

# Os Projéteis Nucleares e sua Fabricação

Artigo publicado na Revista GUIÓN,  
Jan 75, n.º 392  
Autor Gen LUIZ CARRERAS GONZALEZ  
Traduzido pelo Ten Cel Art QEMA  
MARIO DOS SANTOS ANDRÉ

As oito horas do dia 18 de maio de 1974, a Índia surpreendia o mundo inteiro efetuando a sua primeira explosão nuclear, no deserto de Rajasthan, com uma potência que se calcula de 10 a 15 megatons e que teve lugar sob a superfície da terra, já que a Índia é um dos países que firmaram o Acordo de Moscou, de dezembro de 1963, pelo qual são proibidas provas nucleares na atmosfera, sobre a superfície ou sob a superfície das águas, permitindo-se somente provas subterráneas. A Índia se converteu, assim, na sexta potência nuclear, após os Estados Unidos, Rússia, Inglaterra, França e China Continental.

A história das explosões nucleares iniciou-se a 16 de fevereiro de 1945, data da primeira explosão no campo de experiências de Alamogordo, Estado do Novo México, Estados Unidos, à qual prontamente se seguiram as tristes e famosas explosões nucleares de Hiroshima e Nagasaki, a 6 e 9 de agosto do mesmo ano, e que com seus impressionantes efeitos obrigaram o Japão a render-se e assim terminar a Segunda Guerra Mundial.

Oito anos mais tarde, em maio de 1953, teve lugar no atol de Eniwetok, no Pacífico, a primeira explosão de um projétil mais potente ainda, a chamada bomba H, de hidrogénio, termonuclear porque para a sua iniciação são neces-

sários milhões de graus de temperatura; a bomba H colocava os Estados Unidos em posição de absoluto privilégio quanto à potência nuclear disponível.

Exatamente quatro anos depois de Hiroshima e Nagasaki, em agosto de 1949, a União Soviética efetuava a sua primeira explosão nuclear. Em 13 de outubro de 1952, a Inglaterra efetuava provas nucleares secretas nas ilhas de Monte Pello, a noroeste da Austrália; a 13 de fevereiro de 1960, a França explodia a sua primeira bomba de plutônio ao Sul de Reggan, no deserto de Sahara, e a 16 de outubro de 1964, a República Popular da China detonava seu primeiro explosivo nuclear na região do deserto de Taklamakan, na província de Sinkiang. É certo que a explosão chinesa efetuou-se com uma bomba de urânio enriquecido e não de plutônio, o que demonstrava a existência na China de uma tecnologia muito mais avançada do que se supunha.

O fato de que a explosão realizada pela Índia haja causado surpresas é devido a ser o primeiro país não industrializado e considerado subdesenvolvido que se permite ao luxo de possuir projéteis nucleares, os quais até aquela ocasião estavam reservados aos países ricos e industrializados.

É muito difícil dominar a tecnologia nuclear e muito dispendioso fabricar a bomba? Há muitos países que possuem reatores de pesquisa nuclear e centrais elétricas nucleares e como não se pode dizer que há uma tecnologia para o átomo militar e outra para o civil, pode-se deduzir que há vários países que possuem a técnica suficiente para fabricar projéteis nucleares, já que seguramente passaram pelas fases prévias de um esforço intenso na pesquisa e exploração dos conhecimentos sobre combustível nuclear que podem existir no país, instalação de centros de pesquisa ou física nuclear, tratamento dos minerais e obtenção de alguns elementos necessários como moderadores, refrigeradores, etc.

A explosão nuclear pode ser obtida de dois modos (a bomba de Hiroshima foi diferente da de Nagasaki): um relativamente fácil, utilizando o elemento chamado plutônio,

obtido artificialmente das próprias pilhas atômicas; e outro, muito mais difícil, utilizando o chamado urânio enriquecido. A razão dessa dificuldade, e do conseqüente aumento do custo, estriba-se em que para a operação de enriquecimento do urânio há necessidade de se dispor de uma técnica muito avançada e de reações de grande firmeza nuclear para resistir ao ataque do hexafluoreto de urânio, único composto gasoso deste metal do qual se pode separar os dois isótopos; as membranas utilizadas nesta separação por difusão gasosa, apresentam problemas que somente estão ao alcance de serem resolvidos pelos países muito industrializados; a estagnidade dos circuitos e os trabalhos a baixíssimas e elevadíssimas pressões supõem uma empresa de tal envergadura que apenas três ou quatro países do mundo são capazes de realizar.

