TNP entre os Estados nuclearmente armados e os não nuclearmente armados. Enquanto aqueles não conseguem estabelecer metas realísticas de desarmamento nuclear sob o artigo VI, estes são submetidos a um sistema de salvaguardas cada vez mais rígido e intrusivo sob o artigo III.2. O cumprimento das salvaguardas e o direito ao uso pacífico da energia nuclear não garantem que os países não nuclearmente armados obtenham materiais e tecnologia nucleares para uso pacífico, como, por exemplo, aqueles destinados ao enriquecimento do Urânio, mesmo que para uso pacífico na geração de eletricidade. Porém, apesar das contradições, a adesão ao

---

<sup>34</sup> Artigo III.2 do TNP: Cada Estado parte deste Tratado compromete-se a não fornecer:

a) material fértil ou físsil especial, ou

b) equipamento ou material especialmente destinado ou preparado para o processamento, utilização ou produção de material físsil especial para qualquer Estado militarmente não-nuclear, para fins pacíficos, exceto quando o material fértil ou físsil especial esteja sujeito às salvaguardas previstas neste artigo.

<sup>35</sup> Texto com a revisão 8 da INFCIRC 254/parte 2, que estabelece as restrições para exportação de itens de uso “dual” ( <http://www.nuclearsuppliersgroup.org/leng/pdf/infcirc254r8p2.pdf>).

<sup>36</sup> <http://www.nuclearsuppliersgroup.org/Leng/PRESS/2011-06-Public%20statement%202011%20NSG%>.

regime de não proliferação de armas nucleares é a condição necessária, embora não suficiente, para esses Estados conseguirem os itens para o desenvolvimento autônomo das aplicações relativas à energia nuclear.

Destarte, após a identificação da evolução da temática nuclear mundial, o próximo capítulo irá abordar a inserção do Brasil nesse assunto desde as primeiras discussões ocorridas na UNAEC até a atualidade.

#### 4 A EVOLUÇÃO DA TEMÁTICA NUCLEAR NO BRASIL

A história nuclear do Brasil está intimamente ligada à mundial, pois logo após a criação da Organização das Nações Unidas (ONU), no início de 1946, o Brasil é convidado a participar da UNAEC. A adesão brasileira a essa comissão não foi surpresa, pois mesmo não tendo naquele momento o desenvolvimento de pesquisas na área nuclear, o país possuía grande potencial de minerais nucleares, descobertos e explorados por acordos com o governo norte-americano, como: o Programa de Cooperação para a Prospecção de Recursos Minerais (1940); e o 1º Acordo Atômico Brasil-EUA assinado em julho de 1945, pelo qual o Brasil estava obrigado a exportar exclusivamente para os EUA 5 mil toneladas anuais de areia monazítica<sup>37</sup>, pelo prazo de três anos (ANDRADE, 2006, p. 18).

Durante as discussões relativas ao Plano Baruch na UNAEC, as desconfianças geradas por supostas intenções escondidas pelos EUA nessa comissão foram reforçadas por declarações dos representantes norte-americanos de que o Plano Baruch tentava corrigir injustiças da natureza que “deu a uns, e negou a outros países, os minerais radioativos”, o que foi ironizado pelo Almirante Álvaro Alberto, da Marinha do Brasil, que participava dessas discussões como representante do governo brasileiro, com o seguinte comentário: “É claro, desde que sejam estendidas a todos os países as correções das injustiças da natureza quanto ao petróleo e carvão” (ANDRADE, 2006, p. 22).

Porém, Álvaro Alberto era favorável ao Plano Baruch no sentido de que se os países exportadores de minérios radioativos, como o Brasil, fossem compensados com transferência de tecnologia para produção de energia nuclear para fins pacíficos, todos ganhariam. A isso ele denominou de “compensações específicas” (ANDRADE, 2006, p. 20).

---

<sup>37</sup> Areia Monazítica é um fosfato de terras-raras contendo uma mistura com proporções variáveis de Urânio e Tório.



Desde a década de 1940, o Almirante Álvaro Alberto engajou-se, por suas qualidades e talentos, nas discussões da UNAEC. Fruto das dificuldades encontradas pelo Brasil nessa comissão, por não possuir uma organização responsável pela energia nuclear, semelhante aos outros países, protagonizou a criação do ainda hoje existente Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), em janeiro de 1951.

Também, sob a liderança do Almirante Álvaro Alberto, foi criada a Comissão de Energia Atômica (CEA) no Brasil. Assim, foram dados os primeiros passos no sentido do desenvolvimento e da pesquisa de um ciclo próprio do combustível nuclear. A CEA surgiu da constatação de que o país não possuía nem instituições nem legislação que apoiasse a defesa dos interesses brasileiros no domínio da tecnologia nuclear, incluindo-se o ciclo do combustível, bem como de uma política de controle de minérios radioativos (Urânio, Tório – Th- e Césio – Cs), cujo potencial já conhecíamos nessa época<sup>38</sup>.

A partir de 1967 o Brasil parte para a busca de autonomia tecnológica, incluindo a área nuclear, com a ação protagonista do governo, com uma posição de distanciamento dos EUA. Era uma fase de “revisão ideológica” e iniciou-se uma busca de “autonomia pela distância”<sup>39</sup> da ordem mundial<sup>40</sup> vigente. Esse movimento incluía a Alemanha como um dos candidatos a cooperação em termos de energia nuclear, cujo chanceler Willy Brandt visitara o Brasil em 1967 para tratar desse assunto. Em 1969, o Rio de Janeiro recebeu a visita de três físicos nucleares alemães e, logo depois, o governo brasileiro anunciava que pretendia construir uma usina nuclear no Sul com capacidade de geração de quinhentos megawatts, ao

---

<sup>38</sup> O Brasil desde a década de 1950 era considerado um dos países possuidores de reservas de minerais nucleares, juntamente com a Bélgica, a Índia e a União Sul-Africana, o que foi um dos motivos que o fez integrar, logo nos primórdios a Agência internacional de Energia Atômica (ANDRADE, 2006, p. 28).

<sup>39</sup> Expressão cunhada pelo embaixador Gelson Fonseca para designar a política externa brasileira durante a segunda metade do regime militar (FONSECA JR., 1998, p. 359).

<sup>40</sup> Ordem mundial é uma expressão que se propõe a explicar os mecanismos e objetivos para a obtenção de regras mais ou menos formais, mais ou menos aceitas ou impostas, de governança global. A ordem mundial vigente nessa época era bipolar com duas potências, EUA e URSS, manipulando a geopolítica internacional (SILVA; GONÇALVES, 2010, p. 175).

custo de 350 milhões de dólares com auxílio da Alemanha. Porém, o projeto foi arquivado (GASPARI, 2004, p. 127).

#### **4.1 O Brasil e o TNP**

Dentro dessa lógica de afastamento das posições norte-americanas e no momento que o Brasil decidiu trilhar o caminho da energia nuclear, o Comitê de Desarmamento da ONU, com sede em Genebra, alinhavava os termos do Tratado sobre a Não Proliferação de Armas Nucleares. Esse Tratado, antes de tudo, era uma iniciativa conjunta dos EUA e da URSS e fruto do entendimento comum entre eles. Elas eram as duas potências da Guerra Fria e, portanto não havia como o Brasil negociar os termos nos quais seria redigido o documento (LAMPREIA, 2010, p. 54).

Dentro da orientação da política externa brasileira segundo o embaixador Luiz Felipe de Seixas Corrêa:

O objetivo central da política externa brasileira em termos estratégicos passaria a ser o de evitar a cristalização de uma superestrutura internacional predicada na divisão do mundo entre as superpotências, ou seja, o congelamento do poder mundial tal como simbolizado pela copresidência dos Estados Unidos e da URSS da Conferência do Desarmamento (CORRÊA *apud* LAMPREIA, 2010, p. 55).

Ainda, o chanceler Magalhães Pinto pronunciou, em 1967, na ONU, o seguinte discurso com relação à questão da adesão brasileira ao TNP e à independência tecnológica almejada pelo governo brasileiro de então:

Não podemos deixar de verificar que os projetos (dos EUA e da URSS) não implicam qualquer redução dos armamentos nucleares existentes, nem sequer desestimulam o incremento e o aperfeiçoamento dos mesmos por aqueles que já os possuem. A adesão a esses propósitos (de não proliferação) não deve acarretar renúncia ao direito de desenvolver tecnologia própria (PINTO *apud* LAMPREIA, 2010, p. 55).

Assim, para essa direção foi a ousada, mas já esperada atitude do Presidente Costa e Silva em não aderir ao TNP (1968). O Tratado foi considerado pelo governo brasileiro como discriminatório, por dividir os países em dois grupos: os nuclearmente armados e os não nuclearmente armados (MUNHOZ, SILVA, 2011, p. 278). Com isso toma-se uma posição antagônica aos EUA, em uma matéria de extrema importância em termos de segurança para os norte-americanos. “Era uma das primeiras e mais ousadas demonstrações de autonomia pelo Brasil” (LAMPREIA, 2010, p. 55).

## 4.2 O ingresso na era nuclear

Apenas na década de 1970, os Programas Nucleares do Brasil e da Marinha tomaram verdadeiro impulso e coincidiram com os esforços das potências nucleares no sentido de evitar a proliferação horizontal das armas nucleares no mundo. Isso trouxe uma série de dificuldades e restrições ao Brasil para a obtenção de tecnologia sensível<sup>41</sup> e equipamentos para a impulsão dos seus programas.

Como as taxas projetadas do crescimento do consumo da energia elétrica chegavam a atingir cerca de 14% ao ano no início da década de 1970, o programa nuclear brasileiro começa a virar uma realidade prática para a segurança energética do país. Apesar de o Brasil possuir algum conhecimento nessa área, ter uma estrutura interna composta de vários órgãos e legislação, que protegiam nossos minerais radioativos, e da capacidade para a operação de reatores de pesquisa desde a década de 1950<sup>42</sup>, o governo decidiu que era necessária a cooperação internacional, em detrimento do desenvolvimento autóctone de

---

<sup>41</sup> Tecnologia sensível é a que um determinado país (ou grupo de países) considera que não deva dar acesso, durante certo tempo, hipoteticamente por razões de segurança (LONGO; MOREIRA, 2009, p. 79-98).

<sup>42</sup> Eram três reatores projetados pelos EUA e construídos no Brasil como consequência do Programa “Átomos para a paz” (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 193).

reatores nucleares de potência, de modo a queimar etapas e ganhar tempo (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 193).

