

A BOMBA ATÔMICA E A HISTÓRIA REAL DE OPPENHEIMER

Marco Aurélio Bittencourt

RESUMO: Neste artigo, pretende-se evidenciar a construção da bomba atômica, invocando sua terrível carnificina nas cidades de Hiroshima e Nagasaki. Destaca-se ainda, o poder de destruição de uma arma nuclear e cita o papel de alguns gênios da ciência como, Albert Einstein, Niels Bohr, Enrico Fermi, Otto Hahn e Julius Robert Oppenheimer o pai da bomba atômica.

PALAVRAS-CHAVE: Bomba Atômica; Oppenheimer; cidades de Hiroshima e Nagasaki.

Introdução

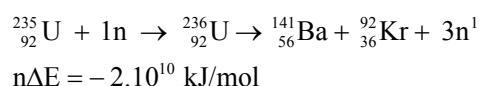
O enigma das Bombas Atômicas de Hiroshima e Nagasaki desperta indagações a respeito do uso da energia nuclear. Afinal, como foi construída a bomba atômica? Como funciona? Quem construiu a bomba atômica? Oppenheimer e outros cientistas comprovaram; “o processo é simples e pode ser chamado de reação em cadeia” (KOTZ e TREICHEL, 2002). Na reação em cadeia, existe uma perda de massa, que se transforma em uma grande quantidade de energia liberada, que pode ser calculada pela fórmula de Einstein $E = mc^2$. Essa energia é capaz de destruir tudo o que estiver próximo ao seu epicentro em milésimos de segundo.

1. Origem

Dentre os enigmas que mais intrigavam os cientistas químicos e físicos até o século XX, destacava-se a estabilidade do núcleo atômico. Segundo Dr. FRITZ KAHN (nº 2579: 85), um núcleo se compõe de partículas positivas, os prótons, e as partículas com carga elétrica zero, os nêutrons. Constituinte de uma massa, a qual todos os componentes do núcleo contribuem para mantê-lo coeso. O valor dessa massa em energia nuclear seria formulado por Albert Einstein em 1905, representada pela fórmula $E = mc^2$. Que só foi realmente confirmada na década de 30, onde os valores das massas atômicas e dos componentes do grupo tinham sido determinadas com precisão.

Dessa forma, existia uma energia de ligação nuclear, até então desconhecida quanto a sua potencialidade. Essa energia conforme REIS (2001) e STRATHERN (1998), despertara a pesquisa de brilhantes cientistas como: o americano Robert Oppenheimer; os alemães Otto Hahn e Fritz Strassman; e o dinamarquês Niels Bohr. Porém, quem realmente demonstrou a primeira fissão nuclear foi, Otto

Hahn e Fritz Strassman. Bombardeando o núcleo do urânio (U) com um nêutron, verificou-se que havia uma divisão do núcleo em outros dois elementos menores; Ba-141 e Kr-92 e uma perda de massa, a qual se convertia em uma grande energia liberada. Conforme essa teoria, surgia a possibilidade de tentar domar essa energia liberada para produzir uma bomba até então desconhecida e incontrolável (COVRE, 2001; KOTZ e TREICHEL, 2002:279).



Quando em 1942, o italiano Enrico Fermi, demonstrou a primeira reação em cadeia feita em laboratório, é que se comprovara as hipóteses de construção de uma bomba nuclear. A reação em cadeia é realizada da seguinte maneira: Um nêutron é induzido em um átomo de U, que se divide em dois outros átomos menores, com liberação de energia e outros novos nêutrons. Esses novos nêutrons irão atingir outros átomos de U e gerar a reação em cadeia, com uma liberação de energia ainda maior. No dia dois de dezembro de 1942, às 03:36min da tarde, Enrico Fermi anuncia: *A reação é auto-sustentável*. Diante da 2ª Guerra Mundial, dá-se início a corrida nuclear, entre nazistas e americanos, no intuito de construir uma bomba atômica (SCHAUM, 1981).

2. O pai da bomba atômica

Segundo STRATHERN (1998:9-83) “Julius Robert Oppenheimer, filho de um imigrante alemão, nasceu em 22 de abril de 1904 em Nova Iorque”. Sua revelação ocorreu bem cedo, quando demonstrou seu potencial de gênio tanto nas áreas matemáticas e ciências, como na de línguas.

Em 1922, iniciou seus estudos na universidade de Harvard, concluindo os estudos de Química, Física e Ciências Naturais, Grego e Latin. Em 1924, mudou-se para Europa, onde estudou primeiro em Cambridge, na Inglaterra, e depois em Göttingen, na Alemanha. Göttingen foi um centro de ciência e investigação de onde saiu inúmeros avanços nas áreas de matemática e física.

