

**NATIONAL DEFENSE UNIVERSITY
CENTER FOR HEMISPHERICAL DEFENSE STUDIES
CONFERENCIA SUBREGIONAL DE DEFESA E SEGURANÇA
CARTAGENA - COLOMBIA**

**TERRORISMO NUCLEAR E SEGURANÇA INTERNACIONAL NO PÓS-
GUERRA FRIA: O CASO DE BRASIL E ARGENTINA**

**PROF. OSWALDO DEHON ROQUE REIS
DEPARTAMENTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS – BRASIL
E-MAIL: dehon@pucminas.br**

ESTRUTURA DO TRABALHO

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	PAG. 03
1 - ESTADO DA ARTE - PROLIFERAÇÃO NUCLEAR NAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS.....	PAG. 05
1.1 - PROLIFERAÇÃO NUCLEAR E POLÍTICA INTERNACIONAL.....	PAG. 06
1.2- JUSTIFICATIVA - PROLIFERAÇÃO NUCLEAR E TERRORISMO.....	PAG. 09
2- O ACESSO AO MATERIAL FÍSSIL E A CONSTRUÇÃO DE ARTEFATOS NUCLEARES.....	PAG. 11
2.1 - A CONSTRUÇÃO DE UM DISPOSITIVO NUCLEAR.....	PAG. 16
3- OS PROGRAMAS NUCLEARES DA AMÉRICA DO SUL E A AGÊNCIA BRASILEIRO-ARGENTINA DE CONTABILIDADE E CONTROLE DE MATERIAL NUCLEAR.....	PAG. 18
3.1- INSTALAÇÕES NUCLEARES NO BRASIL.....	PAG. 19
3.2- INSTALAÇÕES NUCLEARES NA ARGENTINA.....	PAG. 21
4- OS SISTEMAS DE SALVAGUARDAS E OS IMPEDIMENTOS PARA O FURTO DE MATERIAL NUCLEAR NA REGIÃO.....	PAG. 22
4.1- APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS PELA ARN - ARGENTINA.....	PAG. 24
4.2- APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS PELA CNEN - BRASIL.....	PAG. 24
4.3- APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS PELA ABACC.....	PAG. 24
5- CONCLUSÃO.....	PAG. 26
BIBLIIOGRAFIA.....	PAG. 28

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Nas últimas décadas o terrorismo nuclear obteve pequena atenção na disciplina das Relações Internacionais e nos Estudos Estratégicos, por representar apenas uma discreta ameaça à segurança internacional (Jenkins, 1977; Schelling, 1982). Poucos estudos focalizaram a temática da proliferação nuclear por atores não-estatais, em função da rigidez dos controles e garantias à segurança dos arsenais nucleares, e, especialmente, pelo fato que a proliferação estatal mantinha-se como o principal problema da segurança internacional, na Guerra Fria (Waltz, 1981; Sagan, 1994)¹.

Ao longo da Guerra Fria a corrida nuclear pelas potências antípodas, Estados Unidos e União Soviética, determinou a estabilidade do sistema. O equilíbrio de poder foi atingido por meio do desenvolvimento da tecnologia nuclear, armas, meios de entrega (mísseis, bombardeiros) e sistemas de controle, comando e monitoramento das atividades relacionadas. A dissuasão nuclear impediu que conflitos na periferia das superpotências pudessem assumir proporções maiores, frente à ameaça, sempre presente, da entrega de armas. A proliferação nuclear em regiões (sul da Ásia e África, Oriente Médio, América do Sul) e em Estados frágeis, como Argélia, Bielo-Rússia, Cazaquistão ou Líbia, poderia garantir a estabilidade dos subsistemas, por meio do imenso custo dos ataques preventivos aos Estados nuclearizados (Waltz, 1981).

Após a Segunda Grande Guerra Mundial, mais de trinta Estados desenvolveram programas nucleares. Oito Estados obtiveram êxito na produção de energia e artefatos nucleares. Dezesete buscaram, mas descontinuaram (reversão nuclear), e quatro Estados conseguiram ter a posse de armas em seu território, mas não as mantiveram (Levite, 2004)².

A criação de regimes (como o Tratado de não-proliferação Nuclear - TNP) e de uma organização internacional de controle (Agência Internacional de Energia Atômica -

¹ Apesar de pequena a produção, há bons trabalhos como Bin, 2002; Allison, 2004; Bunn e Wier, 2006; Pluta e Zimmerman, 2006. O trabalho seminal, porém, é o de Frost, 2005.

² Segundo Levite (2004), os Estados que passaram por processos de reversão nuclear são: Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, Egito, Alemanha, Indonésia, Itália, Japão, Holanda, Noruega, Romênia, Coreia do Sul, Suécia, Suíça, Taiwan e Iugoslávia. Os Estados que tiveram armas, mas não mais as possuem: Ucrânia, Bielo-Rússia, Cazaquistão e África do Sul. Estados nucleares: China, França, Reino Unido, Índia, Paquistão, Rússia, Estados Unidos e Israel. Estados que buscaram, recentemente, atingir o status nuclear: Argélia, Irã, Iraque, Líbia e Coreia do Norte. O status de potência nuclear, conferido a Israel, não foi confirmado, mas há convergência, na literatura, sobre as capacidades nucleares deste Estado.

AIEA) aumentaram as garantias do sistema, no intuito de impedir a proliferação e acidentes nucleares. Os afiançadores dos regimes – as superpotências nucleares mantiveram o uso de combustíveis e a produção de armas sob aparente controle, até a crise e autodissolução da União Soviética, nos anos noventa.

Ao final da Guerra Fria, o quadro alterou-se rapidamente. A União Soviética foi desmembrada em várias repúblicas, algumas delas detentoras de armas nucleares, como a Ucrânia, Cazaquistão e a Bielo-Rússia. Os controles russos sobre seus arsenais diminuíram de qualidade, com várias dúvidas sobre incidentes e ausências de registros sobre armas e combustíveis nucleares. Uma série de casos sobre desaparecimento ou roubos de combustível nuclear levantou desconfianças que tais produtos poderiam estar em mãos terroristas. Quase todos os casos estavam ligados direta ou indiretamente à Rússia³.

Outra grave característica é a ampla liberdade política nas regiões do mundo. Para estados emergentes ou potências médias, como Brasil, Índia, Rússia, Egito, Indonésia, dentre outros, houve uma percepção de maior liberdade de ação, frente à estrutura unipolar. A distância das capacidades militares dos Estados Unidos, frente aos *second-tiers* de regiões como América do Sul, Ásia Central e do Norte, Cáucaso ou Sudeste Asiático, indisponibiliza a potência ao trato direto de problemas regionais, passando a atuar como um mero balanceador de poder regional, impedindo ameaças revisionistas (Mearsheimer, 2001).

Segundo vários autores, o risco de terrorismo nuclear é elevado, em função do desaparecimento e roubo de material físsil (Kamp, 1996; Allison, 2004; Etzioni, 2004; Pluta e Zimmerman, 2006) e da diminuição de controle político em regiões do mundo, facilitando o deslocamento de materiais nucleares e armas.

O objetivo deste trabalho é discutir a factibilidade quanto à ocorrência de terrorismo

³ Novembro de 1993: por volta de 5,0 quilos de urânio altamente enriquecido (UAE) desapareceram de um submarino russo em Murmansk. Maio de 1994: Polícia alemã encontra plutônio em Tenge, Alemanha. Dezembro de 1994: em Praga, República Tcheca, foram localizados 4,5 quilos de UAE, dentro de um container. Um russo e um tcheco foram presos. Na Geórgia, na região da Abkhazia, uma delegação russa visitou um laboratório de pesquisa nuclear e pôde comprovar o abandono das instalações e do material físsil. Em Dezembro de 1998, a FSB, sucessora da KGB, desmantelou uma conspiração que tinha finalidade de roubar material nuclear suficiente para produção de uma bomba, em Chelyabinsk. Em Abril de 2000: quatro nacionais da Geórgia foram presos com 1,2 quilos de UAE próximos a Batumi, capital da Ajária, república autônoma da Geórgia, antiga república soviética (Allison, 2004).

nuclear por meio de bombas com o uso de material físsil, urânio enriquecido ou plutônio. Em consonância com os argumentos de Frost (2005), como hipótese sugiro que há uma superestimação quanto às possibilidades do uso de artefatos nucleares para fins terroristas. Para testar as hipóteses centrais deste argumento utilizarei o caso da ABACC (Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares) quanto ao controle sobre material físsil, realizado por Brasil e Argentina em suas instalações nucleares.