Continuando com o planejamento da aquisição da tecnologia nuclear, em 1972, o governo Médici comprou um reator de 627 megawatts da norte-americana Westinghouse junto com o fornecimento do Urânio enriquecido para seu funcionamento, por um valor de 102 milhões de dólares. É o atual Angra 1 e deveria ser inaugurado em 1977 (GASPARI, 2004, p. 128).

No governo Geisel<sup>43</sup> a Eletrobrás elaborou um plano que previa a construção, em seis anos, de oito ou nove usinas nucleares na Região Sudeste, por um valor estimado de mais de quatro bilhões de dólares. Porém, não queriam a mesma caixa-preta oferecida alguns anos antes pela Westinghouse. Essa mesma companhia, agora coadunada com uma breve posição do governo norte-americano de estimular a privatização do mercado de enriquecimento de Urânio, ofereceu um novo pacote em que, além das usinas, transferiria tecnologia e venderia uma licença para fabricação do combustível nuclear. O Brasil decidiu que era o momento para, além do suprimento das necessidades de energia elétrica, também, dominar todo o ciclo do combustível nuclear, em escala industrial, não somente do Urânio, mas do Plutônio (LAMPREIA, 2009, p. 86). Assim, o governo brasileiro assinou, em junho de 1974, com a Agência de Energia Atômica dos EUA um contrato para as futuras usinas e depositou um adiantamento de 800 mil dólares (GASPARI, 2004, p. 128). Porém, o acordo não foi em frente e o montante adiantado foi devolvido ao Brasil sob a alegação norte-americana de preservação dos estoques de combustível nuclear em virtude da crise do choque do petróleo. Ficava patente que os EUA não transfeririam nem tecnologia nem o combustível para o nosso programa nuclear. Deveríamos ir às compras e procurar outro parceiro no mercado internacional (LAMPREIA, 2009, p. 86).

---

<sup>43</sup> O presidente Ernesto Geisel governou o país de 1974 a 1979 (Nota do autor).

Nesse momento o governo brasileiro avaliava as questões estratégicas sobre a importância de desenvolver uma capacidade nuclear. O General Hugo Abreu, Chefe do Gabinete Militar de Geisel, fez constar na minuta dos “Subsídios para Reunião do Alto-Comando”, de junho de 1974, o interesse em ir além da geração da energia elétrica: “Devemos ter presentes as vantagens estratégicas e políticas conseguidas por qualquer país que chegue à explosão nuclear, com maiores motivações para aqueles que necessitem restabelecer prestígio internacional e coesão externa com impactos desse vulto”. Com a qual Geisel concordou e expressou o seguinte nessa reunião: “então vê se a gente consegue desenvolver uma tecnologia para produzir arma nuclear como os outros têm”. Esse movimento brasileiro em direção à arma nuclear seria de se esperar, pois Geisel tinha a informação de que a Argentina havia se capacitado para fazer uma bomba atômica, uma vez que estava concluindo o seu reator de Atucha, cuja tecnologia de uso do Urânio natural como combustível gerava uma grande quantidade do elemento radioativo Plutônio. A aplicação prática desse elemento químico é na fabricação da bomba atômica (GASPARI, 2004, p. 129).

É importante entender o porquê da opção estratégica adotada pela burocracia do governo brasileiro da época para a obtenção de uma arma nuclear. Assim, Sagan (1996, p. 54) estabelece três modelos para explicar por que os países optam por construir e possuir uma bomba atômica, são eles: de segurança, das burocracias domésticas e o normativo. Nenhum dos modelos explica completamente as escolhas nucleares de cada Estado, mas esclarecem que a decisão que os levam a desenvolver um artefato nuclear não recai somente na imperativa necessidade de se defender de uma grave ameaça a segurança. Armas nucleares, segundo Sagan, são mais do que instrumentos de segurança nacional, são objetos políticos de considerável importância para as burocracias domésticas de cada Estado e também servem como símbolos internacionais de modernidade e identidade de um povo.

Nesse sentido, o modelo normativo de Sagan estabelece a proeminência de questões simbólicas como forma de explicar esses fenômenos. De acordo com essa perspectiva, o comportamento estatal é determinado mais por normas tácitas e crenças comuns aos líderes do que por raciocínios cartesianos baseados nos interesses nacionais e questões de defesa da pátria. Assim, para os militares dessa época, o armamento nuclear tinha um simbolismo semelhante ao de ser a sede dos jogos olímpicos mundiais, pois representavam aquilo que Estados modernos acreditavam dever ter para serem considerados realmente modernos. Portanto, a expressão utilizada pelo General Hugo Abreu de “prestígio internacional” na escolha da opção nuclear brasileira naquele momento, explica-se assim, à luz do modelo normativo de Sagan.

Cabe ressaltar que o estudo da Eletrobrás a respeito da oferta e demanda da energia elétrica no Brasil estava equivocado. Primeiramente, considerou o potencial hidrelétrico abaixo de 120 mil megawatts, quando na realidade atingirá os 260 mil megawatts até o seu esgotamento. Por fim, prognosticou a demanda de 175 mil megawatts no ano de 2000, porém, segundo os relatórios do Ministério das Minas e Energia o consumo ficou em 82,5 mil megawatts (GASPARI, 2004, p. 136). Equivocados ou não, o importante é que o Brasil entrou na era nuclear. Entre os benefícios está a aquisição da tecnologia de obtenção do combustível nuclear, que se valeu das falhas do projeto vendido e teve o respaldo do uso pacífico para o desenvolvimento autóctone. Talvez tivéssemos muito mais resistências internacionais na busca do processo de enriquecimento, caso não possuíssemos uma aplicação pacífica da energia nuclear, representada naquele momento pela construção das usinas Angra 1 e 2.

Voltando à questão da aquisição do material nuclear, diante das opções que se impuseram, foi assinado um contrato de cooperação com a então Alemanha Ocidental, base para o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha de 1975, e as Empresas Nucleares Brasileiras

(Nuclebrás) que substituíram a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN), esta criada em 1972, e que tinha inaugurado a fase empresarial do setor nuclear. Ela, a CBTN, tinha absorvido parte das atividades de pesquisa e desenvolvimento do ciclo de obtenção do combustível nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão criado durante o governo do Presidente Juscelino Kubitschek (1955-1960) para gerenciar a política nuclear brasileira. Contudo, a CNEN continuou com as etapas de prospecção e mineração do ciclo (ANDRADE, 2006, p. 137).

Esse acordo Brasil-Alemanha teve como áreas de cooperação: a prospecção, extração e o processamento de minério de Urânio; a construção de centrais nucleares de potência e de seus componentes; o enriquecimento de Urânio; a produção de elementos combustíveis para reatores nucleares; e o reprocessamento do combustível nuclear irradiado (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 194). Portanto, estava alinhado com as pretensões brasileiras de ir além da simples aquisição de uma caixa-preta nuclear e desenvolver sua própria tecnologia do ciclo do combustível nuclear.

Para operacionalizar esse contrato foram criadas diversas subsidiárias da Nuclebrás: Nuclep (equipamentos pesados – ainda ativa); Nuclemon (exploração das areias monazíticas – absorvida pelas Indústrias Nucleares do Brasil - INB); Nuclei (enriquecimento por *Jet nozzle* – extinta); Nuclam (prospecção de minério – extinta); Nuclen (engenharia – absorvida pela Eletronuclear); Nucon (construção – absorvida pela Eletronuclear); e Nutesp (engenharia – constituída na Alemanha – extinta). Além dessas, foi criada uma fábrica em Resende, onde seria realizado o enriquecimento de Urânio. Como o processo de enriquecimento que a Alemanha nos vendeu fracassou, essas instalações deram lugar ao que é hoje a Fábrica de Combustível Nuclear (FCN), pertencente à INB (MONGELLI, 2006, p. 145).

O acordo com a Alemanha causou certa apreensão de países como os EUA. O porta-voz do Departamento de Estado norte-americano alertou que o uso pacífico da energia nuclear deve sempre vir acompanhado de garantias adequadas. Também a mídia, principalmente o jornal norte-americano *New York Times*, publicou dois editoriais que expressavam dúvidas quanto às reais intenções brasileiras no uso da energia nuclear. No primeiro afirma: “[...] o que realmente preocupa Washington acerca desse assunto é que o acordo compreende [...] também facilidades para o enriquecimento de Urânio [...] o que significa a posse brasileira de um ciclo completo de combustível [...]” (LAMPREIA, 2010, p. 88). Quatro dias depois, esse o mesmo jornal publicaria:

[...] Ação imprudente que poderá desatar uma corrida armamentista nuclear na América Latina [...] Os brasileiros [...] serão capazes de duplicar o equipamento alemão e produzir explosivos nucleares, livres da supervisão internacional, como o fez a Índia (LAMPREIA, 2010, p. 88-89).

No congresso dos EUA, o senador Walter Mondale, que viria a ser o vice-presidente de Jimmy Carter, declarou: “[...] o país adquire a tecnologia e poderá desviar o plutônio das usinas nucleares para desenvolver bombas atômicas, e, em segundo lugar nunca se pensou em garantias adequadas para impedir o roubo de plutônio [...]” (LAMPREIA, 2010, p. 89).

Em determinado momento, por pressões norte-americanas, a transferência do processo alemão de enriquecimento do Urânio por ultracentrifugação, já industrialmente testado e utilizado, foi substituído pelo de jatos centrífugos, apenas um protótipo, que não logrou êxito (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 194).

Para tornar o cenário cada vez mais complexo e negativo para o Brasil, no final da década de 1970, os países do NSG aumentaram significativamente os itens e equipamentos considerados sensíveis e proibidos de serem exportados, da *Trigger-List*, apesar do acordo de salvaguardas entre o Brasil, a Alemanha e a AIEA. Aliado a isso, o governo do presidente Jimmy Carter, dos EUA, interrompeu o fornecimento do combustível nuclear para Angra 1,



mesmo com a existência de um contrato comercial e o Brasil estar sob a égide de inspeções internacionais (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 195).

Para a garantia da utilização pacífica da energia nuclear, o Brasil celebrou um acordo com a Alemanha e a AIEA para a aplicação das salvaguardas, em 1976, sob a denominação de INFCIRC/237. Ele continha previsões que excediam o conceito de salvaguardas da época, pois, além das verificações em materiais e instalações nucleares, previa ainda alguns outros materiais e equipamentos especificados e era baseado em informações tecnológicas pertinentes, ou seja, tudo que fosse considerado relacionado com o projeto nuclear. Além desse, em 1967, o Brasil firmara um acordo de salvaguardas com os EUA, o INFCIRC/110, que abrangia verificações referentes à usina Angra 1 (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 196-198).