Seu primeiro trabalho foi com Ernest Rutherford em 1925. Porém, as atividades exercidas ao seu ponto de vista, caracterizava em tarefas inexpressivas diante de suas dedicações e expectativas. Resolveu abandonar o trabalho de auxiliar de Rutherford e a partir daquele momento, sua trajetória científica e profissional destacava-se ano-a-ano. Com muitos elogios de Göttingen, em 1927, recebeu seu PhD em Física. Já falava oito línguas, lia filosofia e escrevia poesia de vanguarda. Sua personalidade era refletida por sua extrema liderança e na sua parte intelectual dominava mecânica quântica.

Ao longo de 1934, tentou patentear, "embora sem sucesso" a reação em cadeia nuclear.

Oppenheimer ainda em parceria com Hartland Snyder, publicou em 1939 um ensaio intitulado "buraco negro". Em outubro de 1941, logo após Enrico Fermi construir um reator nuclear, confirmando a previsão de Bohr de que poderia haver uma fissão nuclear auto-sustentável, Oppenheimer é nomeado pelo Presidente Roosevelt (EUA), o diretor do Projeto Manhattan. Monta seu time de cientistas e segue para o Novo México, no intuito de traduzir a teoria atômica (STRATHERN, 1998).

Quando, em 16 de julho de 1945, durante a visualização do primeiro teste da bomba atômica, Oppenheimer murmura: "Eu me tornei a morte, Destruidor de mundos". Passou a ser chamado então de: "O pai da bomba atômica". O projeto Manhattan foi um sucesso, logo seu diretor, estava frustrado quanto ao poder de destruição e principalmente a que seria destinado. Logo, em outubro do mesmo ano, Oppenheimer se demitiu de Los Alamos (Novo México), a fim de retornar a vida acadêmica dizendo: "Se as bombas atômicas forem acrescentadas ao arsenal de um mundo em guerra, a humanidade amaldiçoará o nome de Los Alamos".

Mas, somente em 13 de abril de 1954 o "Pai da bomba atômica" é definitivamente excluído do programa nuclear dos Estados Unidos e tem sua habilitação cancelada. Conforme STRATHERN (1998) o fato ocasionado, foi devido as suas restrições morais ao desenvolvimento de pesquisas da bomba de hidrogênio. Seu afastamento causou uma repercussão nacional entre os cientistas, líderes políticos e militares. Oppenheimer

sabia demais e nunca se livraria do que havia feito. Oppenheimer dedicou-se então, ao seu Instituto em Princeton, até 1966, abandonando-o por motivos de saúde.

Em 1962, durante um jantar na casa branca, oferecido pelo presidente Kennedy, Oppenheimer foi reabilitado oficialmente e recebeu ainda, o cobiçado Prêmio Enrico Fermi, pelo seu engajamento no programa nuclear (STRATHERN, 1998).

Aos 62 anos de idade, Oppenheimer (1904-1967) faleceu em Princeton, devido á problemas de saúde, câncer de garganta provavelmente ocasionado pelos efeitos radioativos absorvidos ao longo dos anos (STRATHERN, 1998:83).

3. Construção da bomba atômica

A idéia deu início, quando em 1939, Niels Bohr levou até Einstein, a notícia de que Otto Hahn havia dividido o átomo de urânio (U). Bohr sugeriu que fosse possível realizar uma divisão controlada de átomos de urânio por uma reação em cadeia, que produziria uma explosão colossal. Einstein pensou em escrever uma carta ao Presidente Franklin Roosevelt, alertando da possibilidade de construção de uma bomba atômica. Logo a idéia era muito vaga e não foi tomada nenhuma atitude precipitada. Até que no mesmo ano, o físico húngaro Léo Szilard, ex-assistente de Einstein, foi a sua procura e lhe transmitiu o seu temor de que os nazistas pudessem estar trabalhando no desenvolvimento de uma bomba atômica. Einstein envia uma carta ao Presidente Roosevelt, alertando sobre o assunto e que seria possível à construção de uma bomba atômica (STRATHERN, 1998; KOTZ e TREICHEL, 2002).

No início da década de 40, com a 2ª guerra mundial declarada, principalmente contra a Alemanha, os Estados Unidos começam a levantar estudos e testes para a possível concretização da bomba atômica. Mas, somente em 1941, é nomeado Oppenheimer o diretor do Projeto Manhattan. Como o projeto era de extremo sigilo e descrição, Oppenheimer sugere Los Alamos (Novo México), região seca e arenosa, com habitat de escorpiões e cobras, possuía cerca de 2000 m de altitude, quase deserta e altamente favorável a situação conforme cita STRATHERN (1998).

