

O QUE REALMENTE SIGNIFICA “TERRORISMO NUCLEAR”?

LEONAM DOS SANTOS GUIMARÃES*
Capitão de Mar e Guerra (RM1-EN)

SUMÁRIO

- O cenário menos provável, mas de maior gravidade: uma arma nuclear
- O cenário mais provável, mas de gravidade relativamente menor: uma bomba suja
- O cenário intermediário em termos de probabilidade e gravidade: sabotagem

A palavra “nuclear” evoca o grande medo da humanidade na segunda metade do século XX: a terceira guerra mundial, que decorreria de um momento “quente” da Guerra Fria, como a crise dos mísseis de Cuba, e o subsequente “inverno nuclear”, que ocorreria após a Mútua Destruição Assegurada (MAD, em sua sigla do inglês *Mutual Assured Destruction*), aniquilando grande parte da vida no planeta. A imagem

A palavra “terrorismo” evoca o grande medo: um atentado em grande escala que causaria disrupção da sociedade em escala local, nacional e até mesmo global

da explosiva “nuvem cogumelo” sobre Hiroshima e Nagasaki está indissociavelmente ligada a esta palavra, despertando pavor em nossos corações e mentes.

A palavra “terrorismo” evoca o grande medo desta primeira metade do século XXI: um atentado em grande escala que causaria disrupção da sociedade em escala local, nacional e até mesmo global. Esse medo generalizado se instala após o paroxismo

* N.R.: Doutor em Engenharia, diretor de Planejamento, Gestão e Meio Ambiente da Eletrobrás Eletronuclear e membro do Grupo Permanente de Assessoria do Diretor-Geral da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Colaborador assíduo da RMB.



Imagem (Fonte): <http://mexiconuevaera.com/internacional/eu/2016/04/1/el-mundo-en-alerta-por-terrorismo-nuclear-obama>

dos ataques de 11 de setembro de 2001 em Nova Iorque, sendo reforçado pelos ataques que se sucederam desde então. A imagem da queda das Torres Gêmeas do World Trade Center está, por sua vez, fortemente associada a esta palavra.

Colocar essas palavras juntas, na forma de “terrorismo nuclear”, cria um espectro ainda mais assustador que cada uma individualmente já desperta. Essa combinação de palavras soa como a “soma de todos os medos”^{*} da humanidade. Esse temor foi ainda reforçado recentemente, desde que as autoridades europeias revelaram que o grupo por trás dos ataques terroristas de novembro de 2015 em Paris também estava espionando um funcionário sênior do Centro de Estudos Nucleares de Møl (SCK/CEN), na Bélgica, dando con-

É importante saber que o cenário mais terrível associado ao terrorismo nuclear é também o menos provável. A razão reside na dificuldade de roubar, comprar ou construir uma arma nuclear

cretude a essa terrível ameaça potencial.

Entretanto, o que “terrorismo nuclear” realmente significa? As matérias veiculadas pela mídia sobre o tema nem sempre explicam e, às vezes, não conseguem distinguir entre eventos completamente diferentes um do outro e que, felizmente, nunca vieram a efetivamente acontecer até hoje. Na verdade,

o terrorismo nuclear pode se referir a diversos eventos possíveis, com diferentes graus de probabilidade de ocorrência e de gravidade de consequências. Devemos buscar entender esses eventos para priorizar

a prevenção, proteção e remediação daqueles que representam os maiores riscos. Desde já é importante saber, para reduzir a angústia gerada por esse espectro ameaçador, que o cenário mais terrível associado ao terrorismo nuclear é também o menos provável.

O terrorismo nuclear muito provavelmente não será algo como um califa de um autodenominado Estado Islâmico lançando com sucesso um míssil balístico com uma ogiva nuclear em uma grande cidade, incinerando milhões de pessoas em uma nuvem cogumelo gigante. Há tantas barreiras

^{*} N.R.: “A soma de todos os medos” – Expressão conhecida após o lançamento do filme em 2002, produção Estados Unidos-Alemanha. Roteiro baseado na obra homônima de Tom Clancy, o filme aborda a temática das ameaças nucleares.

técnicas, financeiras, militares e logísticas contra isso que seria extremamente improvável até mesmo para o grupo extremista nuclear mais obcecado ter chance de fazer isso acontecer. Entretanto, o fato do terrorismo nuclear muito pouco provavelmente ter condições de trazer o pesadelo da Guerra Fria à realidade não quer dizer que possamos relaxar à necessária vigilância permanente. Existem três tipos possíveis de terrorismo nuclear ou radiológico.