1 – ESTADO DA ARTE - PROLIFERAÇÃO NUCLEAR NAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Armas nucleares são artefatos explosivos que liberam grande quantidade de energia, em função dos efeitos de reações nucleares, por meio de fissão ou fusão nuclear. As reações de fissão nuclear ocorrem quando há o bombardeio de nêutrons em núcleos atômicos, que se dividem, liberando grande energia. Materiais físséis como átomos de urânio-235, por exemplo, se fragmentados em duas partes iguais, produzem massa inferior a massa do átomo original. Por outro lado, a massa perdida pode ser convertida instantaneamente em energia, reação que se transformou em uma das principais descobertas da física moderna. As armas nucleares seriam tão poderosas por permitir, que em certas condições, massa e energia possam ser intercambiáveis.

As reações de fusão ocorrem quando dois núcleos se combinam para formar um único núcleo, mais pesado, em um processo que libera uma quantidade muito grande de energia, como aquelas que ocorrem nas estrelas, como o sol. O caso típico é a fusão de átomos de hidrogênio, típicos de bombas termonucleares (bombas de hidrogênio)⁴.

A energia gerada por uma arma nuclear é muito superior as armas convencionais, o que faz com que o desenvolvimento e a posse de armas nucleares tenha se tornado um dos mais importantes fenômenos da política internacional, pós-Segunda Grande Guerra (Wolfson, 1993).

A tecnologia para a obtenção de armas nucleares é relativamente simples e disponível,

⁴ Para uma discussão técnica abrangente sobre armas nucleares ver Wolfson, 1993 e Bodansky, 2004.

especialmente para o desenvolvimento de bombas de fissão. A explosão de uma bomba nuclear possui um elevado potencial explosivo que deve ser somado a pulsos eletromagnéticos, a radiação térmica e a ondas de choque e vento. Estes elementos destrutivos somados são devastadores, impondo custos proibitivos para o lado que recebe a bomba. O caso do lançamento, ao final da Segunda Grande Guerra, das bombas *Little Boy* e *Fat Man* sobre o Japão, além da perda de vidas, alterou profundamente a ordem política na região do Pacífico.

A repercussão política da posse e uso de armas nucleares produziu uma nova configuração na política internacional. Vários Estados iniciaram pesquisas no intuito de alcançar tal capacidade, porém, na década de 60, as principais potências nucleares criaram regras para que novos proliferadores não atingissem seu intento. Estados Unidos, União Soviética, Reino Unido, França e China passaram a negociar o que mais tarde foi chamado de Tratado de Não-proliferação Nuclear (TNP).

1.1- PROLIFERAÇÃO NUCLEAR E POLÍTICA INTERNACIONAL

A Guerra Fria e seu sistema bipolar tinham como característica central a corrida por armas nucleares. Nas várias regiões do mundo, à época, a proliferação foi entendida como o caminho natural para a estabilidade, para a diminuição dos conflitos. África do Sul, Índia, Paquistão, Brasil, Egito, Iraque, Coreia do sul, dentre outros Estados, desenvolveram programas nucleares, nem sempre do conhecimento público ou das organizações internacionais de monitoramento.

A teoria da dissuasão nuclear, utilizada na defesa de que a proliferação possui um desdobramento positivo, sustenta que há três requisitos operacionais para a estabilidade do sistema internacional: a) não há guerras preventivas durante o período de transição, quando um Estado possui armas nucleares e outro as desenvolve, b) ambos os Estados devem desenvolver, não apenas a habilidade de impor danos inaceitáveis ao outro, mas uma brutal capacidade retaliatória, em caso de ser atacado em primeiro lugar. Esta capacidade de um segundo ataque demoveria as intenções agressivas do contendor, e, c) os arsenais nucleares teriam que ser mantidos imunes a acidentes e a uso sem autorização, notadamente roubo de combustíveis e tecnologia (Sagan, 1999).

A posse de armas nucleares garantiria a dissuasão dos rivais, aumentando a segurança, tendo como desdobramento natural a manutenção da soberania, frente às ameaças difusas do sistema internacional. Armas nucleares dissuadem com mais eficiência que armas convencionais, elevando o risco de que Estados rivais optem pela agressão a um Estado nuclearizado. A agressão seria fortemente desencorajada pela ameaça imposta por um *second strike* devastador. O dano de um contra-ataque, potencialmente imposto pelo Estado nuclear, seria suficiente para impedir ambições políticas de seus inimigos:

“With nuclear weapons, crises tend toward instability. Because of the perceived, or misperceived, advantage of striking first, war may be the outcome. Nuclear weapons make crises stable...” (Waltz, 1995).

A estabilidade da dissuasão nuclear, segundo Waltz, faz com que as chances de um conflito regional ocorrer, como no sul da Ásia ou no Cone Sul, sejam reduzidas a insignificância, quando as partes são nuclearizadas.

Segundo o neo-realismo de Waltz, em função da característica anárquica do sistema internacional, os atores centrais - Estados, buscam sua sobrevivência através da maximização de suas capacidades militares. A quantidade de armas necessária é regulada pela demanda por segurança, pela manutenção da soberania formal. Fatores encontrados no plano sistêmico, como a distribuição de capacidades militares e o decorrente número de potências, moldam a estrutura internacional. Como decorrência da incessante luta por poder e segurança, por parte dos Estados, a proliferação nuclear possuía uma explicação estrutural.

Dadas as dificuldades do neo-realismo em entender o processo de cooperação no Cone Sul, construído por meio de ameaças aos próprios sistemas domésticos, a abordagem teórica a ser utilizada é o realismo neoclássico, que busca articular a variável doméstica para refinar a variável sistêmica, para explicar a gênese do terror nuclear (Wohlforth, 1993; Rose, 1998; Zakaria, 1999; Schweller, 2006).

A escolha do realismo neoclássico se deve as dificuldades da explicação do realismo ofensivo (Mearsheimer, 1993) ou defensivo de (Waltz, 1979) em compreender a importância do plano doméstico, ou mesmo regional, para a dimensão da segurança. O

realismo neoclássico apresenta a variável doméstica como forma de qualificar o plano sistêmico, no intuito de entender o papel dos formuladores de políticas e líderes quanto aos resultados das decisões e políticas implementadas.

Tendo em vista o marco teórico definido, algumas **hipóteses orientadoras deste trabalho são:**

Quanto à gênese do terrorismo nuclear e sua possibilidade de acesso às armas nucleares:

a) O terrorismo nuclear, ao contrário do que se possa pensar, não é derivado das mudanças recentes na estrutura internacional, da bipolaridade para a unipolaridade, com a proeminência dos Estados Unidos. A alteração na estrutura internacional realçou o terrorismo nuclear, não o criou.

b) A difusão do terrorismo nuclear pode decorrer, principalmente, de crises domésticas em Estados que não asseguram controle sobre seus arsenais e combustíveis como UAN e Plutônio;

c) O uso de armas nucleares por terroristas, apesar de possível, é improvável, frente a uma série de questões técnicas envolvidas.

d) O terrorismo nuclear, como outros tipos de terrorismo, possui uma faceta política, mas ao contrário da dissuasão nuclear, típica dos Estados, opera através de uma estratégia de coerção ofensiva, dificultando o manejo do problema e as táticas contra-terroristas;

e) O terrorismo nuclear tem a possibilidade de alterar a estrutura do sistema internacional, mas não sofre as restrições tradicionais a que estão submetidos os Estados. Caso seja utilizado por *Estados proxies*, pode ter desdobramentos na própria maneira como são conduzidos os assuntos políticos das armas nucleares convencionais.