Foram mobilizados milhares de americanos engenheiros e militares alguns cientistas exilados, outros ilustres cientistas americanos da época, formando um time de cérebros físicos, químicos e matemáticos. Destacaram-se entre eles segundo (KOTZ e TREICHEL, 2002:279; STRATHERN, 1998; LEMBO, 1998: 39; DIAS e ROUBICEK,

1999): o italiano Enrico Fermi, o dinamarquês Niels Bohr, o austríaco Isidor Rabi, os alemães Otto Han e Hans Bethe, os americanos Arthur Compton, Richard Feynman, Ernest Lawrence e Harold Urey, os húngaros Eugene Wigner e John von Neumann.

Todo esse time como o autor (STRATHERN, 1998) cita, aceitou trabalhar em regime (disciplina) militar sob o comando do General Leslie Groves. Ninguém podia sair ou falar ao telefone sem autorização. Era um complexo ultra-secreto para produção e pesquisa nuclear com aproximadamente 300.000 pessoas. Muitas nem sabiam que estavam trabalhando no Projeto Manhattan, até as notícias do bombardeio em Hiroshima.

Após a demonstração de Fermi (LEMBO, 1998:39), onde um nêutron quebra um átomo em dois outros menores, liberando energia e novos nêutrons formando a reação em cadeia, o problema repercutia no controle dessa reação. Seria possível criar uma bomba atômica controlável? Dessa maneira os gênios reunidos em Los Alamos defrontaram-se com uma tarefa de terrível complexidade técnica. A questão segundo STRATHERN (1998) era, como converter a fissão nuclear em uma arma viável! Ou ainda, como transformá-la em uma bomba que se podia de fato atirar em alguém?

Além dessas questões, existia outro problema; qual seria a quantidade de urânio necessário, para que ocorresse a reação em cadeia? Após incansáveis testes, chegou a conclusão de que o U-235 enriquecido somente provoca uma reação em cadeia se houver um mínimo de massa crítica de 3,5 kg (STRATHERN, 1998; Dr. FRITZ KAHN nº 2579).

Modelou a primeira bomba atômica, que tinha um princípio tipo revólver que ficou conhecida como "Litte Boy" (pequeno menino). Um explosivo é detonado, incendiando a bala de urânio. Quando esta alcança o alvo de urânio, a massa crítica é ultrapassada e a explosão nuclear acontece. Contudo não sabia o que poderia decorrer dos nêutrons dispersos emanados do urânio antes da massa crítica ser alcançada. A solução seria facilitada, se soubesse a velocidade em que a bala contendo U-235 deveria ser disparada. Segundo os cálculos mais precisos, seria necessária uma velocidade de 1000 m/s. Assim Oppenheimer e sua equipe se voltam a difícil tarefa em projetar uma arma adequada que pudesse moldar-se a Litte Boy (STRATHERN, 1998).

Conforme STRATHERN (1998), a solução surge quando em 1943, com Neddermeyer, militar da artilharia traz uma idéia alternativa até Oppenheimer. Em vez de usar a bala para reunir a massa crítica, poderia almejar o

mesmo resultado usando a massa que já se encontrava lá, concentrando-a até que alcançasse a densidade exigida para que a explosão ocorresse, mediante uma implosão.

Um cano de metal cheio de urânio envolvido em explosivo seria introduzido num cano maior. Quando o explosivo fosse detonado, implodiria o cano, concentrando instantaneamente o urânio na densidade crítica e pronta! Logo surgiu a indagação: O cano se romperia uniformemente? Oppenheimer sugeriu então, introduzir o urânio em uma esfera carregada de explosivos, mas, logo fora descartado. Inúmeros testes foram feitos no verão de 1943, verificavam que o cano implodido sempre terminava retorcido, indicando que a força não tinha sido uniforme. Neddermeyer percebeu que o problema voltava na velocidade. Necessitava de maior poder de explosão, logo aumentando a velocidade da explosão, o método da bala de urânio da Little Boy, seria solucionado e estaria pronta para ser detonada (STRATHERN, 1998).