A primeira possibilidade, a mais difícil de se concretizar, mas de longe a mais devastadora caso se concretize, seria uma organização terrorista adquirir, por meio de compra ou roubo do arsenal de um Estado nuclearmente armado, ou construir por seus próprios meios, uma bomba nuclear, e em seguida detoná-la numa grande cidade. Seria um cenário de baixíssima probabilidade, mas de elevadíssima gravidade.

A segunda possibilidade seria a detonação de uma “bomba suja”, ou seja, uma arma feita de material radioativo ligado a explosivos convencionais, por vezes referida como um “dispositivo de dispersão radiológica”, ou RDD, da sigla em inglês *Radiological Dispersal Device*. A concretização deste cenário aparenta ser, a princípio, tão simples que chega a ser surpreendente o fato de ele nunca ter ocorrido. Seria um cenário de probabilidade relativamente alta, mas de gravidade relativamente menor.

A terceira possibilidade, cuja probabilidade de ocorrência, quando se consideram as barreiras para sua concretização, bem como a gravidade das consequências, cai em algum lugar entre as duas outras, seria a sabotagem de uma instalação nuclear, induzindo a ocorrência de um acidente severo, com liberação de material radioativo em áreas externas circunvizinhas à instalação. Seria algo como um acidente de Fukushi-

ma provocado pela ação terrorista. Seria um cenário de probabilidade e gravidade intermediárias, em relação aos anteriores.

O CENÁRIO MENOS PROVÁVEL, MAS DE MAIOR GRAVIDADE: UMA ARMA NUCLEAR

A razão pela qual este primeiro cenário é altamente improvável reside na dificuldade de roubar, comprar ou construir uma arma nuclear. Embora existam cerca de 10 mil ogivas nucleares no mundo, elas são fortemente vigiadas e não são armazenadas em condições de pronto uso. Roubar uma dessas armas pronta ou suas partes para posterior montagem exigiria a cooperação de muito mais do que apenas algumas pessoas corruptas ou coagidas.

Existe a preocupação de que terroristas poderiam ser capazes de comprar uma arma nuclear de uma potência nuclear hostil aos interesses ocidentais, como talvez a Coreia do Norte ou o Paquistão. Esse medo, entretanto, parece ser exagerado. Um ataque nuclear terrorista não iria permanecer no anonimato por muito tempo e logo seria rastreado o Estado a quem pertencesse a arma por meio das técnicas forenses nucleares (*nuclear forensics*), capazes de identificar com muita precisão a origem do material fissil empregado. Poucos líderes nacionais seriam loucos, ingênuos ou suicidas o suficiente para pensar que não seriam descobertos, ou que, se fossem, não haveria retaliações maciças contra o seu país.

Quanto à construção de uma arma com seus próprios meios, é altamente improvável que possa estar potencialmente ao alcance das capacidades de uma organização terrorista, mesmo que tecnicamente sofisticada, algo tão complexo e de longo desenvolvimento quanto as ogivas de propriedade dos Estados nuclearmente armados. Ainda mais improvável seria fazer

isso de forma totalmente secreta, sem ser descoberto ao longo do processo. Não se deve, entretanto, descartar a possibilidade de um dispositivo nuclear improvisado (IND, sigla do inglês *Improvised Nuclear Device*), de menor complexidade e desenvolvimento mais rápido, que poderia ser algo semelhante à bomba de Hiroshima.

No entanto, além de equipamentos e conhecimentos, a organização terrorista em busca de uma arma nuclear precisaria vencer o que seria o maior obstáculo ao seu intento maligno: obter uma quantidade significativa de plutônio *weapon grade*, ou urânio altamente enriquecido. Teoricamente, a massa crítica de uma esfera nua de urânio-235 puro (100% enriquecido) é de 52 kg num diâmetro de 17 cm. Para o plutônio-239, os valores são inferiores (10 kg; 9,9 cm). Entretanto, não é possível obter-se esses materiais na sua forma pura, sendo as quantidades necessárias na prática bastante superiores,

dependendo do grau de enriquecimento do urânio e do grau de “contaminação” do plutônio por seus demais isótopos superiores.

Quantidades de urânio altamente enriquecido e/ou plutônio *weapon grade* superiores a 1 kg são encontradas em apenas 24 países, de acordo com o relatório de 2016 da Iniciativa Contra a Ameaça Nuclear (NTI, sigla do inglês Nuclear Threat Initiative). As condições de segurança desses materiais em cada país são avaliadas nesse relatório. Note-se que esses materiais não existem no território nacional brasileiro.