Por conseguinte, a recusa do Brasil em aderir ao TNP de imediato não significou que descumpria as normas e princípios do regime da não proliferação de armas nucleares. Pelo contrário, Brasil e Alemanha submetiam todo o projeto ao controle internacional. Portanto a atitude de desconfiança e de antagonismo da imprensa e setores políticos norte-americanos em criticar o programa nuclear brasileiro e a ação do NSG em cercear a venda e a exportação de materiais e equipamentos nucleares para o Brasil foram exageradas. A única explicação razoável para toda essa resistência e desconfiança, talvez fosse a não adesão ao TNP.

O acordo acabou sendo uma promessa parcialmente cumprida. Dos oito reatores, somente um foi construído até agora e o outro (Angra 3) está previsto para entrada em operação em 2015, portanto mais de 30 anos depois de previsto. A própria resistência do presidente norte-americano Jimmy Carter, mesmo antes de assumir o governo, derrubou o programa.

Porém, a previsão de crescimento brasileiro ao final da década de 1970 ficou aquém do projetado inicialmente, pois a situação econômica mundial com oferta abundante de recursos financeiros a baixos juros alterou-se significativamente. Houve uma redução do crescimento econômico e, conseqüentemente, do consumo de energia elétrica no país (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 194).

A crise econômica da década de 1970 e as resistências do governo Jimmy Carter não deixaram ao Brasil outra saída que não fosse a de partir para o seu programa nuclear com tecnologia autóctone. Esse programa, denominado inicialmente Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear (PATN), que depois passou a se chamar Programa de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (PDTN), com a coordenação da CNEN, sob a direção do Dr. Rex Nazaré Alves<sup>44</sup>, e da Marinha do Brasil, sob a direção do então Comandante Othon Luiz Pinheiro da Silva<sup>45</sup>, apoiado em diversos institutos de pesquisa<sup>46</sup> e empresas nacionais, conseguiu seu maior sucesso com o domínio em nível laboratorial da tecnologia de enriquecimento do Urânio por ultracentrifugação em 1987 (ALMEIDA; MARZO, 2006, p. 195).

Nesse momento, alguns eventos históricos regionais alteram as percepções de segurança e criam um ambiente de maior confiança. As disputas entre o Brasil e a Argentina atingiram o ápice devido à rivalidade gerada com relação à construção da usina hidrelétrica de Itaipu. Setores militares argentinos chegaram a formular a tese que havia a possibilidade do Brasil vir a liberar grandes volumes de água a fim de inundar parte do território argentino, incluindo a capital Buenos Aires. Também, alegavam que o projeto de Itaipu era danoso a

---

<sup>44</sup> Físico nuclear que ocupou, entre outros cargos, o de Diretor da CNEN. Atualmente é professor emérito do Instituto Militar de Engenharia (IME), no Rio de Janeiro.

<sup>45</sup> Foi o criador e o coordenador do PNM de 1979 a 1994. Atualmente é Diretor-Presidente da Eletronuclear.

<sup>46</sup> Os Institutos militares: Coordenadoria de Projetos Especiais (COPESP); e Instituto de Estudos Avançados (IEAv). E o Instituto ligado à CNEN: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) (GUIMARÃES, 2003, p. 9).

matriz hidrelétrica argentina, pois inviabilizaria a construção a jusante, como a da planejada usina de Corpus. Porém, a Argentina jamais a ergueu. O Acordo Tripartite, assinado em 1979, por Argentina, Brasil e Paraguai é considerado como um marco do fim dessas hostilidades e o início da aproximação e uma maior integração regional (LAMPREIA, 2010, p. 95-99).

Nesse sentido, o apoio do Brasil à Argentina na Guerra das Malvinas (1982) consolidou a integração entre os dois países e criou um ambiente favorável para que em 30 de novembro de 1985 os presidentes Sarney, do Brasil, e Raul Alfonsín, da Argentina, assinassem a “Declaração do Iguazu”, a qual não apenas apontou para a direção econômica como abriu caminho para o intercâmbio de ideias no setor nuclear (MATHIAS; GUZZI; GIANNINI, 2008, p. 74-75).

Os processos de democratização a partir do início da década de 1980 pelos quais passaram os dois países jogaram ar fresco nos padrões políticos até então utilizados e uma elite, diferente daquela dos anos 1970, assume o poder nos dois países, quase que simultaneamente. Portanto, muda a lógica das relações entre o Brasil e a Argentina e à luz dos conceitos de “securitização”, “politização” e segurança, segundo Buzan, Waeber e Wilde (1998), cabem algumas considerações no campo das percepções de segurança.

Conforme essa teoria, a segurança, vista dentro do campo das Relações Internacionais, é um conceito relacional, intersubjetivo e autorreferente, cuja percepção não corresponde necessariamente à presença de uma ameaça existencial real, mas depende de como cada ator interpreta as condições que se apresentam no seu entorno. Como as burocracias políticas dos dois países na década de 1970 e início de 1980 eram dominadas por militares, nesse caso, segundo Buzan, Waeber e Wilde (1998) era esperado que as percepções de segurança deles fossem “securitizadas”, como o foi a questão dos programas nucleares do Brasil e da Argentina. A partir do momento que uma elite civil fez parte do poder, os processos de “securitização”, baseados em percepções equivocadas e num clima de

desconfianças, cedem lugar à “politização” dessas questões e à discussão aberta em fóruns multilaterais ou mesmo bilaterais, como foi iniciado o processo de entendimentos no setor nuclear entre o Brasil e a Argentina.

Uma consequência desse processo de abertura política no Brasil foi o estabelecimento de uma Assembleia Nacional Constituinte a qual fez constar no artigo 21 da nova Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 o uso exclusivamente pacífico da energia nuclear no país (BRASIL, 1988). O Brasil tornava-se o segundo país no mundo a estabelecer na própria Constituição esse compromisso. O outro foi a Nova Zelândia.

Nesse momento também surgem as cooperações conjuntas com a Argentina na área nuclear, primeiramente por meio da criação conjunta de um Comitê Permanente de Política Nuclear, e depois, no governo Collor, em julho de 1991, o Acordo para uso exclusivamente pacífico da energia nuclear, sob a égide da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Material Nuclear (ABACC), que criou um sistema de inspeções recíprocas. Na realidade a criação da ABACC não pode ser entendida sem a assinatura pelos dois países do Acordo de Cooperação para o Desenvolvimento e a Aplicação dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear, em maio de 1980, dentro do arcabouço da distensão das disputas regionais entre o Brasil e a Argentina<sup>47</sup>.

Em seguida, Brasil, Argentina, ABACC e a AIEA firmam um acordo para a aplicação das salvaguardas, denominado Acordo Quadripartite, que entrou em vigor em 1994. Ressalta-se, que nesse momento os dois países não haviam ratificado o TNP e, portanto, ainda não se aplicavam as salvaguardas desse Tratado, mas com o Acordo Quadripartite tudo que se aplicava em termos de verificações de materiais nucleares aos países pertencentes ao TNP, também valia, na prática, para Brasil e Argentina.

---

<sup>47</sup>AGÊNCIA BRASILEIRO-ARGENTINA DE CONTABILIDADE E CONTROLE DE MATERIAL NUCLEAR – ABACC ([http://www.abacc.org.br/?page\\_id=16](http://www.abacc.org.br/?page_id=16)).

Quase simultaneamente à assinatura do Acordo Quadripartite entra em vigor no Brasil o Tratado sobre Proliferação de Armas Nucleares na América Latina e no Caribe (Tratado de Tlatelolco), em maio de 1994, que criou a primeira Zona Livre de Armas Nucleares no Mundo (BRASIL, 1994). Mais um marco estabelecido pelo Brasil no sentido de fortalecer os acordos e tratados de não proliferação de armas nucleares no planeta, algo que se diferenciava positivamente daqueles que se voltavam para o desenvolvimento das armas nucleares e também da falta de compromisso de outros de se desfazerem dos artefatos nucleares que possuíam.

Assim, foi questão de tempo a ratificação e consequente adesão pelo Brasil em 1998 ao TNP, não fazendo sentido as duras críticas que o então presidente Fernando Henrique Cardoso sofreu, e até vem sofrendo, de parte da elite brasileira contra a assinatura, uma vez que já éramos submetidos às verificações (salvaguardas) realizadas no país por parte da AIEA e pela ABACC.

Como explica Cardoso (2006, p. 604), a assinatura do TNP guardou coerência com a política externa do seu governo denominada de “autonomia pela participação”<sup>48</sup>. Segundo seu chanceler, o embaixador Luiz Felipe Lampreia (2010, p. 144), a política externa brasileira do governo FHC<sup>49</sup> tinha como propósito fulcral inserir o Brasil no *mainstream* das relações internacionais, distanciando-se das posturas terceiro-mundistas de outrora e das concepções ambíguas de Brasil potência adotadas pelos governos do período militar. Era preciso ter autonomia, mas também sentir “[...] os ventos do mundo. Não para curvar-se a eles, mas para utilizá-los na direção do interesse nacional e poder assim projetá-lo com algum impacto num mundo em acelerada mudança.” (CARDOSO, 2006, p. 604). Estava dado o tom da política externa brasileira do final do século XX e o início do século XXI.

---

<sup>48</sup> Expressão cunhada pelo embaixador Gelson Fonseca para designar a política externa brasileira inaugurada no período do presidente Collor (1990-1992) (FONSECA JÚNIOR, 1998, p. 313).

<sup>49</sup> Abreviatura do nome do então presidente brasileiro Fernando Henrique Cardoso.