Quanto às medidas contra-terroristas:

a) Ao contrário das suposições de Allison (2004) e Etzioni (2004), as ações contra-terroristas no plano internacional podem ser mais eficazes se realizadas com a cooperação de Estados e suporte de instituições, especialmente regionais. A complexidade de ações para perpetrar um atentado nuclear privado supõe uma rede de informações, de logística e tecnologia que opera fora dos limites territoriais dos Estados, demandando redes mais que estatais.

b) A eficácia das medidas internacionais contra-terroristas depende de uma ampla rede, composta pela potência, instituições e líderes regionais, que possam dar garantias à integridade dos arsenais, do controle do enriquecimento do urânio e reprocessamento de plutônio e o monitoramento dos estados nuclearizados mais frágeis, no intuito de impedir as transferências de combustíveis e materiais nucleares para grupos terroristas.

c) Apenas a não-nuclearização de novos Estados, o controle dos arsenais e a não permissão para o enriquecimento de Urânio e reprocessamento de Plutônio não serão suficientes sem um amplo programa de redução de arsenais nucleares para os oito Estados nuclearizados, em função de que as vulnerabilidades não se encontram apenas na Rússia.

1.2- JUSTIFICATIVA - PROLIFERAÇÃO NUCLEAR E TERRORISMO

O terrorismo, pós-Guerra Fria, assumiu papel central nos estudos sobre segurança internacional. O fim da rivalidade bipolar coincide com o avanço dos programas nucleares Iraquiano, Iraniano e da Coréia do Norte, mantendo a proliferação tradicional como um ponto de grande importância na política internacional.

Por outro lado, uma série de ocorrências, como furtos de material físsil, denúncias da existência de um mercado nuclear paralelo, informações de que *rogue states*, como a Coréia do Norte e Paquistão, poderiam oferecer armas nucleares para terroristas, além do lançamento de vários trabalhos acadêmicos e jornalísticos sobre o terrorismo nuclear, destacaram o tema no ambiente da segurança.

Não obstante, a produção acadêmica, agências especializadas e governos criaram políticas com ênfase no terrorismo nuclear, que ganhou um novo status na agenda internacional. As Nações Unidas, a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), A União Européia, o Governo dos Estados Unidos, por meio do Departamento de Defesa (Dod), são exemplos de instituições que produziram políticas de combate a esta forma de terror⁵.

Teorias e simulações catastróficas foram criadas e testadas, a partir de representações da perpetração de atentados terroristas nucleares, especialmente sobre instalações civis e militares nos Estados Unidos e Reino Unido. Uso de aviões contra instalações nucleares, sabotagem, uso de artilharia contra plantas nucleares, explosões de bombas sujas em prédios públicos ou *shoppings centers*, se tornaram fonte de grandes preocupações para *policymakers*⁶.

Na literatura especializada sobre terrorismo nuclear há referência a dois requisitos para a produção de uma bomba rudimentar: uma significativa quantidade de material físsil e a capacidade de tornar funcional um dispositivo nuclear (Bin, 2002; Frost, 2005).

O debate sobre a factibilidade de grupos terroristas construírem dispositivos nucleares divide físicos e especialistas em armas. O dissenso ocorre sobre a disponibilidade de materiais físsis e a capacidade técnica de grupos terroristas em produzir dispositivos supercríticos. Porém, há consenso sobre a ameaça representada pelo terrorismo nuclear e a urgente necessidade de políticas contra-terroristas e inteligência (Frost, 2005; Pluta & Zimmerman, 2007).

Este trabalho se justifica pela importância da temática para a região, dada a retomada dos programas nucleares, recentemente, e pela significado da segurança nuclear, com o advento da ABACC.

⁵ Política contra-terrorista da U.E.: http://ue.eu.int/uedocs/cms_Data/docs/pressdata/en/jha/87257.pdf; política contra-terrorista dos Eua: <http://www.state.gov/documents/organization/60172.pdf>;

⁶ Quanto a avaliações de risco e simulações sobre terrorismo nuclear ver: Nath, Chandryka, 2004, disponível em <http://www.parliament.uk/documents/upload/POSTpr222.pdf>; Meade e Molander, 2006, disponível em www.rand.org

2 - ACESSO AO MATERIAL FÍSSIL E A CONSTRUÇÃO DE ARTEFATOS NUCLEARES

O ingrediente essencial para qualquer explosivo nuclear é material físsil - urânio enriquecido acima de 20% (U-235 - isótopo), ou qualquer isótopo do plutônio. Tanto urânio enriquecido, quanto o mais útil isótopo do plutônio (Pu-239) estão entre os metais mais valiosos da terra. Urânio enriquecido a 90% custa algo como U\$ 0,38 a miligrama. Já o plutônio (Pu-239) é vendido a U\$ 5,24 a miligrama. O preço do ouro, vendido em Nova York em dezembro de 2007, atingiu a cifra de 0,27 a miligrama, no seu mais alto valor desde 1980⁷.

Para a construção de uma bomba rudimentar são necessários, ao menos, vinte e cinco quilos de urânio enriquecido, ou oito quilos de plutônio, segundo a AIEA. Os custos iniciais seriam, respectivamente, U\$ 9,5 milhões (U) e U\$ 41,9 milhões (Pu) ⁸.

Pagar, apenas, os custos do material físsil não seria suficiente para o intento, mesmo que redes terroristas possam ter recursos desta magnitude. É preciso que alguém os venda, ou, eventualmente, os furete. No primeiro caso, a existência de um mercado clandestino de material radioativo poderia assegurar acesso ao item básico do terrorismo nuclear. Há algumas organizações internacionais que monitoram este mercado, mas a principal é a AIEA, em Viena. O banco de dados sobre tráfico ilícito inclui todos os tipos de materiais radioativos, incluindo os materiais físsis ou meramente aqueles contaminados por radiação (*radioactive junk*)⁹.

A base de dados da AIEA oferece informações sobre o mercado clandestino desde 1993. Segundo a AIEA, apesar de alguns furtos envolverem uma quantidade considerável de material físsil, a grande maioria dos incidentes diz respeito a somas muito pequenas de materiais nucleares, especialmente urânio altamente enriquecido (UAE). Entre 1993 e 2006 a soma de urânio altamente enriquecido furtada, em casos confirmados pela AIEA, é de apenas 7,88 kg. A soma de plutônio furtada, notificada a AIEA, é de 369,79

⁷ Dados do Oak Ridge National Laboratory – Tennessee, fundado a partir das primeiras pesquisas sobre energia nuclear nos Estados Unidos (Project Manhattan). Atualmente ligado ao Depto. de Energia.

⁸ Dados de Frost, 2005.