Dessa forma, a idéia de Oppenheimer do modelo esfera poderia ser bem aplicada a um novo elemento físsil descoberto por Fermi, o Pu-239 (plutônio). Após mais uma série de testes incansáveis, finalmente o método de implosão produzia uma detonação uniforme. O explosivo era distribuído em forma de cunhas em torno do material físsil, que estavam dispostos simetricamente, de forma a concentrar as ondas de choque na parte central. "Fat Man" (homem gordo) estava pronta para ser detonada (STRATHERN, 1998).

A primeira bomba atômica detonada no mundo foi a Trinity Site. Feita de Pu-239 e foi detonada cerca de 200 km de Albuquerque em Alamogordo, no deserto do Novo México. Até então, era desconhecida o real poder de detonação de uma bomba atômica e principalmente seus efeitos radioativos. Era um teste no escuro e ninguém sabia o certo o que poderia acontecer. Essa bomba seria detonada no alto de uma torre de aço de 300 metros de altura (KOTZ e TREICHEL, 2002; STRATHERN, 1998; DIAS e ROUBICEK, 1999).

Oppenheimer e um pequeno grupo de cientistas, acompanhariam no interior de um "bunker", a 9 km do ponto de detonação, monitorando tudo. Estipulava que a explosão atingiria cerca de 5000 ton de TNT, porém, estava se lançando no desconhecido (STRATHERN, 1998).

Às 05:h29min45s da manhã de 16 de julho de 1945, Oppenheimer observa que a escuridão fica interrompida por um clarão intenso e ofuscante, seguido de uma rajada de calor e um assustador bramido da onda de choque sobre o deserto. Quando viu a bola de fogo e a fumaça característica de forma cogumelo, murmura: "Transformei-

me na morte o destruidor de mundos". Tudo estava perfeito, menos o objetivo (KOTZ e TREICHEL, 2002; STRATHERN 1998).

Na base, cerca de 30 km dali, comprova-se que a explosão equivalera 20.000 ton de TNT. No local onde foi feita a detonação da bomba, houve tanto calor que calcinara a areia do deserto em um raio de 700 metros, deixando apenas uma camada de vidro. A torre de aço tinha simplesmente evaporado e o mundo acabava de entrar na Era Nuclear (STRATHERN, 1998; KOTZ e TREICHEL, 2002).

O que muitos não sabem, é que a Alemanha antes mesmo de que fosse feita a detonação da primeira bomba atômica, no deserto de Los Alamos, já havia se rendido aos Estados Unidos. Acabou a corrida contra os Alemães, porém, o projeto Manhattan não cessou e usou outros argumentos para tocar em frente. Com a morte do Presidente Roosevelt, ficou como seu sucessor Truman, o alvo torna-se Japão. O projeto Manhattan mostrava-se incontrolável (STRATHERN, 1998; DIAS e ROUBICEK, 1999; KOTZ e TREICHEL, 2002).

3.1 Atuação da bomba atômica

- I. O início da explosão de uma bomba atômica corresponde ao início da reação em cadeia, que ocorre em pleno ar, ou seja, antes de cair no solo. Ao ser detonada, a temperatura do epicentro chega milhões de graus Celsius.
- II. Após um tempo correspondente a 10/4 de segundo, a bomba já se transformou em uma enorme massa gasosa, que emite enormes quantidades de radiação ultravioleta e também raios-X, sendo essas radiações de tal poder, que pode destruir a retina de uma pessoa que olhar para explosão diretamente.
- III. Até os 6 s, a radiação é absorvida e se transforma em uma bola de fogo, sendo sua evolução a produtora de destruição em todos os produtos inflamáveis, num raio de 1 km, sendo provocado queimaduras de primeiro, segundo e terceiro grau.
- IV. Após os 6s, a bola de fogo chega ao solo e começa a destruição com uma onda de devastação propagando-se no deslocamento do ar, próximo de 200 a 400 km.

Após 2 min., a esfera de fogo já se transformou em um característico cogumelo, que atinge a estratosfera, espalhando as partículas radioativas pela atmosfera, precipitando em diferentes partes do planeta, provocando

uma destruição local; baseado em (Dr. FRITZ KAHN nº 2579; BOSQUILHA, 1999).

4. Lançamento das bombas atômicas no Japão

Às 08:h14min17s do dia 6 de agosto de 1945, com um tempo bom e poucas nuvens, o Boing B-29 (Enola Gay-em homenagem a mãe do piloto), pilotado pelo coronel Paul Tibets, libera sobre a cidade de Hiroshima o que seria o começo do fim. A Little Boy com 3m de comprimento e com um peso de 4 ton, sofre detonação a 617 m de altitude após 43s do seu lançamento, liberando uma chuva de nêutrons que duraria 1microsegundo. Com irradiação em um raio de 3 km, brilhando o ar em sua volta (LEMBO, 1999), (DIAS e ROUBICEK, 1999; STRATHERN, 1998; KOTZ e TREICHEL, 2002).