Mesmo a Al Qaeda, que na década de 1990 e no início de 2000 teve grandes

recursos financeiros, uma estrutura de comando centralizada e muitos cientistas ao seu serviço, não foi capaz de adquirir material adequado e suficiente para uma arma nuclear, apesar de seus supostos esforços à época. Existem relatos recorrentes de tentativas de venda de material nuclear desviado dos Estados em países na região do Mar Negro, mas nenhuma foi bem-sucedida, na medida em que foi dado a conhecer publicamente.

Nada disto deve ser interpretado como um relaxamento das preocupações da comunidade internacional com arsenais nucleares do mundo. É evidente que estaríamos todos inequivocamente mais seguros se houvesse menos material fissil especial disponível e menos países possuidores de armas nucleares prontas para uso no mundo. Apenas podemos afirmar que estamos muito mais propensos a ver o segundo cenário de um ataque, uma bomba suja, do que uma explosão nuclear

no futuro próximo, desde que o nível de segurança da guarda desses materiais seja mantido e continuamente melhorado.

O CENÁRIO MAIS PROVÁVEL, MAS DE GRAVIDADE RELATIVAMENTE MENOR: UMA BOMBA SUJA

Como então se desdobraria tal cenário? Certamente nada nem de perto parecido com as consequências de um ataque com uma bomba nuclear. Uma bomba suja não é de forma alguma semelhante a uma arma nuclear. Esta última depende de fissão e/ou fusão nuclear para criar uma explosão



Iniciativa Contra a Ameaça Nuclear
(Nuclear Threat Initiative – NTI)

milhões de vezes mais poderosa do que a anterior. A bomba nuclear poderia espalhar radiação ao longo de centenas de quilômetros quadrados, enquanto que uma bomba suja só poderia fazê-lo em uma área muito mais limitada. Bombas sujas têm mais em comum com a medicina nuclear do que com a guerra nuclear.

Uma bomba suja não mataria imediatamente mais pessoas do que um explosivo comum.

Seria uma arma tipicamente terrorista, no sentido que seu propósito é semear medo, pânico e terror. Na verdade, considerando a psicologia perversa do terrorismo, a mera alegação de que a explosão de uma bomba convencional, tais como as que são usadas nos ataques recentes, teria espalhado material radioativo já teria um efeito equivalente à explosão de uma bomba suja real, pelo menos no curto prazo.

Dito isto, se apoiar do tipo de material radioativo necessário para fazer uma bomba suja não seria difícil para uma organização terrorista. Existem inúmeros casos de furto e roubo desses materiais, sendo aquele que acarretou as maiores e tristes consequências no mundo o acidente radiológico de Goiânia, em 1987. Existem, literalmente, milhares de locais, em mais de cem países que contêm os tipos de fontes radioativas necessários, com muitos usos na agricultura, na indústria e na medicina. Essas fontes, que contêm diferentes tipos de isótopos radioativos, são amplamente utilizadas,

por exemplo, em hospitais e clínicas, para fins terapêuticos e diagnósticos. O furto de uma fonte de Césio-137 num hospital encontra-se na origem do acidente de Goiânia. Evento semelhante poderia estar na origem de uma bomba suja.

Embora os riscos sejam relativamente baixos e nenhuma bomba suja tinha sido detonada até o momento, os governos nacionais têm uma forte razão para se preocupar com essa ameaça, na medida em que os materiais necessários para fazê-la encontram-se em milhares de locais e que muitos desses materiais encontram-se em circulação. Além disso, a demanda pela aplicação desses materiais é crescente em todo o mundo, na proporção dos avanços da medicina e dos processos industriais.

A Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, sigla do inglês International Atomic Energy Agency) rastreia todo material radioativo que

os governos informam terem sido perdidos ou roubados, ou que de alguma outra forma passaram a estar “fora do controle regulatório” nacional, mantendo a *Incident and Trafficking Database* (ITDB). A *fact sheet* mais recente dessa base de dados relata 2.734 incidentes entre 1993 e 2014, sendo que apenas 49 envolvem urânio ou plutônio. Mostra também ter havido um aumento anual constante de incidentes de roubo e perda desses materiais desde a década de 1990. Considerando que a ITDB é baseada no relato voluntário por parte dos Estados membros da Agência Internacional

A bomba nuclear poderia espalhar radiação ao longo de centenas de quilômetros quadrados, enquanto que uma bomba suja só poderia fazê-lo em uma área muito mais limitada. Seria uma arma tipicamente terrorista, no sentido que seu propósito é semear medo, pânico e terror

de Energia Atômica (AIEA), pode-se presumir que esses números representam apenas a ponta do *iceberg*.