⁹ Algumas organizações que monitoram o tráfico de materiais radioativos são: Stanford Database on Nuclear Smuggling, Theft, and Orphan Radiation Sources (DSTO), e Nuclear Threat Initiative (NTI), www.nti.org

gramas, para o mesmo período. Os dados podem ser conferidos no quadro abaixo:

Quadro 1 - Incidentes envolvendo Urânio enriquecido (UAE) e Plutônio (Pu), confirmados pela AIEA – 1993-2006.			
Data	Local	Material físsil/peso	Descrição
24/05/93	Vilnius, Lituânia	UAE/150 g	4,4 ton. de Berilo incluindo 140 kg contaminados com UAE foram descobertos em uma área de estocagem de um banco.
Março de 1994	São Petersburgo, Rússia	UAE/2,97 kg	Um indivíduo foi preso com UAE furtado de uma planta nuclear. O material estava à venda.
10/05/94	Tengen-Wiechs, Alemanha	Pu/6,2 g	Gramas de Plutônio foram descobertas em uma batida policial.
13/06/94	Landshut, Alemanha	UAE/0,795 g	Um grupo de indivíduos foi preso com posse ilegal de UAE.
25/07/94	Munique, Alemanha	Pu/0,24 g	Uma pequena quantidade de mistura de dióxido de urânio e dióxido de plutônio foi apreendida em um incidente relacionado à outra apreensão ocorrida no aeroporto de Munique, 15 dias depois.
10/08/94	Aeroporto de Munique, Alemanha	Pu/363,4 g	Mistura de dióxido de urânio e dióxido de plutônio foi localizada no aeroporto.
14/12/94	Praga, República Checa	UAE/2,73 kg	Polícia de Praga apreendeu UAE. O material era destinado ao tráfico.
Junho de 1995	Moscou, Rússia	UAE/1,7 kg	Indivíduo foi preso portando quase dois quilos de UAE, produto de furto de uma instalação nuclear. O material era destinado à venda ilegal.
06/06/95	Praga, República Checa	UAE/0,415 g	Apreensão realizada pela polícia de Praga.
08/06/95	Ceske Budejovice, Rep. Checa	UAE/16,9 g	Apreensão realizada pela polícia em Ceske Budejovice.
29/05/99	Rousse, Bulgária	UAE/10 g	Oficiais aduaneiros prenderam um homem que buscava traficar o material através do <i>check point</i> alfandegário de Rousse.
Dezembro de 2000	Karslsruhe, Alemanha	Pu/0,001 g	Materiais radioativos em mistura foram furtados de uma antiga planta piloto de reprocessamento.
16/01/01	Paris, França	UAE/0,5 g	Três pessoas foram presas portando UAE. No momento da prisão buscavam compradores para o produto.
26/06/03	Sadahlo, Geórgia	UAE/170 g	Um indivíduo foi preso tentando passar o material pela fronteira.
Mar/Abr de 2005	Nova Jérsei, EUA	UAE/ 3,3 g	Uma embalagem contendo 3,3 g de UAE foi localizada próxima a Nova York.
24/06/05	Fukui, Japão	UAE/0,0017 g	Um detector de nêutrons foi perdido em uma planta nuclear.
01/02/06	Tbilisi, Geórgia	UAE/79,5 g	Um grupo de indivíduos foi preso tentando vender UAE.
30/03/06	Henningsdorf, Alemanha	UAE/47,5 g	Autoridades alemãs descobriram traços de UAE em um pedaço de tubo reciclável em uma siderúrgica.

Fonte: AIEA – Illicit Trafficking Database – disponível em http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/NuclearSecurity/pdf/heu-pu_1993-2006.pdf

Em função da baixa quantidade notificada de furto de materiais físséis é de se supor que a contabilidade e mecanismos de salvaguardas dos reatores e instalações nucleares

sejam seguros. Desta forma, a existência de um mercado alternativo de material físsil poderia ser apenas uma ficção. Esta compreensão, no meio científico, está longe de ser uma unanimidade.

Existem no mundo 439 reatores nucleares comerciais em operação, em 30 diferentes países. Os reatores de pesquisa somam 284, em 56 Estados. Há 220 reatores alimentando embarcações ou submarinos. Estão em construção 33 reatores, e 94 novas plantas já estão definidas, o que aumentará a capacidade de produção de energia atômica em torno de 25%, dos atuais 372.000 Mwe (ver Quadro 2)¹⁰.

Segundo o *Institute of Science and Security (ISIS)* havia no mundo, em 2005, 1,9 milhão de quilos de urânio enriquecido e 1,83 milhão de quilos de plutônio. Aproximadamente, 1,4 milhão de quilos de plutônio apresentam-se em uma forma de combustível altamente radioativa, algo não muito atrativo para terroristas. A soma total de material físsil a ser protegida por salvaguardas é de 2,3 milhão de quilogramas (Hecker, 2006).

A tarefa da implementação de salvaguardas é crítica. Mesmo em um país com um controle elevado sobre seus materiais nucleares, como os Estados Unidos, há relatos de sérias inconsistências contábeis. Os Estados Unidos adquiriram ou produziram 111.400 kg de Plutônio desde 1943. Em 1994, o total contabilizado era de apenas 99.500 kg. Ainda que existam explicações para o desaparecimento do material físsil, a quantidade não contabilizada seria mais do que suficiente para a produção de várias bombas¹¹.

Em função das dúvidas sobre a existência de um mercado clandestino, há uma tendência, quase natural, em vincular o tráfico de materiais físsis ao tráfico de drogas. Caso esta comparação fosse plausível, seria de se esperar que o fluxo de transferências de materiais físsis, produto de furto, fosse algo como dez vezes superior ao notificado pela AIEA. Afinal, assuntos nucleares envolvem, freqüentemente, o sigilo dos Estados. Por outro lado, eficientes salvaguardas demandam informações sobre todo o ciclo nuclear, desde a mineração do urânio até sua remoção, como resíduo radioativo.

¹⁰ World Nuclear Association. Dados de Agosto de 2007. Disponível em <http://www.world-nuclear.org/info/inf01.htm>

¹¹ A explicação do governo dos Estados Unidos é que as perdas devem ser creditadas ao uso em testes nucleares, guerras, diferenças contábeis, perdas operacionais, uso industrial, exportações e inconsistências de inventário. Note-se que os resíduos nucleares são removidos do inventário, pois se tornam tecnicamente inutilizáveis.

Quadro II - Reatores nucleares no mundo e demanda por Urânio (2006-07)

Atualização: 17 Outubro de 2007											
	GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR 2006		REATORES EM OPERAÇÃO Outubro 2007		REATORES EM CONSTRUÇÃO Outubro 2007		REATORES PLANEJADOS Outubro 2007		NOVOS REATORES PROPOSTOS Outubro 2007		URANIO NECESSARIO 2007
	bilhões kWh	% e	No.	MWe	No.	MWe	No.	MWe	No.	MWe	Ton. U
Africa do Sul	10.1	4.4	2	1842	0	0	1	165	24	4000	332
Alemanha	158.7	32	17	20339	0	0	0	0	0	0	3486
Argentina	7.2	6.9	2	935	1	692	1	740	1	740	135
Armênia	2.4	42	1	376	0	0	0	0	1	1000	51
Bangladesh	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2000	0
Bélgica	44.3	54	7	5728	0	0	0	0	0	0	1079
Bielo-Rússia	0	0	0	0	0	0	2	2000	0	0	0
Brasil	13.0	3.3	2	1901	0	0	1	1245	4	4000	338
Bulgária	18.1	44	2	1906	0	0	2	1900	0	0	255
Canadá	92.4	16	18	12595	2	1540	4	4000	2	2200	1836
Cazaquistão	0	0	0	0	0	0	0	0	1	300	0
China	51.8	1.9	11	8587	5	4540	30	32000	86	68000	1454
Coréia do Norte	0	0	0	0	0	0	1	950	0	0	0
Coréia do Sul	141.2	39	20	17533	2	2000	6	7600	0	0	3037
Egito	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1000	0
Eslováquia	16.6	57	5	2064	2	840	0	0	0	0	299
Eslovenia	5.3	40	1	696	0	0	0	0	1	1000	145
Espanha	57.4	20	8	7442	0	0	0	0	0	0	1473
EUA	787.2	19	104	99049	0	0	7	10180	25	32000	20050
Finlândia	22.0	28	4	2696	1	1600	0	0	1	1000	472
França	428.7	78	59	63473	1	1630	0	0	1	1600	10368
Holanda	3.3	3.5	1	485	0	0	0	0	0	0	112
Hungria	12.5	38	4	1826	0	0	0	0	2	2000	254
Índia	15.6	2.6	17	3779	6	2976	10	8560	9	4800	491
Indonésia	0	0	0	0	0	0	2	2000	0	0	0
Irã	0	0	0	0	1	915	2	1900	1	300	143
Israel	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1200	0
Japão	291.5	30	55	47577	2	2285	11	14945	1	1100	8872
Lituânia	8.0	69	1	1185	0	0	0	0	2	3200	134
México	10.4	4.9	2	1310	0	0	0	0	2	2000	257
Paquistão	2.6	2.7	2	400	1	300	2	600	2	2000	64
Reino Unido	69.2	18	19	11035	0	0	0	0	0	0	2021
República Checa	24.5	31	6	3472	0	0	0	0	2	1900	550
Romênia	5.2	9.0	2	1310	0	0	2	1310	1	655	92
Rússia	144.3	16	31	21743	7	4920	8	9600	20	18200	3777
Suécia	65.1	48	10	9086	0	0	0	0	0	0	1468
Suíça	26.4	37	5	3220	0	0	0	0	1	1000	575
Tailândia	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4000	0
Turquia	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4500	0
Ucrânia	84.8	48	15	13168	0	0	2	1900	20	27000	2003
Vietnã	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2000	0
Mundo**	2658	16	439	372,002	33	26,838	94	101,595	222	193,095	66,529