A temperatura chegou a 5,5 milhões de graus centígrados e tudo que estava a 500m do epicentro da bomba, foi incinerado. Com uma potência de 12,5 megatons, seguindo de ondas de choque com velocidades superiores a pressão atmosférica, que podem arrancar o ar dos pulmões (STRATHERN, 1998).

A bomba em Hiroshima destruiu totalmente, cerca de 63% dos seus prédios, 24% parcialmente e apenas 10% ficaram intactos. Com isso, morreram instantaneamente 66.000 e 69.000 ficaram gravemente feridas. Os efeitos retardados aumentaram o número de mortos e feridos, chegando em 300.000 pessoas de uma totalidade de 350.000 habitantes (DIAS e ROUBICEK, 1999; STRATHERN, 1998; KOTZ e TREICHEL, 2002).

Mas o Japão estava irreduzível a render-se aos Estados Unidos e já haviam passado por um massacre em bombardeios de Boings americanos, chegando aos 89.000 mortos em conflitos aéreos e terrestres (STRATHERN, 1998).

Três dias mais tarde, em 9 de agosto de 1945, se repete a carnificina atômica com o lançamento da "Fat Man" em Nagasaki. Era a bomba de Pu-239, com 3,2 m de comprimento e 1,5 m de diâmetro, uma massa de aproximadamente 4.900 Kg e com uma potência de 19 megatons, devastou a ilha de Kyushu em Nagasaki. Morreram 40.000 pessoas diretamente e algumas sobreviveram porque o terreno montanhoso protegeu o centro da cidade (DIAS e ROUBICEK, 1999; STRATHERN, 1998; KOTZ e TREICHEL, 2002).

Os japoneses tinham ordens para lutarem até o fim, com o sacrifício de suas próprias vidas, até o último homem. Mas diante do bombardeio americano, com as "destruidoras de mundos" (bombas atômicas) o Japão

rende-se aos Estados Unidos e salva milhares de vidas (STRATHERN, 1998).

Referências

- BOSQUILHA, G. E. **Minimanual Compacto de Química – Teoria e Prática**. São Paulo: Rideel, 1999.
- COVRE, G. J. **Química Total – do Professor**. São Paulo: FTD, 2001.
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A. P. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.
- DIAS Jr, J. A. ROUBICEK, R. **O brilho de mil sóis – história da bomba atômica**. São Paulo: Ática, 1999.
- FRITZ K. **O Átomo**. São Paulo: Edições Melhoramentos, 4/F-4 nº 2579
- KOTZ, J.C. e TREICHEL, P. JR. **Química e Reações Químicas**. 4.ed. vol 2 Rio de Janeiro: LTC, 2002.
- LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão Concisa**. 5.ed. São Paulo: Edgard, 2003.
- LEMBO, A. **Química – Realidade e Contexto**. São Paulo: Ática, 1999.
- REIS, M. **Completamente Química – Físico-Química**. São Paulo: FTD, 2001.
- SCHAUM, D. B. S. **Física Geral**. São Paulo: McGraw-Hill, 1981.
- STRATHERN, P. **Oppenheimer e a Bomba Atômica – em 90 minutos**. Rio de Janeiro: Zahar, J, 1998.

Para saber mais, acesse:

- <http://www.saofrancisco.g12.br/professores/fisica/grupo2/bomba.htm>
- <http://www.em.doe.gov/timeline/>
- http://www.inorg221.iq.unesp.br/quimgeral/maria/manhat_tanhres.html
- <http://www.arrakis.es/~lallave/nuclear/>
- <http://www.atomicarchive.com/index.shtml>
- <http://www.nuclear.radiologia.nom.br>
- <http://gawain.membrane.com/hew/Usa/Tests/>
- <http://www.energiatomica.hpg.ig.com.br/ad31.htm>
- <http://www.if.ufrgs.br/tex/edu02220/sem012/po6/texto676.html>
- <http://gawain.membrane.com/hew/>

Marco Aurélio Bittencourt é licenciado em Química pela FAFIUV-PR, especialista em Metodologia da Ação Docente pela UNIUV-PR, especialista em Análises Químicas Aplicadas pela FAFIUV-PR. Professor Universitário de Química – FAFIUV-PR, professor de Ensino Técnico em Análises Químicas – CEBREP-PR, ministrante de Cursos na área de Química Nuclear e Radioproteção.