A bomba de plutônio é relativamente fácil, ainda que o tratamento deste metal, que se extrai das barras de urânio enriquecido irradiadas pelos neutrões nas pilhas atômicas, só se possa fazer em fábricas muito especializadas, devido sua obtenção exigir precauções constantes quanto a alta toxicidade e sua própria irradiação; uma milionésima grama fixada nos ossos do corpo humano é mortal.

Por outro lado, para que um país possa ter a sua bomba H deverá contar com uma bomba de urânio enriquecido a 94% a fim de que a explosão desta possa servir de iniciação à verdadeira bomba H. Esta é a razão de ser da fábrica de Pierrelatte, na França, que trabalha para enriquecer o urânio de bomba H francesa.

Que elementos são necessários para fabricar uma bomba nuclear? O fundamental é dispor do combustível nuclear suficiente para chegar a reunir a chamada massa crítica, que é a massa suficiente para que a reação em cadeia alcance um valor elevado e produza a explosão. A massa crítica do urânio enriquecido, com um refletor espesso de urânio puro é de 15 kg, a de plutônio é de 6 kg, a de califórnio é da ordem de algumas dezenas de gramas, o que permitiria obter um projétil nuclear do tamanho de uma bala de revólver, mas há uma impossibilidade material pois a quantidade de califórnio

atualmente sintetizada em reatores especiais, com elevado fluxo de neutrões, não excede as 5 gramas.

O comércio destes produtos — urânio e plutônio — realiza-se a nível de Estado, com controle rigoroso por parte da Agência Internacional Atômica, com sede em Viena.

Ademais, o combustível nuclear para a bomba de urânio necessita de uma fonte de neutrões que pode estar formada por sais de rádio com berilo em pó. No caso do plutônio há suficientes neutrões emitidos pela fissão espontânea do isótopo 240, sempre presente.

Quanto a maneira de efetuar a explosão, no dispositivo clássico de aproximação, a tomada do fogo consiste em se lançar uma contra a outra duas semi-esferas de urânio 235, de massas inferiores à crítica. A reunião brutal dessas esferas cria uma outra de massa superior à crítica cujo fluxo de neutrões desencadeia a reação explosiva. Nas bombas de plutônio, este dispositivo não dá uma segurança absoluta já que o plutônio é mais reativo que o urânio. Prefere-se, neste caso, o dispositivo de implosão: a matéria físsil apresenta-se sob a forma de uma esfera oca de massa subcrítica rodeada de explosivos químicos. A tomada de fogo dos explosivos reduz brutalmente a esfera oca a uma massa compacta acima do valor crítico. Inicia-se, então, a reação em cadeia, também, por injeção de neutrões do próprio plutônio.

O bom funcionamento da bomba exige uma grande precisão no momento em que as cargas fracionadas entram em contato e na posição da fonte de neutrões. A reação em cadeia pode verificar-se prontamente e, pelo calor, dispersarem-se os ingredientes sem que haja tido tempo de formarem-se suficientes neutrões para manter a reação. Este foi um dos segredos da bomba que vários anos de estudo deslindou.

Os países que possuem projéteis nucleares realizam numerosas provas e existem muitas razões para explicar o motivo das mesmas. Não há uma bomba; há uma grande diversidade delas que se diferenciam pelo princípio da detonação, pela natureza da carga e dos ingredientes que entram na sua

Como a explosão dos projéteis nucleares produz a contaminação do ar, os países que firmaram o Acordo que proibia estas provas realizam-nas subterraneamente; porém, estas experiências são muito dispendiosas. Nas conferências sobre desarmamento e as conversações chamadas SALT para a limitação de armas estratégicas, uma das questões mais debatidas é precisamente a garantia de que não se cumpre o acordado e se realizam provas clandestinas. Os britânicos e os americanos propõem o estabelecimento de comissões de controle que possam inspecionar a todos, porém a Rússia se opõe terminantemente a esta inspeção.

Cabe perguntar-se: pode-se detectar com segurança, a milhares de quilômetros, uma prova nuclear subterrânea apesar das argúcias para dissimulá-la?