Fonte: World Nuclear Association e AIEA

É de se esperar que vários casos não sejam reportados para a AIEA, ou mesmo que sejam sub-reportados (Zaitseva e Steinhausler, 2004). Outra dificuldade é que o número de países filiados ao programa de monitoramento do tráfico de materiais nucleares da AIEA chega apenas a 96, em setembro de 2007. Países como o Afeganistão, a Líbia, a Jordânia, a Síria ou o Sudão, dentre outros, não são filiados.

Há quatro grandes causas para a não-notificação ou sub-notificação. A primeira está relacionada à precariedade material no controle de estoques de material físsil. O monitoramento e a contabilização de plutônio podem ser procedimentos custosos e imprecisos, em função da notável radioatividade do material. A estrutura química do material pode ser alterada com a adição de pequenas quantidades, por exemplo, de gálio ou alumínio, complicando qualquer medição de massa. O uso de equipamentos que medem o peso e não a massa de plutônio é uma alternativa técnica ao problema. Medidas em testes não-destrutivos exigem detectores de raios gama, bem como acuradas análises químicas são exigidas, pois o plutônio altera sua composição, com o tempo, por transmutação (Hecker, 2001 e 2006).

A segunda está relacionada a falhas humanas e corrupção. Há vários casos do conhecimento da comunidade científica, não-reportados a AIEA, com relatos de facilitação da saída de material físsil por seguranças, funcionários ou mesmo gestores de plantas nucleares. Parcela importante destes casos ocorreu na Rússia (Zaitseva e Steinhausler, 2004).

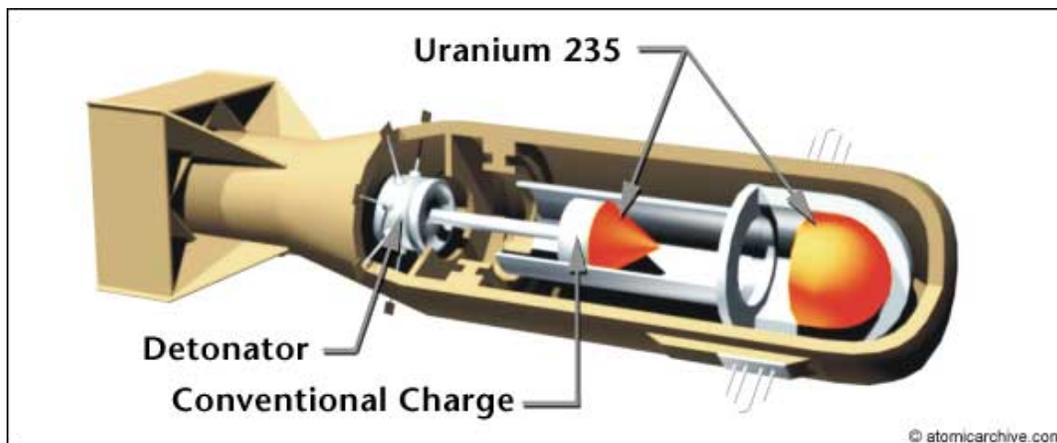
A terceira grande causa é a precariedade de controle de material radioativo pelas fronteiras dos Estados. Nenhum país possui, atualmente, garantias completas de que por suas fronteiras não circulem imigrantes, obras de arte, armas, drogas e materiais nucleares. Como a quantidade de material físsil necessário para a produção de uma bomba pode ser transportada em valises ou costumes humanos (25 kg de UAE), uma fiscalização de fronteira deficiente contribui para a sub-notificação.

Por fim, a deliberada decisão política de não notificar para evitar pressões internacionais sobre programas nucleares, especialmente àqueles destinados a produção de armas (Zaitseva e Hand, 2003; Hecker, 2006).

2.1- A CONSTRUÇÃO DE UM DISPOSITIVO NUCLEAR

Mesmo que se considere que terroristas possam ter acesso a material físsil ainda assim há a dúvida se os mesmos poderiam construir um artefato nuclear. Para alguns cientistas, a grande dificuldade para a construção de uma arma nuclear improvisada é o acesso a urânio enriquecido ou plutônio. Segundo Theodore Taylor, cientista nuclear estadunidense, caso os terroristas possuam material físsil, a construção de um artefato nuclear seria “simples, muito simples” (Allison, 2004).

A simplicidade compreendida por vários cientistas decorre da estrutura de bombas tipo pistola (*gun-type*), como a *Little-boy*, utilizada contra Hiroshima, em 1945. Tais bombas seriam simples de planejar, construir e detonar, pois sua estrutura é baseada em um projétil de U-235, um tubo e uma esfera do mesmo material. O projétil é posicionado próximo as cargas convencionais de explosivos. A esfera fica localizada em uma das extremidades de um longo tubo. Explosivos são posicionados na parte traseira do tubo. Ao serem detonados propulsionam a bala para fora do tubo. A bala atingirá a esfera dando início a reação de fissão. Com isto há a explosão da bomba, como explicado na figura a seguir.



Fonte: Atomic Archive, disponível em <http://www.atomicarchive.com/>

Para outras correntes de especialistas, a construção de armas nucleares, mesmo que *gun-type*, não seria algo trivial, e dificilmente poderia estar sob a direção de grupos terroristas não especializados em armas nucleares (Mark, Taylor, Eyster, Maraman e

Wechsler, 1987; Steinhausler, 2003; Frost, 2005).

Marks *et ali* (1987) entendem que há dois tipos de artefatos nucleares que poderiam ser construídos por terroristas: rudimentares e sofisticados. Os artefatos rudimentares podem se utilizar da tecnologia *gun-type* ou mesmo *implosion-type* (por implosão). Para construir um artefato rudimentar por implosão, grupos terroristas teriam que utilizar massa crítica de plutônio, urânio, óxido de plutônio ou óxido de urânio.

Mesmo para a construção de um simples artefato, grupos terroristas precisariam dominar os seguintes requisitos:

- a) Conhecimento básico em física e propriedades químicas de materiais físséis; radiação e física; princípios físicos de explosivos, particularmente sobre cargas e eletrônica.
- b) Acesso a equipamentos avançados, tais como calibrador de precisão, ferramentas computadorizadas (mais que 25.000 rpm) com interferômetro laser, torno mecânico, sala ventilada com purificador de ar.
- c) Aquisição de uma quantidade suficiente de material físsil para a construção de um artefato nuclear (25 kg para UAE ou 8kg plutônio), pelo menos 50 kg de explosivos convencionais e suprimento de criptônio.
- d) Máquinas capazes de produzir desenhos complexos de precisão.
- e) Câmaras de vácuo, gás freon (CFC), fornos elétricos, dispositivo de argônio e grandes vasos refratários (Steinhausler, 2003).