Esse paradigma da política externa de FHC transferiu-se para temas polêmicos, como a assinatura do TNP. Nessa época o regime de não proliferação estava debilitado pela explosão da bomba indiana. Alguns setores nacionais pressionavam o governo brasileiro na direção das armas nucleares, de maneira a se conseguir um assento no Conselho de Segurança das Nações Unidas (CSNU). Porém, tanto FHC como seu chanceler não consideravam que a obtenção de bombas atômicas fosse um elemento de poder decisivo para o Brasil no século XXI. Nenhuma situação de ameaça geopolítica regional ou mundial justificava pagar um preço tão alto para as relações de confiança do Brasil. Além do mais a posição brasileira contrária ao desequilíbrio de princípios do TNP (divisão entre Estados nuclearmente armados e os não nuclearmente armados) não mais nos trazia respeito ou benefícios. A adesão brasileira não traria restrições a mais do que já tínhamos, pois éramos membros da ABACC e do Acordo Quadripartite, onde cumpríamos todas as salvaguardas internacionais. Destarte, a nossa Constituição de 1988 estabelecia o uso exclusivamente pacífico da energia nuclear. ademais, iríamos ficar isolados nessa questão com um grupo de Estados nucleares de fato (Israel, Índia, Paquistão) e outros problemáticos como Cuba. Assim, o Tratado foi assinado em 21 de junho de 1997 e promulgado em 1998 pelo Congresso brasileiro (LAMPREIA, 2010, p. 164-167).

Alguns estudiosos criticam FHC no sentido de que a adesão ao TNP e a seu regime não trouxe o relaxamento nas importações de itens sensíveis relacionados com o processo do ciclo do combustível nuclear. Porém, nos estudos levados a cabo para a redação deste trabalho, não foram vislumbrados indícios de que o presidente ou o chanceler Lampreia tenham considerado essa questão para a assinatura do Tratado.

Nesse momento, é importante reforçar o significado do TNP e de seu regime no imaginário da civilização, pois ele mudou esse simbolismo de prestígio e reconhecimento

internacional de pertencer ao “clube nuclear” na década de 1960 para, nos dias atuais, de pertencer ao “clube de Estados que aderiram ao tratado”.

### 4.3 O domínio do ciclo do combustível

Dentro do escopo do estabelecimento do PATN, a MB criou o inicialmente sigiloso Programa Nuclear da Marinha (PNM)<sup>50</sup>, que contou com o apoio tecnológico do IPEN, também associado ao programa, mas inicialmente não fora absorvido pela Nuclebrás e CNEN e com isso carecia de maiores recursos para o desenvolvimento das suas atividades, o que representou uma oportunidade para se aliar à MB (BARLETTA, 1997, p. 6).

Para o propósito do domínio do ciclo do combustível nuclear, o PATN dividiu as tarefas do ciclo da seguinte forma: à MB coube as etapas de conversão (junto com o IPEN), enriquecimento (com o IEAv), reconversão, fabricação de pastilhas e do elemento combustível (com a INB); e à INB coube a prospecção, mineração e produção do *yellowcake* (GUIMARÃES, 2003, p. 9).

Fator de muita importância para a MB chegar ao domínio do ciclo foi o fato do IPEN já desenvolver naquela época as etapas químicas do ciclo de combustível. Dominava a conversão em nível laboratorial (Projeto de Conversão do Urânio) e realizava experiências na reconversão e na produção de pastilhas (GUIMARÃES, 2003, p. 9).

Com a criação da COPESP<sup>51</sup> e a integração do IPEN à CNEN, os recursos ficaram mais robustos para impulsionar as pesquisas em direção ao domínio do ciclo do combustível nuclear. Em 1980 utilizando como modelo antigas centrífugas alemãs, encomendadas ainda

<sup>50</sup> O PNM nasceu conhecido como “Chalana” e foi dividido nos seguintes projetos: Zarcão (obtenção de zircônio e háfnio nuclearmente puros); Remo (construção do reator do futuro submarino nuclear); Ciclone (fabricação do combustível nuclear para o submarino); e Costado (projeto e construção do submarino nuclear brasileiro) (BARLETTA, 1997, p. 6).

<sup>51</sup> Um detalhe logístico importante é que a localização da COPESP é adjacente ao IPEN, em São Paulo.

na década de 1950 pelo Almirante Álvaro Alberto, a MB e o IPEN iniciam os experimentos do processo de ultracentrifugação. Assim, em 1986, a COPESP logrou êxito no enriquecimento de Urânio, em escala laboratorial, por esse processo. E com um ano de retardo, por motivos políticos, o presidente Sarney anunciou e tornou pública essa conquista tecnológica brasileira. Nessa época foi criado o Centro Experimental de Aramar (CEA), na cidade de Iperó, SP, onde foram desenvolvidos todos os trabalhos necessários à construção da planta de propulsão do futuro submarino nuclear brasileiro (BRASIL, 2011).

Em 1989 a COPESP iniciou no Centro Experimental de Aramar os seguintes processos: a implantação e a operação de uma usina-piloto (posteriormente denominada de Usina de Hexafluoreto de Urânio - USEXA) para a conversão do *yellowcake* em  $UF_6$ ; produção das pastilhas de Dióxido de Urânio, matéria-prima dos elementos combustíveis; e a construção de diversas unidades relacionadas com o ciclo do combustível (GUIMARÃES, 2004, p. 6-7). A USEXA está com prontificação prevista para o segundo semestre de 2011 e produzirá inicialmente 40 toneladas por ano de  $UF_6$ , quantidade esta suficiente apenas para as necessidades da MB.

A evolução do PDTN e do PNM e, conseqüentemente, o domínio do ciclo completo do combustível nuclear sofreram restrições orçamentárias das décadas de 1980, 1990. Entre 1987 e 1988, a MB participava com recursos orçamentários próprios e extra-MB. A participação extra-MB chegou ao pico de 89% no início do Programa e tendeu a zero entre 1999 e 2004, limitando-se em 2005 a cerca de 10%. Em valores absolutos, essa participação chegou a US\$ 40 milhões. Até 2007, foram investidos, no PNM, cerca de US\$ 1,1 bilhão<sup>52</sup>, dos quais cerca de US\$ 900 milhões foram do orçamento da MB e cerca de US \$ 200 milhões

---

<sup>52</sup> Como comparação, o Projeto Manhattan, da construção das bombas atômicas norte-americanas, consumiu cerca de US\$ 25 bilhões (<http://www.mar.mil.br/pnm.htm>).



de recursos extra-MB<sup>53</sup>. Até que em 2007 o presidente Lula, após uma visita ao Centro Experimental de Aramar, garantiu recursos extra-orçamentários à MB de modo a finalizar os programas ora em curso, cujo valor gira em torno de R\$ 1 bilhão<sup>54</sup>.

Atualmente o PNM tem como principais propósitos o projeto, a produção e a manutenção do reator de água pressurizada (PWR) e a produção do seu próprio combustível nuclear. Quanto à produção do combustível, a MB detém, para suas necessidades, em escala industrial, as etapas de conversão (USEXA) e enriquecimento, contando com o apoio da INB no fornecimento de *yellowcake*, a partir da mineração do Urânio e na reconversão para a produção de pastilhas e do combustível nuclear.

Identificados os aspectos relacionados à evolução histórica da temática nuclear no Brasil e no mundo, será procedida no próximo capítulo a análise comercial e política e suas consequências para o país.

---

<sup>53</sup> <http://www.mar.mil.br/pnm/pnm.htm>.

<sup>54</sup> <http://www.mar.mil.br/pnm/pnm.htm>.

## 5 ANÁLISE COMERCIAL E POLÍTICA

Neste ponto proceder-se-ão as análises comercial e política relacionadas com a questão nuclear de modo a sintetizar a discussão desses fatores realizada ao longo deste trabalho.

### 5.1 Análise comercial

De maneira a analisar as consequências comerciais do domínio do ciclo do combustível nuclear pelo Brasil, serão procedidos estudos, nos níveis global e nacional, referentes a três grandes questões: as perspectivas da geração termonuclear; a produção do combustível nuclear; e o panorama comparativo das empresas do setor do combustível nuclear.

#### 5.1.1 *Perspectivas da geração nuclear*

De acordo com Relatório da AIEA (*Nuclear Technology Review 2010*) a energia elétrica produzida por reatores nucleares no mundo representa 14% da matriz elétrica mundial. No Brasil, de acordo com esse relatório, a participação da energia nuclear é de 2,9% da sua matriz elétrica. Pegando os valores percentuais da geração de eletricidade dos dez maiores produtores núcleo elétricos do mundo, que geram 85% do total (314 GW(e)<sup>55</sup>) (França - 75,2%; Ucrânia - 48,6%; Suécia - 37,4%; Coreia do Sul - 34,8%; Japão - 29,2%; Alemanha - 26,1%; EUA - 20,2%; Reino Unido - 17,9%; Rússia - 17,8%; e Canadá - 14,8%), verifica-se que a participação da geração nuclear na matriz brasileira é pífia. Mesmo

---

<sup>55</sup> GW(e) é uma medida de energia elétrica produzida e disponibilizada na saídas das usinas, já descontadas as perdas provenientes das ineficiências mecânica e térmica durante o processo de geração.

considerando o aumento dos valores absolutos, que passarão dos atuais 2 GW(e) para 3,4 GW(e), a partir de 2015, com a entrada em operação de Angra 3, e um planejado de 7,3 GW(e) (mais quatro usinas) a partir de 2030, conforme o estabelecido no Plano Nacional de Energia (PNE)<sup>56</sup> 2030, o Brasil sequer se aproximará do total mundial que chega a 371 GW(e). Acrescenta-se a esse fato que os maiores produtores mundiais geram individualmente entre 10 GW(e) (Suécia e Reino Unido) a 100 GW(e) (EUA) de eletricidade a partir dos reatores nucleares. Mais do que o Brasil produzirá daqui a 20 anos.

Outra questão de impacto no setor de geração de energia é a preocupação com as mudanças climáticas, que vêm afetando a percepção dos governos quanto ao uso indiscriminado dos combustíveis fósseis na produção de eletricidade. Políticas energéticas, como a brasileira, privilegiam cada vez mais as fontes sustentáveis<sup>57</sup>. A energia nuclear é vista, hoje em dia, como uma alternativa importante para os países alcançarem suas metas de emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE)<sup>58</sup>.

Apesar de a energia nuclear ter a menor emissão de GEE entre as fontes de energia (menos de 10 gramas de carbono equivalente/kWh, considerando desde a fase de construção das usinas), a questão ambiental não tem apelo para incentivar sua utilização no Brasil, pois a nossa matriz é relativamente limpa.

Porém, tendo como referência o PNE 2030, o esgotamento do potencial hidrelétrico a partir de 2030 provocará a necessidade de aceleração na construção das térmicas (convencionais e nucleares) e do uso de fontes alternativas (eólicas e solar). Nesse cenário,

---

<sup>56</sup> O Plano Nacional de Energia é um documento elaborado pelo Ministério das Minas e Energia (MME) e que regula a política energética nacional, com uma visão estratégica para trinta anos (BRASIL, 2010).