Os russos asseguram categoricamente que sim, mas os demais o duvidam. Uma explosão nuclear na atmosfera provoca perturbações radioelétricas, cria uma onda de choque, engendra uma fonte de calor intensa e libera resíduos radioativos. Todos estes fenômenos são mais ou menos detectáveis; detectores de pressão, sensíveis ao décimo de milímetro de mercúrio, descobrem a milhares de quilômetros de distância a onda expansiva da explosão. Detectores de infravermelho descobrem as fontes do calor; aviões e estações terrestres reconhecem a poeira radioativa levada pelos ventos procedentes dos desertos da Sibéria ou de Nevada. Desta forma, a análise dos resíduos radioativos permite aos físicos descobrir a natureza e, inclusive, a potência das bombas em experiência.

As explosões subterrâneas são, também, fáceis de descobrir pois, ainda que não emitam uma radiação infravermelha importante, desencadeiam micromarés. Mas como distinguir, por meio de um sismógrafo, as ondas emitidas por uma explosão nuclear das provocadas por terremotos naturais? É certo que existem tremores de terra monstruosos, facilmente identificáveis já que sua potência equivale à explosão de milhares de megatons. Mas excetuando-se estes fenômenos excepcionais, a terra é agitada frequentemente por microssismos que o homem não percebe, mas os equipamentos mais

sensíveis sim. As estações sismológicas do mundo inteiro captam cada ano milhares de sismos de mediana ou pequena importância, que se superpõem em um "ruído de fundo" contínuo, que constitui vida em nosso planeta. Por eles, distinguir uma explosão nuclear dos tremores de terra parece uma ilusão. Se uma explosão de cem quilotons sob uma cobertura de granito provocar um sismo de magnitude média reconhecê-la entre mais de uma centena de sismos desta magnitude, naturais, que se produzem cada ano é impossível. Se a prova é de um quiloton, mais de dez mil tremores de terra desta magnitude agitam nosso planeta todos os anos.

Pode-se atenuar a explosão em terrenos mais flexíveis que o granito pondo-se a bomba em uma cavidade de formigão vazia. Há, contudo, uma diferença sensível entre uma tormenta e uma explosão nuclear: a bomba estoura em todas as direções; as ondas de compressão partem do epicentro e se repartem uniformemente ao seu redor. Um sismo possui sempre direções privilegiadas. Certas ondas partem do epicentro e outras se dirigem em direção a ele. Não se trata de uma explosão, mas de um movimento. Modernamente dispõe-se de sismógrafos ultra-sensíveis que não estão constituídos, como nos tempos passados, por enormes massas metálicas de dezenas de toneladas, mas que pesam somente alguns quilogramas. A reserva de combustível nuclear para a fabricação destes projéteis é uma das questões que têm que se levar em conta ao tratar da possibilidade de sua realização. É natural que os países que têm seus próprios conhecimentos de urânio tenham menos dificuldades. O plutônio, como se sabe, não se encontra no estado natural e somente se obtém como subproduto das centrais nucleares. Calcula-se que no ritmo de construções previsíveis para estas centrais, até 1990 haverá suficiente plutônio para fabricar 23.000 bombas.

Quanto às necessidades de urânio, a crise atual do petróleo tem obrigado quase todos os países que não o possuem a empreender uma carreira desenfreada para a obtenção de energia nuclear e, por isto, as minas de urânio estarão submetidas a um esforço de produção, pois necessita-se passar das

19.000 toneladas atuais, por ano em todo o Globo, a 5.000 em 1980, 100.000 em 1985 e 180.000 em 1990. Para o final deste século as necessidades mundiais acumuladas alcançarão três milhões de toneladas de metal. Porém, de onde se obterá esta riqueza? O urânio, como todas as matérias-primas, é limitado e por ele ter-se-á que buscar-se um substituto, pois sem dúvida alguma, um dia ou outro, os países produtores proporão ao mundo o mesmo que em fins de 1973 propuseram os países produtores de petróleo e que tão graves consequências trouxeram para a economia mundial.

*— O primeiro princípio para conduzir a razão  
consiste em partir de uma premissa verdadeira,  
precavendo-se contra a precipitação e a prevenção.*

(DESCARTES)