O que aconteceria se um material desse tipo fosse espalhado numa grande cidade? A resposta depende de muitos fatores. Para um olhar des-treinado, o rescaldo da explosão de uma bomba suja não

parece muito diferente do que as consequências de um ataque perpetrado com explosivos convencionais, como o ataque à Maratona de Boston, em 2013; os ataques de Paris, em novembro 2015; ou atentados terroristas mais recentes, em Istambul, Jacarta, Bruxelas e Lahore. As autoridades policiais fariam uma varredura do local em busca de material radioativo, mas, dependendo dos isótopos utilizados, da quantidade de fumaça e detritos no ar e da proximidade com a explosão, a falta de provas visuais imediatas pode fazer com que a confirmação e o alerta da presença de material radioativo tarde um tempo mais ou menos longo.

Uma vez que o público tome conhecimento de que a bomba continha material radioativo, torna-se difícil frear a escalada de medo e caos. As autoridades teriam de decidir se deixariam as pessoas fugirem de forma desordenada, o que poderia reduzir a sua exposição à radiação (mas que também espalharia radiação por uma área mais extensa e facilitaria a fuga dos autores de tal crime), ou se começaria uma operação de evacuação controlada, enfrentando o medo e o pânico das pessoas, que irão querer se afastar do local o mais rápido possível.



Foto do acidente radiológico de Goiânia com Césio 137, 1987. Foto: Luiz Novaes

Tantas variáveis estariam envolvidas em um potencial ataque com bomba suja que seria muito difícil prever suas consequências. A AIEA divide materiais radioativos em cinco categorias, da Categoria 1, que é tão prejudicial que a exposição por apenas alguns minutos a uma fonte não blindada pode ser fatal, à Categoria 5, que representa um risco relativamente baixo. A primeira tarefa para os socorristas seria, portanto, descobrir exatamente que tipo de material radioativo foi utilizado.

Os isótopos radioativos de categoria mais nociva estão associados a um aumento na incidência de diversos tipos de câncer, mas sua relação dose-efeito é probabilística e depende da concentração e do tempo ao qual uma pessoa foi exposta. Entretanto, os materiais de Categoria 5, tais como o Amerício-241 (encontrados em para-raios), e o Estrôncio-90 (usado em braquiterapia), são mais facilmente disponíveis e, se uma quantidade suficientemente grande é reunida em um só local, podem também provocar uma dose prejudicial. Note-se, porém, que a identificação da categoria e quantidade do material envolvido no ataque muito pouco afetará o medo e o pânico que se estabelecerão nas pessoas afetadas nos momentos iniciais.

Diversos estudos sobre como responder a um ataque de bomba suja têm sido produzidos, e muitos deles se concentram nos custos de evacuação e de descontaminação. Uma bomba suja não causaria níveis catastróficos de mortes e ferimentos, mas, dependendo de sua composição química, forma e localização, pode provocar enormes prejuízos devido aos custos de evacuação, realocação e limpeza. Edifícios poderiam ter de ser demolidos e os detritos removidos. O acesso a uma área contaminada pode ser negado por anos até o local ser limpo o suficiente para atender às normas ambientais de proteção ao público. Empresas fechariam, transportes parariam e empregos seriam perdidos.

Esse tipo de convulsão social faz com que as bombas sujas sejam chamadas de “armas de disrupção em massa”, em analogia às “armas de destruição em massa” nucleares, químicas e biológicas. O estudo de caso do acidente de

Goiânia pode dar uma boa ideia dos reais efeitos de uma bomba suja.

O CENÁRIO INTERMEDIÁRIO EM TERMOS DE PROBABILIDADE E GRAVIDADE: SABOTAGEM

Pode ser que os terroristas de Bruxelas que espionavam o alto funcionário do SCK/CEN estivessem buscando este terceiro cenário, de sabotagem de uma instalação nuclear. É difícil dizer o quanto eles chegaram perto disso. A Bélgica experimentou um grande incidente de sabotagem em sua usina nuclear de Doel-4, em 2014, quando

alguém abriu uma válvula que permitiu o vazamento de óleo lubrificante da turbina que aciona o gerador elétrico, de modo que ela sofresse superaquecimento e praticamente se autodestruísse. Nenhum material radioativo foi liberado, mas o custo dos danos foi estimado entre US\$ 100 e US\$ 200 milhões.