<sup>57</sup> Energia sustentável é aquela na qual a empresa se preocupa com o meio ambiente, responsabilidade social e transparência nos resultados financeiros e investimentos (<http://www.eletrobras.com>).

<sup>58</sup> Os Gases do Efeito Estufa compreendem: o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e o Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) (<http://www.eletrobras.com>).

como o fator de capacidade (FC)<sup>59</sup> da energia nuclear é maior do que a das demais e como um dos princípios da política energética é a segurança no abastecimento, significando a garantia no fornecimento, a nuclear é mais vantajosa do que as outras fontes nesse quesito.

Destarte, considerando que o consumo de energia elétrica, por habitante, no Brasil é de 2.000 kWh/ano contra 4.000 kWh/ano dos países desenvolvidos com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) igual ou superior a 0,9 (o IDH do Brasil é 0,8) e que é provável o crescimento do país em direção aos níveis de país desenvolvido é necessário prever um aumento no consumo de energia elétrica. Para que isso ocorra, ou seja, chegar a 4.000 kWh/ano, seria necessário aproveitar todo o potencial hidrelétrico e, ainda assim, complementar o sistema elétrico nacional com 15 usinas térmicas de um GW(e) (VEIGA, 2011, p. 32). Isso reforça o contido no PNE 2030 no sentido de complementar a energia hidrelétrica por outras fontes.

Portanto, mantidas as condições de planejamento do setor elétrico, privilegiando a sustentabilidade ambiental, considerando o crescimento do consumo de energia elétrica aos níveis dos países desenvolvidos, a competitividade, o elevado fator de capacidade e o esgotamento do potencial hidrelétrico no longo prazo, a energia nuclear poderá no horizonte temporal a partir de 2030 aumentar sua contribuição na composição da matriz elétrica.

Conspirando contra o aumento de importância da energia nuclear na matriz energética brasileira, o acidente de Fukushima retardou os planos do governo para a implantação de mais quatro usinas nucleares (duas no Sudeste e duas no Nordeste) em sítios previamente escolhidos, conforme o PNE 2030. Todavia, provavelmente não serão interrompidos, pois, baseado no retrospecto histórico, esses acidentes somente comprometem

---

<sup>59</sup> FC é uma medida de desempenho de uma fonte de energia durante um período, calculada como uma porcentagem de seu potencial energético total. Uma usina de geração elétrica cujo fator de capacidade é de 50% somente vai operar com 100% da sua capacidade máxima durante 50% do tempo. Ele é importante não apenas por refletir o desempenho de uma usina geradora, mas por um maior fator de capacidade significar uma sistema elétrico mais estável (VEIGA, 2011, p. 48).

a política energética nuclear dos países apenas no momento imediatamente posterior a eles, não se refletindo no planejamento de médio e longo prazos.

Nesse sentido, ao analisar a velocidade com que os atuais 32 países utilizadores de energia nuclear conectaram pela primeira vez seus reatores de potência a rede elétrica verifica-se que é praticamente constante até meados da década de 1980. Porém, somente três países (China, México e Romênia) o fizeram após o acidente nuclear de Chernobyl, em 1986. Esse acidente teve maior efeito no imaginário do público do que nas questões relacionadas ao ambiente e a saúde das pessoas, de acordo com um relatório da ONU, revisado por sete agências<sup>60</sup>. Nesse período, os governos reviram suas políticas energéticas e os países que não tinham optado até então pela energia nuclear retardaram a decisão de colocar sua primeira usina nuclear em operação. Somente em 2010 esses países alcançaram essa meta. Portanto uma lacuna de quase 15 anos sem novos integrantes no setor de geração de energia nuclear (IAEA, 2010, p. 142).

Também, verifica-se que a recessão global no fim da década de 1970 e as crises da dívida dos países em desenvolvimento, nos quais o Brasil se incluía, na década de 1980, levou a um declínio mundial por energia. Portanto, na realidade, a construção de novos reatores nucleares de potência entrou em declínio muito antes do acidente de Chernobyl. O número de reatores produzidos anualmente cresceu até atingir o ápice em 1979, com 235 unidades produzidas naquele ano, para depois entrar em vertiginoso declínio (IAEA, 2010, p. 142-143).

---

<sup>60</sup> “Chernobyl’s Legacy: health, enviromental and sócio-economics impacts”. Obtido em : <<http://www.greenfacts.org/en/chernobyl/index.htm>>. Acesso em: 2 ago. 2011.

### *5.1.2 A produção do combustível nuclear*

Todos esses fatos influenciam diretamente na demanda mundial pelo combustível nuclear no Brasil, que é produzido pela INB, com tecnologia de enriquecimento de Urânio desenvolvida pelo CTMSP.

A INB é uma empresa de economia mista, sociedade anônima de capital fechado, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), sob controle acionário da CNEN, atuando no setor nuclear como executora da atividade monopolizada conferida à União Federal, do ciclo do combustível nuclear. Abrange as etapas industriais de produção relacionadas à exploração de Urânio, desde a mineração e beneficiamento até a produção final dos elementos combustíveis e garantir o seu fornecimento para geração de energia elétrica no Brasil, buscando a autossuficiência e a sustentabilidade do processo no Brasil. Hoje, seu único cliente é a Eletronuclear. O processo de produção de Urânio enriquecido em escala industrial começou em abril de 2009 fruto de um contrato de fornecimento das primeiras cascatas de ultracentrífugas estabelecido com o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) em 2000 e aditado em 2008. Porém, ainda não atingiu a produção suficiente para suprir a demanda das usinas nucleares brasileiras. Também, para completar o ciclo do combustível, a INB depende da contratação de uma empresa no exterior para executar a etapa da conversão. Portanto, a INB somente terá o domínio do ciclo do combustível nuclear, em escala industrial, após ter a capacidade de executar autonomamente a etapa da conversão (INB, 2011b, p.7).

O Brasil tem prospectado apenas 25% do seu território com uma capacidade de produção de Urânio economicamente viável (custo abaixo de US\$ 80,00 kg/U) dividido pelas três minas exploradas (Caldas, MG, economicamente esgotada; Caetité, BA; e Santa Quitéria, CE) em 262.965 toneladas (BRASIL, 2010, p. 19). Pelas projeções, existem mais 800.000

toneladas de reservas estimadas no restante do território ainda não explorado (INB, 2011b, p. 41).

Considerando a ampliação da geração de energia núcleo-elétrica no Brasil para cerca de 7 GW(e) até 2030, as reservas de Urânio conhecidas (custo menor do que US\$ 80,00 kgU) durariam entre 120 e 240 anos (BRASIL, 2010, p. 19)

Dentro de critérios que levam em conta a atratividade econômica e a confiança nas estimativas, o Brasil ocupa entre a oitava e a nona posições com relação às reservas internacionais. As projeções daquelas reservas estimadas e ainda não exploradas posicionam o país em melhor colocação, ocupando a sexta posição (BRASIL, 2010, p. 16-18)

A posse dessa enorme quantidade de reservas de Urânio e o domínio do ciclo completo do combustível nuclear em escala industrial posicionará o Brasil no seletivo grupo de apenas três países que, além de ter as reservas, também detêm a capacidade de fabricar seu próprio combustível: Estados Unidos e Rússia. Além desses, a Austrália, o Canadá e o Cazaquistão, possuem grandes quantidades do minério. A França, a Alemanha, o Reino Unido, o Japão, a Holanda, o Irã, a Índia, a China e o Paquistão apenas produzem o combustível<sup>61</sup>.

A mineração e o beneficiamento do Urânio para a produção do *Yellowcake* estão atualmente concentrados na mina de Caetité, Bahia, e produziu 406 toneladas desse concentrado em 2009, o que representou um recorde. Planeja-se para 2014 aumentar a produção dessa mina para 800 t/ano. A assinatura do Consórcio “Santa Quitéria”, formado pela INB e a empresa Galvani para a exploração da reserva de Urânio no Ceará, significará um aumento de produção, com mais 1.100 tU/ano<sup>62</sup> (INB, 2011b, p. 41). Também, representará uma maior segurança na obtenção desses produtos, por representar uma opção

---

<sup>61</sup> <http://www.world-nuclear.org/info/inf23.html>.

<sup>62</sup> Toneladas de Urânio por ano.

alternativa quando da parada da produção de Caetité. Isso ocorreu em 2010 por problemas de licenciamento ambiental e interrompeu o incremento anual, reduzindo a produção dos planejados cerca de 400 t/ano para 173 t/ano, em 2010 (INB, 2011b, p. 41).

O mercado de concentrado de Urânio observou um aumento significativo do preço “spot”<sup>63</sup> do concentrado *yellowcake* a partir de 2003 em função do aumento da demanda e da projeção de escassez do produto. Contudo, o aumento da produção e a prospecção de novas minas devem refrear os preços no futuro<sup>64</sup>.

Essa pressão no aumento do custo do Urânio juntamente com a interrupção da produção da mina de Caetité provocou a compra em regime de urgência de 390 toneladas de Urânio. Desses, apenas 140 toneladas foram efetivamente compradas, pois os preços do Urânio no mercado internacional estavam muito elevados. O restante foi obtido por empréstimo com a Marinha do Brasil (INB, 2011b, p. 15).

Segundo o *Nuclear Technology Review 2010* da AIEA, a demanda anual de *yellowcake* no mundo para suprir os atuais 435 reatores em operação e os 371 GW(e) gerados, é de 77.000 toneladas, contra as 60.000 toneladas supridas pelas minas em 2009, o que significou 78% do requerido. Os estoques do concentrado armazenado nas grandes empresas de produção de combustível nuclear (Areva e Urenco) supriram o restante. Porém, essas reservas estão cada vez mais escassas.

Segundo dados da WNA<sup>65</sup> a demanda por Urânio crescerá em 33% no período de 2010-2020 (para um aumento de 27% de reatores nucleares). De 2020 a 2030 a demanda por esse minério crescerá em 16%, cuja projeção dependerá da entrada em operação de mais reatores. Para se contrapor a essa pressão pelos já escassos recursos minerais, a utilização de

---

<sup>63</sup> Apesar do preço “spot” representar quantidades marginais no mercado (menos de 20%), pois as vendas são negociados diretamente com os compradores sob um contrato de 3 a 15 anos, o valor gira em torno dele.

<sup>64</sup> [WWW.world-nuclear.org/info/inf22.htm](http://WWW.world-nuclear.org/info/inf22.htm).