Os artefatos mais sofisticados seriam menores (de 30 a 60 cm) e mais leves (50 kg a poucas centenas de quilos), com vistas a facilitar o transporte da arma. Se compararmos os artefatos rudimentares em relação aos sofisticados parece simples de se entender que os primeiros podem pesar algumas toneladas, e demandam grandes veículos de transporte, dificultando a entrega para alvos terroristas (Marks et ali, 1987).

A construção de artefatos nucleares, mesmo que rudimentares, não seria algo simples, como supõem Etzioni (2004) e Allison (2005), porém o principal impedimento para que terroristas possam construir uma bomba são os materiais físséis (Mark, Taylor, Eyster, Maraman e Wechsler, 1987; Steinhausler, 2003; Frost, 2005).

Desta forma, a principal medida para impedir o terrorismo nuclear se torna o monitoramento de estoques de material físsil. Neste trabalho analisaremos o trabalho de organização regional, a ABACC (Agencia Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Material Nuclear) no intuito de oferecer salvaguardas para o material físsil no Cone Sul.

3 - OS PROGRAMAS NUCLEARES DA AMERICA DO SUL E A AGÊNCIA BRASILEIRO-ARGENTINA DE CONTABILIDADE E CONTROLE DE MATERIAL NUCLEAR (ABACC)

A ABACC foi criada no período da redemocratização de Brasil e Argentina, no ano de 1991, período que encerra décadas de rivalidade entre os dois principais países do Cone Sul. A finalidade da agencia consiste em monitorar o uso pacífico de materiais nucleares, por acordo das partes. Porém a origem da ABACC pode ser encontrada no Acordo de Cooperação entre Brasil e Argentina para o desenvolvimento dos usos pacíficos de energia nuclear. Brasil e Argentina haviam assinado o Tratado para a proscricção das armas nucleares na America Latina e Caribe (Tratado de Tlatelolco), criado em 14 de fevereiro de 1967. Porém não haviam assinado o TNP, alegando que o tratado era discriminatório.

Um dos passos mais importantes para a criação da ABACC foi a assinatura da declaração de Iguazu, em 29 de Novembro de 1985. Os então presidentes José Sarney e Raul Alfonsín criaram um grupo permanente de trabalho comum, com vistas que o desenvolvimento tecnológico na área nuclear fosse dirigido apenas para finalidades pacíficas.

A partir desta data houve uma série de visitas técnicas de parte a parte, bem como encontros e viagens presidenciais (Wrobel e Redick, 1988). Na escalada de cooperação entre Brasil e Argentina, a Declaração de Viedma apontava para a cooperação nuclear por via da integração das indústrias nucleares dos dois países (sítio ABACC). Tal declaração foi assinada após a visita do ex-presidente brasileiro José Sarney às instalações da Usina de enriquecimento de urânio de Pilcaniyeu, na Argentina. Posteriormente, quando o ex-presidente argentino Alfonsín visitou as instalações do

Centro Experimental de Aramar - pertencente à Marinha brasileira e responsável pelo desenvolvimento de um submarino de propulsão nuclear, foi assinada a Declaração de Iperó, que buscava aperfeiçoar os mecanismos de cooperação na área nuclear. Mais adiante, já em 1990, foi assinada a Declaração de política nuclear comum, em 28 de novembro. A partir desta data foi aprovado o Sistema Comum de Contabilidade e Controle de Materiais nucleares (SCCC). Com o SCCC os governos da Argentina e Brasil iniciaram as negociações com a AIEA, com a finalidade de celebrar um acordo conjunto de salvaguardas, que tivesse por base o SCCC e o Tratado de Tlatelolco (sítio ABACC).

A credibilidade internacional da ABACC aumentou significativamente com o Acordo Quadripartite, assinado em dezembro de 1991, entre a ABACC, os Estados-parte e a AIEA. Este acordo é o derradeiro dos mais importantes acordos nucleares entre Brasil e Argentina, assegurando a ampla institucionalização de salvaguardas no Cone Sul, o transformando em uma das mais seguras regiões do planeta, sob o prisma estratégico-nuclear (Resende-Santos, 2002).

A criação da ABACC alterou profundamente a trajetória dos programas nucleares de Brasil e Argentina, passando de garantias do equilíbrio de poder na região para fiadores da cooperação política. As instalações nucleares, construídas na região, estão descritas abaixo e nos mapas 1 e 2.

3.1 - INSTALAÇÕES NUCLEARES NO BRASIL

Segundo a CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear), o Brasil dispunha das seguintes instalações, em 2006:

- . 2 reatores de potência em operação (Angra 1 e 2)
- . 1 reator de potência em construção (reinício de obras em Set/08) (Angra 3)
- . Extração e concentração de Urânio - INB – Caetité (BA)
- . Fábrica de elementos combustíveis – INB – Resende (RJ)
- . Primeira cascata da planta comercial de enriquecimento de urânio em operação – INB/Resende (RJ)

- . Planta de conversão de urânio em construção – ARAMAR, em Iperó (SP)
- . 6 centros de pesquisa: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/SP (IPEN), Instituto de Engenharia Nuclear/RJ (IEN), Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/BH/MG (CDTN), Instituto de Radioproteção e Dosimetria/RJ (IRD), Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste/RECIFE/PE (CRCN-NE), Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste/GO (CRCN-CO).
- . 4 reatores de pesquisa (CDTN/IPEN-1/IEN/IPEN-2)
- . Instituto de Estudos Avançados (CTA)
- . Centro Tecnológico do Exército
- . 39 instalações nucleares manuseiam material nuclear (urânio e plutônio)

Mapa 1: Instalações nucleares no Brasil



Fonte: Reddick, 1995

3.2 - INSTALAÇÕES NUCLEARES NA ARGENTINA

Segundo a CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica), a Argentina dispõe dos seguintes instalações nucleares, em 2005:

- . 2 reatores de potência em operação: Atucha I (Buenos Aires) e Embalse (Córdoba); 1 reator de potência em construção: Atucha II (Buenos Aires).
- . 6 reatores de pesquisa: Córdoba (RA 0), Buenos Aires (RA 1), Ezeiza (Ra 3), Rosário (RA 4), Bariloche (RA 6), Pilcaniyeu (RA 8).
- . 4 aceleradores de partículas, 1 planta de água pesada (Arroyito – Neuquén), 2 minas de urânio (Sierra Pintada) e 1 planta de enriquecimento de urânio (Pilcaniyeu).

Mapa 2: Instalações nucleares na Argentina



Fonte: Reddick, 1995.

Os programas nucleares de Brasil e Argentina estão, novamente, em expansão. As recentes declarações de seus governos, anunciando investimentos em novas plantas nucleares, complementação de projetos paralisados (como Atucha II e Angra III) e pesquisa aplicada devem aumentar a demanda por materiais físséis, como o UAE (O Clarín, 23/08/2006; FSP, 10/07/2007).

4 - OS SISTEMAS DE SALVAGUARDAS E OS IMPEDIMENTOS PARA O FURTO DE MATERIAL NUCLEAR NA REGIÃO

Brasil e Argentina adotam modelos distintos de governança de seus sistemas nucleares. No Brasil, o sistema é de propriedade, normatização e gestão estatal em monopólio, algo que não ocorre na Argentina, em que há a possibilidade do setor privado ocupar áreas como a mineração, a produção de água pesada, enfim, todo o ciclo de combustível nuclear, para objetivos comerciais ou de pesquisa¹².

No Brasil, a CNEN é o corpo regulatório do sistema, ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia, porém as áreas de geração elétrica estão a cargo de uma empresa pública, Eletronuclear, responsável pelas usinas de Angra I e II.