Durante as investigações desse ato de sabotagem, descobriu-se que um trabalhador de empresa contratada para manutenção da usina havia abandonado o emprego para lutar a *jihad* na Síria. Note-se que essa pessoa não foi, entretanto, a responsável pelo incidente da turbina. A Bélgica,

desde então, reforçou a segurança nas suas centrais nucleares, mas, aparentemente, a segurança em outras instalações nucleares permaneceu a mesma.

Tal como aconteceria num ataque de bomba suja, os resultados de um ataque a uma instalação nuclear podem variar muito, dependendo de vários fatores. O número de

mortos imediato não seria necessariamente além do que seria causado pelo próprio explosivo. Mas o fator medo, os efeitos na saúde a longo prazo e as consequências econômicas podem ser significativos.

São particularmente sensíveis a ações de sabotagem a usinas nucleares em operação ou que foram descomissionadas nos últimos cinco anos. Também a reatores de pesquisa com potência superior a dois megawatts, bem como a instalações de reprocessamento de combustível nuclear usado e piscinas de armazenagem de combustível usado, em especial aquelas em que o combustível tenha sido nelas disposto

Pode ser que os terroristas de Bruxelas que espionavam o alto funcionário do SCK/CEN estivessem buscando este terceiro cenário, de sabotagem de uma instalação nuclear

nos últimos cinco anos e que não estão associadas a um reator nuclear em operação. O relatório anual da NTI estabelece um índice de vulnerabilidade dessas instalações existentes no mundo.

A vulnerabilidade das usinas nucleares a quedas deliberadas de aeronaves comerciais foi muito ressaltada após os ataques de 11 de setembro de 2001 e, mais recentemente, pelo acidente de Fukushima, em março de 2011. A análise dessa vulnerabilidade tem sido objeto de vários estudos específicos por operadores e autoridades nacionais de segurança, de forma a garantir que tal ato terrorista não conduza a um acidente severo com consequências fora da área de propriedade das centrais nucleares.

Poder-se-ia construir também um cenário em que um grupo de terroristas assumisse o controle de uma instalação nuclear e executasse uma série de ações que desencadeassem um acidente severo. Para prevenir tal cenário, torna-se necessário reforçar a segurança física dessas instalações e planejar operações militares de reação rápida caso isso venha ocorrer, de forma a que se reassuma o controle da instalação. Isso efetivamente vem sendo feito em quase todos os países. A própria segurança intrínseca das instalações nucleares, entretanto, faz com que tal cenário potencial se desenrole numa dinâmica relativamente lenta, o que, a princípio, permitiria o sucesso na atuação de uma força de reação rápida, caso a segurança física orgânica seja suplantada num primeiro momento.

As questões de segurança nuclear relacionadas com a prevenção, detecção e

resposta a roubo, sabotagem, acesso não autorizado e transferência ilegal ou outros atos dolosos que envolvam materiais nucleares e outras substâncias radioativas e os seus recursos associados são abordadas nas publicações da série de Segurança Nuclear da AIEA. Estas publicações são consistentes e complementam os instrumentos legais de segurança nuclear internacionais, como a Convenção sobre a Proteção Física de Material Nuclear, o Código de Conduta sobre Segurança e Proteção das Fontes Radioativas, a Orientação Suplementar sobre a Importação e Exportação de Fontes

Radioativas, a Convenção Internacional para a Supressão de Atos de Terrorismo Nuclear e as resoluções nºs 1.373 e 1.540 do Conselho de Segurança das Nações Unidas.

Certamente, o tema do terrorismo nuclear é algo de extrema relevância para a

estabilidade e a segurança mundial, e a comunidade internacional tem tentado responder à altura, em especial com as ações decididas pelos Nuclear Security Summit, que ocorrem bianualmente.

O primeiro Nuclear Security Summit foi realizado em Washington, DC, em 2010, seguido por Seul, em 2012; Haia, em 2014; e Washington, em 2016. Essas reuniões de cúpula têm alcançado melhorias tangíveis na segurança dos materiais nucleares e no fortalecimento das instituições internacionais que suportam a segurança nuclear, provendo um fórum para que líderes nacionais se envolvam com seus pares e reforcem o compromisso dos Estados com os mais altos níveis de segurança dos seus materiais nucleares.

O tema do terrorismo nuclear é algo de extrema relevância para a estabilidade e segurança mundial, e a comunidade internacional tem tentado responder à altura

A comunidade das nações não pode se dar o luxo de esperar por um ato de terrorismo nuclear para começar a trabalhar em conjunto no sentido de melhorar coletivamente

a cultura de segurança nuclear, elevando seus padrões, e compartilhar as melhores práticas internacionais, que são os principais objetivos dessas reuniões de cúpula.

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:
<GUERRAS>; Guerra atômica;