<sup>65</sup> World Nuclear Association.



fontes secundárias, como o U-235 utilizados nas bombas nucleares, com nível de enriquecimento *weapons grade*<sup>66</sup> de 97%, reduz a necessidade de produção de mais minério pelas minas. Para se ter uma ideia, 30 toneladas de Urânio enriquecido *weapons grade* são equivalentes a 10.600 toneladas de Urânio extraído das minas<sup>67</sup>. Também, outras fontes secundárias de Urânio, provenientes do reprocessamento do Urânio utilizado em reatores e o reenriquecimento da sobra do material utilizado no processo de obtenção do combustível, podem refrear essa pressão de demanda.

Outros fatores afetarão a demanda por Urânio: a eficiência das plantas nucleares e a possibilidade de utilização de um combustível mais enriquecido, o que se traduz em uma maior eficiência na sua utilização, além da possibilidade de extração de nódulos polimetálicos. Porém, o desenvolvimento desses recursos exigirá maiores investimentos, o que poderá encarecer o preço do Urânio.

Apesar da abundância de Urânio e da relativa baixa participação da produção núcleo-elétrica na matriz energética brasileira, o aumento da demanda mundial pelo Urânio, a dificuldade em suprir adequadamente a oferta e a conseqüente pressão de preços internacionais são ameaças ao suprimento do combustível nuclear nacional. Isso, caso o Brasil não explore tempestivamente as suas reservas de Urânio e possua pontos de extração do minério distribuídos pelo território. O caso da mina de Caetité, que teve sua produção momentaneamente interrompida no ano passado<sup>68</sup> e gerou problemas no fornecimento interno do *yellowcake*, lançou um alerta para essa questão. Assim, pode-se entender a ameaça estratégica que a falta de um planejamento cuidadoso na prospecção e na exploração das reservas brasileiras de Urânio pode representar para o PNB e para o PNM.

---

<sup>66</sup> Grau de enriquecimento suficientemente alto para a aplicação em armas nucleares.

<sup>67</sup> World Nuclear Association..

<sup>68</sup> Segundo dados obtidos na INB a produção já foi retomada. Porém, de acordo com essa mesma fonte, no fim de julho de 2011 o Ministério Público interditou o compartimento de envasamento de *yellowcake*.

### 5.1.3 Panorama comparativo das empresas do setor do combustível nuclear

Segundo o *Nuclear Technology Review 2010*, no setor de produção, a empresa Areva iniciou a construção da moderna planta industrial de conversão a COMURHEX II, que substituiu as antigas fábricas de Malvése e Pierrelatte e atingirá a marca de 15.000 toneladas de UF<sub>6</sub> por ano. A Cameco criou uma *joint venture* com uma empresa no Cazaquistão para a produção de 12.000 t/ano. Por outro lado, a MB produzirá com a USEXA 40 t/ano.

A produção mundial de Urânio enriquecido foi de 60 milhões de UTS<sup>69</sup>/ano, contra uma demanda de 45 milhões de UTS/ano. A produção mundial de Urânio com baixo enriquecimento (LEU)<sup>70</sup> por ano é de 13 mil toneladas. Somente a China tem capacidade de 1,3 milhões de UTS/ano e expandirá para 1,8 milhão de UTS/ano com a ajuda de centrífugas russas.

A INB produzirá 125 mil UTS/ano, quando o CTMSP cumprir o contratado, o que corresponde a 34 toneladas de Urânio enriquecido a 4,1%. Quando o projeto da Unidade Tecnológica de Separação Isotópica (UTSI) no CTMSP for concluído incrementará a produção de Urânio enriquecido no Brasil, a cada ano, em 100 mil UTS/ano. O que chegará na meta da INB de prover 100% de combustível para as usinas de Angra 1, 2 e 3 (INB, 2011b, p. 41-42). O contrato com o CTMSP estabelece o fornecimento de centrífugas para suprir o combustível nuclear para as usinas de Angra, sendo numa primeira etapa 100% para Angra 1 e 20% para Angra 2 e na segunda etapa 100% das duas usinas (INB, 2010b, p. 41).

O Brasil possui grandes reservas de Urânio e dominará o ciclo de combustível, em escala industrial. Porém, os números brasileiros do setor de energia nuclear, como o da

---

<sup>69</sup> Unidades de Trabalho Separativo é o poder de separação de uma ultracentrífuga. É medido em kg de UTS, ou Unidade de Trabalho Separativo, por ano (kg UTS/ano). Esta unidade advém da teoria de operação de meios em cascata, onde se emprega o conceito matemático de função de valor (SILVA; MARQUES, 2006, p. 3-9).

<sup>70</sup> *Low Enriched Uranium*, do inglês.

expansão da energia elétrica de origem nuclear e a capacidade de processamento do Urânio (INB e CTMSP), são pífios em comparação com o restante do mundo. Por conseguinte, é importante que o Brasil concentre sua produção, no momento, para suprir apenas a demanda estratégica interna, tanto para as usinas nucleares quanto para o submarino nuclear.

Porém, como os produtos resultantes das etapas do ciclo do combustível nuclear agregam grande valor, o que torna o processo rentável<sup>71</sup>, seria interessante, do ponto de vista comercial, que a INB aumentasse a sua capacidade de produção com a finalidade de exportar o excedente e obter lucro. Assim, toda a cadeia produtiva do ciclo de combustível entraria em um ciclo virtuoso e se autossustentaria.

Levando-se em conta a pequena expansão prevista para os próximos 20 anos na geração núcleo elétrica brasileira, é natural admitir que essa condição fosse atendida com pouco efeito colateral na oferta interna de combustível nuclear.

Para que isso aconteça, é necessário que a INB possua a capacidade de conversão, que no momento é realizada, no exterior, por meio de um contrato de fornecimento com empresa Areva. A MB colocará a USEXA em operação ainda em 2011 (BEZERRIL, 2011) e a partir daí terá o domínio completo do ciclo do combustível nuclear. Porém, essa unidade de conversão foi projetada para atender apenas a demanda da MB e, portanto, não auxiliará a INB no domínio do ciclo do combustível, em escala industrial.

## 5.2 Análise política

A energia nuclear tem caráter dual e possui aplicação na agricultura (e.g. eliminação de pragas sem o uso de pesticidas), na medicina (e.g. cintilografia do miocárdio e

---

<sup>71</sup> Segundo dados do *Nuclear Technology Review 2010*, enquanto que o preço do Urânio no mercado spot girava em torno de US\$ 60,00 /lb, o do Urânio enriquecido chegava a US\$ 1.200,00/lb. Um mercado de cerca de 18 bilhões/ano (BRASIL, 2010, p. 32).

óssea), na indústria de microprocessadores (e.g. dopagem do silício), na produção de energia elétrica, nos reatores de pesquisa, na propulsão de submarinos nucleares, mas também na construção de armas atômicas.

Recentemente, em 2007, o Departamento de Comércio dos EUA suspendeu as exportações de fibra de carbono para o Brasil, material que por suas características é utilizado nas ultracentrífugas, invocando uma lei de exportações de 1979. Alegava que essa venda contribuiria com o potencial militar brasileiro (submarino nuclear), em discordância com a política de segurança nacional dos EUA<sup>72</sup> (BEZERRIL, 2011). Esse fato gerou a necessidade da fabricação nacional desse componente com a contratação da indústria local. Portanto, se por um lado o cerceamento de componentes e tecnologia causam prejuízos ou retardos no processo do ciclo do combustível, por outro lado obrigam o CTMSP a buscar formas de contornar esses problemas gerando soluções benéficas para a MB e o parque industrial brasileiro.

Assim, essa dualidade provoca uma interação benéfica entre a indústria e o PNM. E o que se percebe é que historicamente o país sempre conseguiu contornar essas dificuldades criadas pelo cerceamento da tecnologia. Foi o caso também da conquista da tecnologia das ultracentrífugas na década de 1970-1980.

Também o regime de não proliferação, apesar de incentivar o uso pacífico da energia nuclear, associado com as descobertas de programas clandestinos (Iraque e Coreia do Norte) criou resistências à expansão dos países candidatos ao uso dessa energia, devido a

---

<sup>72</sup> CARTA, em inglês, do *Bureau of Industry and Security (UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE)*, datada de 29 Mar. 2007, sob o *Application Control n.: Z702383*, endereçada à Sra. Carol Broucek, da empresa Toho Tenax America, situada no endereço 121 Cardiff Valley Road, Rockwood, TN, EUA. Essa carta foi divulgada em 14 jul. 2011 durante a palestra proferida no CTMSP para os alunos do C-PEM 2011, onde constam os termos da proibição da exportação de fibra de carbono para o Brasil.

ênfase dada quanto aos aspectos de segurança e controle do material nuclear (IAEA, 2010, p. 143).

Porém, declarações intempestivas como a que fez o ex-vice-presidente José Alencar de que o Brasil deveria possuir uma bomba atômica como forma de “deterrença” e que o “TNP estaria aberto a negociações”<sup>73</sup> não ajudam em nada os programas nucleares ora em curso no Brasil. Criam sim, um desnecessário ambiente de desconfiança sobre os seus reais propósitos, num momento crítico da contratação com a França da construção do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear.

O país já abandonou há muito tempo a opção pelo armamento nuclear quando ratificou o TNP e lançou na própria Constituição o caminho da utilização pacífica da energia nuclear. A própria Política de Defesa Nacional (PDN) propugna uma ordem internacional que proscruva as armas nucleares e alerta que a condição de segurança é afetada pelo grau de instabilidade da região onde está inserido o país. Portanto, deve imperar o consenso, a harmonia e convergência de ações. Nesse sentido, as armas nucleares não contribuem em nada com essa situação.

Essa argumentação é reforçada pela seguinte declaração do ex-secretário de Estado norte-americano Henry Kissinger (2009) em artigo publicado na revista *Newsweek* de 16 de fevereiro de 2009:

O perigo criado pelas armas nucleares não tem precedentes. Elas não podem ser integradas numa estratégia como apenas um explosivo mais eficiente. Voltamos ao desafio: nossa era roubou o fogo dos deuses; será possível limitá-lo para fins pacíficos antes que nos consuma?<sup>74</sup> (Tradução nossa)

<sup>73</sup> <http://www.spiegel.de/international/world/0,1518,693336,00.html>.

<sup>74</sup> “The danger posed by nuclear weapons is unprecedented. They should not be integrated into strategy as simply another, more efficient, explosive. We thus return to our original challenge. Our age has stolen fire from the gods; can we confine it to peaceful purposes before it consumes us?” (<http://www.thedailybeast.com/newsweek/2009/02/06/our-nuclear-nightmare.html>).