Criada em 31 de Maio de 1950, pelo decreto 10.936, a *Comisión Nacional de Energia Atómica* (CNEA) foi responsável pelas principais políticas que levaram à organização do programa nuclear Argentino. Em 1994, no governo Menem, com a privatização e reorganização do setor, a CNEA foi dividida em três partes – pesquisa e desenvolvimento, operações das centrais nucleares e regulação do sistema. O primeiro conjunto de atividades foi mantido sob gestão pública tradicional, o segundo é estabelecido por uma sociedade anônima (Nucleoeléctrica Argentina S.A, empresa pública de capital aberto) e o terceiro por uma autarquia diretamente ligada a Presidência da República – Autoridad Regulatória Nacional (ARN). A ARN goza de liberdade funcional, pois seus dirigentes máximos, presidente, vice-presidente e quatro

¹² Sobre a regulamentação da atividade nuclear na Argentina ver: <http://www.cnea.gov.ar/xxi/legislacion/nacional/LEYACTIVIDADNUCLEAR.pdf> e especialmente o Decreto 1390, regulamentador da Lei 24.804, do Gov. Menem, sobre a privatização do setor: <http://www.cnea.gov.ar/xxi/legislacion/nacional/DECRETO1390.pdf>. Sobre o sistema nuclear brasileiro, sua regulamentação e a criação da CNEN, ver <http://www.cnen.gov.br/seguranca/documentos/4NationalReportDraft5I.pdf>

vogais, após aprovados pela presidência e senado, possuem mandato de seis anos, alternos a cada dois anos em um terço, podendo ser reconduzidos indefinidamente¹³.

Os sistemas de segurança e salvaguardas de Brasil e Argentina são mantidos por organismos estatais, respectivamente a CNEN e a ARN, em consonância com os sistemas de salvaguardas da AIEA¹⁴. O papel institucional destes organismos é bem mais amplo que a segurança nuclear, compreendendo:

a) CNEN

- Licenciamento, inspeção, controle e credenciamento institucional e pessoal das atividades envolvendo radiação ionizante, exceto raios-X diagnóstico;
- Principal instituição formuladora da política nuclear (incluindo normatização);
- Pesquisa, ensino, desenvolvimento e inovação (prioritariamente na área nuclear, mas também em áreas correlatas);
- Produção de radioisótopos e radiofármacos;
- Prestação de serviços nas áreas de especialização;
- Representação internacional (site da CNEN).

b) ARN

- . Regular e fiscalizar a atividade nuclear em tudo o que diz respeito aos temas de segurança radiológica e nuclear.
- . Proteção física e fiscalização do uso de materiais nucleares.
- . Licenciamento e fiscalização de instalações nucleares e salvaguardas internacionais.
- . Garantir que as atividades nucleares sejam realizadas dentro das leis, normas e compromissos internacionais, como o de não-proliferação.
- . Prevenir a atos intencionais que possam redundar em conseqüências radiológicas severas ou a furto de material nuclear e outros materiais e equipamentos sujeitos à regulação e controle da Lei 24.804, de 02 de Abril de 1997.
- . Assessoramento da presidência da república em temas nucleares.

¹³ Artigo 18 do Decreto 1390, de 27/11/98.

¹⁴ Sobre o sistema de salvaguardas da AIEA: www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/sir_table.pdf

4.1 - APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS PELA ARN – ARGENTINA

Em 2006, como exemplo, a ARN procedeu 1440 dias/homem de inspeções, nas centrais nucleares de Atucha I e Embalse, como demonstrado no quadro abaixo:

Quadro 3 – Aplicação de salvaguardas pela ARN

Central	Inspeções de rotina	Inspeções não-rotineiras
Embalse	440	200
Atucha I	350	450
Total: 1440 dias/homem		

Fonte: sitio da ARN

Nas inspeções de rotina são realizadas auditorias para avaliar o uso sistemático, eficiente e efetivo de procedimentos operativos internos, controle da segurança radiológica e nuclear, programas de gestão de acidentes, doses radiativas recebidas pelo pessoal envolvido, planos de emergência, indicadores de performance, e especialmente, gestão de combustíveis das centrais nucleares (Informe anual ARN, 2006).

4.2 - APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS PELA CNEN – BRASIL

As salvaguardas são aplicadas pela CNEN em um sistema de relatórios periódicos, com notificações de eventos de segurança, bem como por meio de relatórios de inspeção durante operações de plantas nucleares, através de inspetores residentes.

No período 2003-2006 a CNEN conduziu 29 inspeções em Angra I e o mesmo número de operações em Angra II, nas seguintes áreas: condução das operações, química, proteção radiológica, proteção física, troca de efluentes, sistemas de tratamento de efluentes, carregamento de ciclo de combustíveis, dentre outros.

4.3 - APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS PELA ABACC

A aplicação de salvaguardas no Brasil e Argentina segue normas internacionais da AIEA. As inspeções possuem credibilidade reconhecida, porém para mitigar

dificuldades como da gestão brasileira (a mesma instituição opera reatores, licencia e aplica salvaguardas) e argentina (a instituição que aplica salvaguardas possui amplo relacionamento com o setor privado, em um sistema operado por empresas privadas) e aumentar a confiança mútua entre os principais países do Cone Sul, a ABACC desenvolve um sistema bilateral de salvaguardas, único no mundo.

O SCCC e as definições gerais da AIEA são as principais referências da ABACC. Suas inspeções, em procedimento semelhante ao protocolo adicional do TNP, são realizadas com ou sem agendamento nas instalações militares e civis de Brasil e Argentina.

Em 2006, a ABACC realizou mais de uma centena de inspeções em ambos os países, conforme o quadro abaixo:

Quadro 4 Aplicação de salvaguardas ABACC - Tipos de inspeção (2006)

Tipo	Argentina	Brasil	Total
Verificação de inventário físico (PIV)	26	27	53
Inspeções interinas	33	21	54
Inspeções não-anunciadas	0	8	8
Verificação de DIQ (DIV) *	0	2	2
Total de inspeções	59	58	117
Esforço de inspeção (em inspetores/dia) **	263	149	412
Disponibilidade (em inspetores/dia)	514	336	850

Fonte: sítio da ABACC, disponível em www.abacc

* Design Information Questionnaire (DIQ) e Design Information Verification (DIV).

** Nos esforços de inspeção estão incluídas as atividades de manutenção em equipamentos de salvaguardas, sendo 20 inspetores-dia na Argentina e 11 inspetores-dia no Brasil.

O sistema de salvaguardas nucleares no Cone Sul é, portanto, alimentado por normas e regras internacionais, derivadas do TNP e da AIEA, e realizado por autoridades regulatórias nacionais. No intuito de aumentar a confiabilidade das informações sobre a contabilidade e controle dos materiais nucleares e produzir confiança mútua em relação ao tema da proliferação de armas, a ABACC e o SCCC geraram uma terceira externalidade positiva – a diminuição da possibilidade de furto de material físsil, e, conseqüentemente, do terrorismo nuclear.

5- CONCLUSÃO

O terrorismo nuclear representa uma das principais ameaças à segurança internacional, no século XXI. Há riscos que terroristas possam ter acesso a material físsil para a produção de artefatos. Os indícios que ocorrem no plano internacional são vários:

- a) A situação política do Paquistão pode favorecer o terrorismo nuclear, afinal o país possui URE, plutônio, reatores, plantas para enriquecimento de urânio, armas nucleares e mísseis. Possui um governo fraco, doméstica e internacionalmente, e centenas de grupos radicais islâmicos, dispostos a apagar fogo com gasolina.
- b) O Irã, pela sua delicada posição no Golfo Pérsico e Oriente Médio, pode se tornar um Estado patrocinador do terrorismo nuclear, frente às capacidades que desenvolve e o antagonismo à Israel.
- c) Existência de mais de 280 reatores de pesquisa, em mais de 50 países, que não possuem as mesmas garantias que os 439 reatores comerciais no mundo (Hecker, 2006).

Porém, os riscos para que ocorra o furto de material físsil nas instalações nucleares de Brasil e Argentina e sua transformação, posteriormente, em bombas nucleares, são mínimos - dada a proteção que os materiais nucleares recebem dos Estados e da ABACC, e das dificuldades intrínsecas à montagem de um artefato nuclear rudimentar. Não há notificações na AIEA ou na ABACC de furto ou roubo de material nuclear das instalações no Cone Sul, em toda a série histórica monitorada.