Não havendo imperativo de segurança, no momento, partir para um programa de construção de armas nucleares, que não passaria despercebido para o mundo, seria desastroso para as nossas relações internacionais. Por conseguinte, poderíamos esperar maior cerceamento de tecnologias avançadas e duais.

Uma questão que deve ser abordada aqui é o “Protocolo Adicional”. Esse protocolo que aumenta os poderes da AIEA de detectar atividades nucleares não declaradas foi assinado por 93 dos 193 membros do TNP. Apesar de o Brasil sofrer pressões internacionais, não há necessidade em priorizar o tratamento desse assunto, uma vez que o Brasil vem, ultimamente, demonstrando através de ações firmes e consistentes de adesão ao regime de não proliferação nuclear com a assinatura do TNP, Tratado de Tlatelolco, ABACC e Acordo Quadripartite.

Porém, conforme visto, historicamente, o Brasil teve a tendência de aderir aos Acordos e Tratados dentro do regime de não proliferação de armas nucleares. Assim, na visão deste autor, o país virá, em algum momento, a subscrever o “Protocolo Adicional”, apesar das consistentes demonstrações de adesão ao regime.

## 6 REFLEXOS PARA A MARINHA

Quando o presidente Lula visitou as instalações do Centro Experimental de Aramar, no município de Iperó, SP, em julho de 2007, constatou não somente a questão comercial, como a necessidade estratégica de dar prosseguimento ao PNM. Assim, alocou R\$ 1,04 bilhão, a ser desembolsado no período de oito anos (com parcelas anuais de R\$ 130 milhões), para a conclusão dos projetos do ciclo do combustível nuclear e do Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica (LABGENE). Até então, cerca de US\$ 1,1 bilhão foram gastos no programa, sendo que somente a Marinha gastou US\$ 900 milhões<sup>75</sup>.

Esse suporte para o PNM ficou fundamentado pelo exposto na Estratégia Nacional de Defesa (END), a partir de 2008, que estabeleceu a busca da nacionalização e do desenvolvimento do ciclo do combustível nuclear.

A Marinha sempre procurou associar-se a empresas e institutos nacionais para fazer frente às dificuldades surgidas ao longo do projeto. Essa parceria mostrou-se capaz de superar as dificuldades técnicas. Os problemas de escala e de investimentos exigidos na fase da pesquisa e no desenvolvimento de materiais e equipamentos nacionais, com pouca ou nenhuma transferência de tecnologia, torna os custos mais elevados do que aqueles advindos da simples compra no exterior, quando disponível. Porém, prevaleceu a visão estratégica da MB, que optou pelo desenvolvimento autóctone dessas tecnologias. Colimado com essa opção estratégica está contido na END (2008) que: “Não é independente quem não tem o domínio das tecnologias sensíveis [...]”

Ademais, uma solução para a diluição dos custos elevados no desenvolvimento da própria tecnologia é o caso do contrato de fornecimento de ultracentrífugas que a MB firmou com a INB. Os investimentos são partilhados entre as duas organizações, o que ajuda a MB

---

<sup>75</sup> <http://www.mar.mil.br/pnm/pnm.htm>.

no sentido de menor dispêndio de recursos próprios para a manutenção de equipes e meios laboratoriais no Centro Experimental de Aramar, além daqueles necessários para a atualização e o desenvolvimento de novos sistemas de enriquecimento de Urânio. Ademais, ganha-se nas obtenções de materiais e equipamentos, pois como estes são utilizados tanto pela MB quanto pela INB, podem ser adquiridos por um preço menor do que se apenas uma fosse comprar. Assim, como a produção da Marinha é pequena, pois somente fornece para o submarino nuclear, é indispensável que mantenha esse contrato a fim de reduzir os seus custos.

Apesar de a etapa de conversão, a ser realizada em breve na USEXA, estar tecnologicamente dominada, há um problema crítico no fornecimento de um insumo, o Ácido Fluorídrico. Em 2009 a empresa brasileira Nitro Química<sup>76</sup> interrompeu a produção desse produto químico, o que faz a MB depender do exterior para obtê-lo (BEZERRIL, 2011; NITRO QUÍMICA, 2011a, 2011b). Essa questão é estratégica e pode comprometer a obtenção do combustível nuclear. É importante que a MB encontre soluções para essa vulnerabilidade com o auxílio das empresas nacionais e do governo brasileiro.

Também é importante que a MB siga atenta aos “ventos do mundo” com relação aos Acordos e Tratados do regime de não proliferação de armas nucleares, uma vez que têm impactos diretos e ameaçam o projeto do ciclo de combustível. Um caso típico são as pressões internacionais para que o Brasil assine o “Protocolo Adicional”, que aumentam as interferências da AIEA no PNM. Não parece que o país tenha que assiná-lo em virtude de já ter demonstrado a observância das normas e princípios do regime, participando do TNP, ABACC e do Acordo Quadripartite, o que bastaria para torná-lo um parceiro confiável no uso pacífico da energia nuclear. Apesar de estar expresso na END (2008) que o Brasil não aderirá

---

<sup>76</sup> Empresa brasileira do Grupo Votorantin. A informação quanto a interrupção da produção de HF pode ser obtida no sítio da Nitro Química na internet, quando confronta-se o que a empresa produz hoje (apenas o Ácido Sulfúrico e a Nitrocelulose) e o que ela produzia em 2006, cujo histórico incluía, além desses dois outros produtos, o HF ([www.nitroquimica.com.br](http://www.nitroquimica.com.br)).



a acréscimos ao TNP sem a contrapartida do desarmamento dos Estados nuclearmente armados, a história recente do país indica que sempre acompanhamos o *mainstream*, quando se trata de fortalecer a confiança do país no mundo. Foi o caso da assinatura do TNP e dos acordos de salvaguardas.

Portanto, sugere-se que a Marinha acompanhe as discussões em torno do tema, de maneira a que essa questão seja encaminhada da maneira mais favorável possível aos seus interesses. A Marinha deve sensibilizar e dar conhecimento ao setor político e diplomático brasileiros da importância estratégica que essas negociações representam para o futuro da MB e do Brasil. Declarações de políticos e da elite brasileira não devem criar ambiguidades na comunidade internacional, como recentemente aconteceu<sup>77</sup>. Isso somente traz resistências cada vez maiores ao PNM.

A MB domina totalmente o ciclo do combustível nuclear em escala laboratorial e em escala industrial, para a sua própria necessidade de suprir o submarino nuclear com o combustível. Portanto, as vulnerabilidades críticas como a garantia do fornecimento do Ácido Fluorídrico, em termos materiais, e o acompanhamento das questões políticas envolvidas na temática nuclear, devem, na visão deste autor, requerer especial atenção para que os esforços até aqui conseguidos não se esvaíam.

---

<sup>77</sup> Este autor refere-se às declarações do ex-vice-presidente José Alencar a respeito da aquisição de armas atômicas pelo Brasil.

## 7 CONCLUSÃO

A Marinha sempre soube aproveitar os “ventos do mundo”. As atuações do Almirante Álvaro Alberto nas primeiras discussões relativas da era nuclear nos anos 1940 pavimentaram o caminho do futuro nuclear brasileiro. Suas sagazes intervenções nas reuniões da recém-criada ONU preservaram o patrimônio do país quanto às nossas riquezas em minérios radioativos, o que coloca o Brasil na sexta posição com relação às reservas mundiais em Urânio. O seu conhecimento e experiência nos fóruns internacionais fizeram com que iniciasse a estrutura organizacional da ciência e tecnologia com a criação do CNPq.

Muito tempo se passou para o Brasil entrar na era nuclear. Primeiramente como um ímpeto inicial de quem almejava ser uma grande potência, o governo Geisel não queria mais caixas pretas nucleares dos EUA e, portanto, contratou os alemães para auxiliar o Brasil na aquisição de tecnologia para o enriquecimento do Urânio e a produção do combustível nuclear. Por pressões norte-americanas, que não viam com bons olhos a independência nessa área, vindo de um país não confiável no uso pacífico da energia nuclear como o Brasil, por não ter aderido ao TNP, essa empreitada fracassou. O processo de enriquecimento por ultracentrifugação, inicialmente contratado, não chegou a ser transferido e, assim, partiu-se para o desenvolvimento autóctone dessa tecnologia.

Nessa época nasceu o PNM, sendo um dos projetos aquele voltado para o enriquecimento e a obtenção do combustível para o futuro submarino nuclear. A estrutura criada dentro do PATN possibilitou a MB o apoio e um aporte de conhecimentos do IPEN das etapas químicas da fabricação do combustível nuclear.

Mesmo com o constante cerceamento de materiais, equipamentos e informações, a COPESP, e depois o CTMSP, logrou êxito quando em 1986 conseguiu produzir as primeiras amostras de Urânio enriquecido. O programa entrou nos anos 1990 com fortes restrições de

verbas governamentais, obrigando a Marinha a redirecionar quantidades cada vez maiores de recursos do seu orçamento para mantê-lo, por considerar que era estratégico.

Ao mesmo tempo em que o Brasil começava a ser respeitado pela capacidade científica tecnológica, a adesão brasileira tanto a acordos e tratados regionais, como a ABACC, e aos internacionais, como o TNP e seu regime, se não trouxe ao país reciprocidade em termos de tecnologia na área nuclear, pelo menos afastou falsas percepções e crises de confiança. Não é a bomba atômica que vai projetar o Brasil no cenário internacional. Pelo contrário, declarações como a do ex-vice-presidente José Alencar somente minam todo o esforço realizado para o domínio de tecnologias como a do ciclo do combustível nuclear. Ademais, Brasil e Argentina “dessecuritizaram” suas relações e vivem uma era de fortalecimento da confiança mútua. O Brasil não tem, no momento, ameaças regionais ou fora da região que justifiquem a aquisição de uma arma nuclear.

O domínio do ciclo completo do combustível nuclear pela Marinha em escala industrial, a partir da prontificação da USEXA, permitirá a garantia do abastecimento do futuro submarino nuclear, com a ressalva de que se deve procurar soluções para a obtenção, no país, do Ácido Fluorídrico para o processo da conversão, sem a dependência do exterior. Atualmente isso representa uma vulnerabilidade estratégica para a MB.