Quanto às hipóteses levantadas no início do texto, várias são corroboráveis, de acordo com as evidências levantadas:

- a) No caso do Cone Sul, o fim da bipolaridade não trouxe incentivos para descontrole sobre instalações nucleares e combustíveis, ao contrário, o fim da rivalidade entre Brasil e Argentina coincide com a aplicação de novas salvaguardas nucleares pela ABACC, aumentando a confiança mútua e a cooperação regional e diminuindo as chances de furto de material físsil.
- b) As discretas crises militares no Brasil e Argentina, pós-guerra fria, foram

administradas pelos sistemas políticos domésticos, no intuito de impedir a contaminação regional e internacional. As garantias, dadas pela ABACC, que os combustíveis seriam mantidos sob as salvaguardas tradicionais, foi um elemento de estabilidade.

- c) A existência de mecanismos bilaterais/regionais como a ABACC, em aliança com os Estados que possuem atividades nucleares no Cone Sul - Brasil e Argentina, gerou um sistema seguro de monitoramento de materiais físséis na região.
- d) Dentre as medidas contra-terrorismo nuclear mais eficazes está o aumento de vigilância sobre materiais físséis, porém em regiões de histórico de rivalidade (como a Ásia do sul), ou de estados fracos ou com amplos conflitos domésticos (como no Cáucaso) a alternativa de instituições bilaterais de monitoramento pode ter resultados semelhantes aos conseguidos no Cone Sul. Unidades regionais se articulam melhor com mais liberdade com instituições internacionais como a AIEA, permitem o aumento da rede de proteção e podem auxiliar no intuito de diminuir desconfianças regionais.
- e) O calcanhar de Aquiles do sistema continua a ser os reatores de pesquisa, que são monitorados pela ABACC, mas não dispõem das mesmas garantias que os demais reatores. Tais equipamentos poderiam fornecer materiais para *dirty bombs*, ou mesmo para a produção de armas rudimentares.

BIBLIOGRAFIA

- . ALLISON, Graham. *Nuclear terrorism. The ultimate preventable catastrophe*. Owl Books. 2004.
- . BIN, Li. *On nuclear terrorism*. Paper presented at 2nd Pugwash Workshop on East Asia Security. Beijing. China. 2002.
- . BODANSKY, David. *Nuclear energy: principles, practices and prospects*. New York. Spring. 2004.
- . BOWMAN, Steve. *Weapons of Mass Destruction: the Terrorist Threat*. CRS Report for Congress. Congressional Research Service. The Library of Congress. 2002.
- . BUNN, MATTHEW & WIER, ANTHONY. *Securing the Bomb. Project on managing the atom*. Belfer Center for Science and International Affairs. John F. Kennedy School of Government. Harvard University. 2006
- . ETZIONI, Amitai. *Pre-empting Nuclear Terrorism in a New Global Order*. The Foreign Policy Centre. Disponível em www.fpc.org.uk. October - 2004.
- . FROST, Robin. *Nuclear Terrorism After 9/11*. Adelphi Paper 378. IISS. London. 2005.
- . HECKER, Siegfried S. *Comprehensive Safeguards System: Keeping Fissile Materials out of Terrorists' Hands*. ANNALS, AAPSS, 607, September 2006.
- . HECKER, Siegfried. S. *The complex world of plutonium science*. MRS Bulletin 26:672-78. 2001.
- . JENKINS, Brian. *The consequences of nuclear terrorism*. Santa Monica. Rand. 1977.
- . JENKINS, Brian. *The potential for nuclear terrorism*. Santa Monica. RAND. 1977.
- . KAMP, Karl-Heinz. *An overrated nightmare*. Bulletin of Atomic Scientist. Vol. 52. No. 4, July-August 1996. Pp.30-35.
- . LEVITE, Ariel. *Never say never again: nuclear reversal revisited*. In Brown, Cotté, Lynn-Jones & Miller (Eds.) *New Global Dangers: Changing Dimensions of International Security*. MIT Press. 2004.
- . MARK, Carson; TAYLOR, Theodore; EYSTER, Eugene; MARAMAN, William & WECHSLER, Jacob. *Can terrorist build nuclear weapons?* In Paul Leventhal and Yonah Alexander (eds.) *Preventing nuclear terrorism* (Lexington, MA – Toronto) Lexington Books – 1987. Disponível em www.nci.org
- . MEADE, Charles, & MOLANDER, Roger C. *Considering the Effects of a Catastrophic Terrorist Attack*. Center for Terrorism Risk Management Center. Rand.

2006.

. MEARSHEIMER, John. *Tragedy of Great Power Politics*. W.W. Norton, New York.

2002

. PARLIAMENTARY OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY – United Kingdom (Main researcher: Nath Chandrika). *Assessing the risk of terrorist attacks on nuclear facilities*. Report 222. July 2004.

. PLUTA, Anna & ZIMMERMAN, Peter D. *Nuclear terrorism: a disheartening dissent*. Survival. Vol. 48, no. 2. Summer. 2006. Pp. 55-70.

. REDICK, John R. *Nuclear Illusions: Argentina and Brazil*. Occasional Paper The Henry Stimson Center. No. 25 December, 1995.

. ROSE, Gideon. *Neoclassical Realism and Theories of Foreign Policy*, *World Politics*, 51/1 (1988): 144-172;

. SAGAN, Scott. *The perils of proliferation*. *International Security*, 18:4 (Spring) 1994, p. 66-107.

. SCHELLING, Thomas C. *Thinking about nuclear terrorism*. *International Security*, 6:4 (Spring 1982). PP. 61-77.

. SCHELLING, Thomas. *Thinking about nuclear terrorism*. *International Security*, 6:4 (Spring). 1982. P. 61-77.

. SCHELLING, Thomas. *Who Will Have the Bomb?* *International Security*, Vol. 1, No. 1. (Summer). 1976, p. 77-91.

. SCHWELLER, Randall L. *Unanswered threats – political constraints on the balance of power*. Princeton University Press. 2006.

. STEINHAUSLER, Friedrich. *What It Takes to Become a Nuclear Terrorist*. *American Behavioral Scientist*, February, vol. 46, no. 6. 2003.

. WALTZ, Kenneth. *More may be better*. In Sagan, Scott, and Waltz, Kenneth N. *The Spread of Nuclear Weapons*. New York: Norton, 1995.

. WALTZ, Kenneth. *The spread of nuclear weapons: more may be better*. IISS. London – Adelphi Paper no. 171. 1981.

. WALTZ, Kenneth. *Theory of International Politics*. Mc Graw Hill. 1979

. WOHLFORTH, William C. *The Elusive Balance: Power and Perceptions During the Cold War*. (Ithaca: Cornell University Press, 1993);

. WOLFSON, Richard. *Nuclear Choices - A Citizen's Guide to Nuclear Technology*. MIT Press, 1993.

. WROBEL, Paulo & REDICK, John. *The role of scientists in South America nuclear*

cooperation. A conference of the New York Academy of Sciences. January. Blackwell. 1998.

. ZAITSEVA, L & HAND, K. *Nuclear Smuggling Chains: Suppliers, intermediaries, and End-Users*, *American Behavioral Scientist* Vol. 46, No. 6 (Feb. 2003),

. ZAITSEVA, L. & STEINHÄUSLER, F. *Illicit trafficking of weapons-usable nuclear material: facts and uncertainties*. *Physics and Society Newsletter* 33, 1, pp. 5-8 (2004)

. ZAKARIA, Fareed. *Realism and Domestic Politics: A Review Essay*, *International Security*, vol. 17, n. 1 (Summer 1992): 117-198.

. ZAKARIA, Fareed. *From wealth to power*. Princeton University Press. 1999

Sítios - Internet:

. www.abacc.org

. www.cnea.gov.ar

. www.cnen.gov.br

. www.iaea.org