No setor comercial, a produção em escala industrial da INB, fruto do contrato com o CTMSP, ainda não fornece suficiente combustível nuclear para abastecer as usinas de Angra 1 e 2. Além disso, a INB não possui uma unidade para conversão própria, dependendo de compra do Hexafluoreto de Urânio para completar o ciclo. Por isso, apesar de o mercado de Urânio enriquecido ser lucrativo, a INB não tem ainda capacidade de produção para atender a demanda nacional, mesmo com a previsão da pequena expansão da energia núcleo elétrica, e muito menos realizar vendas para o exterior. Portanto, no momento, é importante

concentrar-se em suprir a demanda estratégica interna para as usinas nucleares e para o submarino nuclear brasileiro.

Apesar do muito que foi realizado, com a obstinação de gerações de marinheiros e pesquisadores brasileiros, superando dificuldades de todo tipo, orçamentárias e tecnológicas, ainda haverá um longo caminho para trilhar. O Brasil e a MB estão apenas no meio do processo histórico para a obtenção do seu próprio combustível nuclear em escala industrial.

Portanto, os estudos produzidos por este trabalho não se encerram, pois a dinâmica dos eventos relativos ao domínio do ciclo do combustível nuclear pelo Brasil demanda um contínuo acompanhamento tanto do ambiente nacional quanto do internacional e somente assim possibilitará aprofundar as conclusões aqui obtidas.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRO-ARGENTINA DE CONTABILIDADE E CONTROLE DE MATERIAIS NUCLEARES – ABACC. Sítio oficial da agência. Disponível em: <<http://www.abacc.org.br>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

ALMEIDA, Silvio Gonçalves de; MARZO, Marco Antonio Saraiva. **A evolução do controle de armas nucleares**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. **A opção nuclear: 50 anos rumo à autonomia**. Rio de Janeiro: MAST, 2006.

ATOMICARCHIVE.COM. **The Baruch Plan**. 1946. Disponível em: <<http://atomicarchive.com/Docs/Deterrence/BaruchPlan.shtml>>. Acesso em: 12 jul 2011.

BARLETTA, Michael. **The military nuclear program in Brazil**. Stanford: Center for International Security and Arms Control, 1997. Disponível em: <<http://cisac.stanford.edu/publications/military-program-in-brazil-the/>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

BEZERRIL, Carlos Passos. **O Programa Nuclear da Marinha**. Rio de Janeiro: EGN, 2011. Palestra do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) ao Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM), 14 jul. 2011. Acervo eletrônico de palestras, seminários e conferências do C-PEM.

BLAIR, Bruce *et al.* Smaller and safer: a new plan for nuclear postures. **Foreign Affairs**, New York, Sept./Oct. 2010. Disponível em: <<http://www.foreignaffairs.com/articles/66540/bruce-blair-victor-esin-matthew-mckinzie-valery-yarynich-and-pav/smaller-and-safer>>. Acesso em: 2 ago. 2011.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/sicon>>. Acesso em: 25 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Decreto nº. 65, de 2 de julho de 1998. Aprova o texto do Tratado de não-proliferação de armas nucleares, concluído em 1º de julho de 1968, com vistas à adoção pelo Governo brasileiro. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/sicon>>. Acesso em: 28 mar. 2011.

BRASIL. Decreto n. 1.246, de 16 de setembro de 1994. Promulga o Tratado para a Proscrição das Armas Nucleares na América Latina e no Caribe (Tratado de Tlatelolco). Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=139947>>. Acesso em: 18 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Decreto n. 5.484, de 30 de junho de 2005. **Aprova a Política de Defesa Nacional**. Brasília: Presidência da República, 2005.

\_\_\_\_\_. Marinha. **Programa Nuclear da Marinha**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/pnm/pnm.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa: Paz e Segurança para o Brasil**. Brasília, 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério das Minas e Energia (MME). **Plano Nacional de Energia (PNE) 2030: Geração termonuclear**. Brasília, DF, 20 maio 2010. Disponível em: <<http://mme.gov.br>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

BUZAN, Barry; WAEVER, Ole; WILDE, Jaap. **Security: a new framework for analysis**. London: Lynne Rienner Publishers, Inc., 1998.

CARDOSO, Fernando Henrique. **A arte da política: a história que vivi**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

COMPREHENSIVE NUCLEAR-TEST-BAN TREATY ORGANIZATION - CTBTO. Apresenta informações oficiais da organização. Disponível em: <<http://www.ctbto.org>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

EUROPEAN COMMISSION ENERGY. **The European Atomic Energy Community (EURATOM), 2009**. Disponível em: <<http://www.euratom.org/>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

FONSECA JÚNIOR, Gelson. **A legitimidade e outras questões internacionais**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

GASPARI, Elio. **A ditadura encurralada**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

GUIMARÃES, Leonam dos Santos. Estratégias de implementação e efeitos de arraste dos grandes programas de desenvolvimento tecnológico nacionais: experiências do Programa

Nuclear da Marinha do Brasil. **Pesquisa Naval**, Rio de Janeiro, n. 16, out. 2003. Disponível em: <<https://www.secctm.mar.mil.br/rpn/conteudos/rpn16.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. O Programa Nuclear da Marinha. **Revista da Associação Brasileira de Engenharia Nuclear**, 2004, Rio de Janeiro. Disponível em: <[www.engmil.org.br](http://www.engmil.org.br)>. Acesso em: 12 jul. 2011.

INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL - INB. **Ciclo do combustível nuclear**. Sítio de informações oficiais das Indústrias Nucleares do Brasil. Rio de Janeiro, 2011a. Disponível em: <<http://www.inb.gov.br>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. **Relatório anual 2010**. Sítio de informações oficiais das Indústrias Nucleares do Brasil. Rio de Janeiro, 2011b. Disponível em: <<http://www.inb.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY - IAEA. **Agreement of 13 December 1991 between the Republic of Argentina, the Federative Republic of Brazil, the Brazilian-Argentine Agency for Accounting and Control of Nuclear Materials and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards**. Vienna, 1991. Disponível em: <[www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/2000/infcirc435m3.pdf](http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/2000/infcirc435m3.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. **Nuclear Technology Review 2010**. Vienna, 2010. Disponível em: <[www.iaea.org](http://www.iaea.org)>. Acesso em: 28 mar. 2011.

KISSINGER, Henry A. Our nuclear nightmare. **Newsweek**. 16 Feb. 2009. Disponível em: <<http://www.thedailybeast.com/newsweek/2009/02/06/our-nuclear-nightmare.html>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

LAMPREIA, Luiz Felipe. **O Brasil e os ventos do mundo**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2010.

LETTOW, Paul. **Strengthening the nuclear nonproliferation regime**. Council of Foreign Relations. Apr. 2010. Council Special Report n. 54. Disponível em: <<http://www.cfr.org/proliferation/strengthening-nuclear-nonproliferation-regime/p21807>>. Acesso em: 18 jun. 2011.

LONGO, Wladimir Pirró; MOREIRA, William de Sousa. O acesso a tecnologias sensíveis. **Revista Tensões Mundiais**, Fortaleza, v. 5, n. 9, p. 79-98, 2009.

MATHIAS, Suzeley K.; GUZZI, André C.; GIANNINI, Renata A. Aspectos da integração regional em defesa no Cone Sul. **Revista Brasileira de Política Internacional**. Brasília, DF, ano 51, n. 1, p. 70-86, 2008.

MONGELLI, Sara Tânia. **Geração nucleolétrica**: retrospectiva, situação atual e perspectivas futuras. São Paulo, 2006. 245 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Reatores), USP, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85133/tde-08062007-151208>>. Acesso em: 2 ago. 2011.

MUNHOZ, Sidnei J.; SILVA, Francisco Carlos Teixeira da (org.). **Relações Brasil - Estados Unidos**: séculos XX e XXI. Maringá, PR: Eduem, 2011.

NITRO QUÍMICA. **História**. Sítio de informações oficiais da Nitro Química. São Paulo, 2011a. Disponível em: <[www.nitroquimica.com.br](http://www.nitroquimica.com.br)>. Acesso em: 15 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. **Produtos**. Sítio de informações oficiais da Nitro Química. São Paulo, 2011b. Disponível em: <[www.nitroquimica.com.br](http://www.nitroquimica.com.br)>. Acesso em: 15 jul. 2011.

NUCLEAR SUPPLIERS GROUP. Sítio oficial do Grupo de Fornecedores Nucleares (NSG). Disponível em: <<http://www.nuclearsuppliersgroup.org/>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

NYE, Joseph S. **Understanding international conflicts**: an introduction to theory and history. 6 ed. New York: Pearson and Longman, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS-ONU. Tratado sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares. Londres, 1968. Disponível em: <[http://www.onu-brasil.org.br/doc\\_armas\\_nucleares.php](http://www.onu-brasil.org.br/doc_armas_nucleares.php)>. Acesso em: 10 mar. 2011.

RÜHLE, Hans. Is Brazil developing the bomb?. **Spiegel online**. 5 Jul. 2010. Disponível em: <<http://www.spiegel.de/international/world/0,1518,693336,00.html>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

SAGAN, Scott D. Why do States build nuclear weapons? Three models in search of a bomb. **International Security**. v. 21, n. 3, p. 54-56, 1996.

SCHELP, Diogo. O medo de volta 66 anos depois. **Veja**, São Paulo, ano 44, n. 12, p. 87-94, 23 mar. 2011.



SENADO FEDERAL. Sistema de Informações do Congresso Nacional (SICON). Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/sicon>>. Acesso em: 25 mar. 2011.

SILVA, Guilherme A.; GONÇALVES, Williams. **Dicionário de relações internacionais**. 2. ed. rev. e ampl. Barueri, SP: Manole, 2010.

SILVA, Marcos Valle Machado da. **O Tratado sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares (TNP) e a inserção do Brasil no regime dele decorrente**. 2010. 198 f. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SILVA, Othon Luiz Pinheiro da; MARQUES, André Luis Ferreira. Enriquecimento de urânio no Brasil: Desenvolvimento da tecnologia por ultracentrifugação. **Economia e Energia**, Rio de Janeiro, n. 54, p. 3-9, fev./mar. 2006.

TRUMAN, Harry S. **Years of Trial and hope (1946-1952)**. Vol. II. Garden City, New York: Doubleday & Company, Inc., 1956.

VEIGA, José Eli (org.). **Energia Nuclear: do anátema ao diálogo**. São Paulo: Senac, 2011.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION – WNA. Sítio oficial da associação. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org>>. Acesso em: 12 jul. 2011.