



SEARA DA CIÊNCIA CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



Os cientistas e o esforço de guerra.

É bem sabido que, por ocasião dos conflitos bélicos, os cientistas são chamados para o **esforço de guerra**. Muito embora a maioria deles aceite (com o arrependimento de uns poucos), existiram cientistas (também poucos) que se recusaram a trabalhar para projetos bélicos. A seguir, vamos enumerar os principais cientistas que trabalharam nos famosos projetos bélicos criados no decorrer da *Segunda Guerra Mundial* (1939-1945), da *Guerra Fria* (intervalo crítico: 1949-1953) e da *Guerra do Vietnã* (1955-1973), assim como os que se recusaram. [Para detalhes sobre a participação desses cientistas e de outros não referidos, ver os livros (e referências bibliográficas neles anotadas): Danhoni Neves, M. C. 1999. **Memórias do Invisível: Uma Reflexão sobre a História no Ensino de Física e a Ética da Ciência**, Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá e LCV Edições; Farias, R. F. de, Bassalo, J. M. F. e Ferreira, J. E. **Ética e Atividade Científica**, a ser publicado pela Editora Átomo, em 2006.]

Na *Segunda Guerra Mundial*, foram desenvolvidos três Projetos Atômicos: Americano, Alemão e Soviético. Vamos enumerar os mais importantes cientistas que trabalharam neles. No Projeto Atômico Americano, conhecido como **Projeto Manhattan** (PM), destacam-se os seguintes cientistas. Físicos norte-americanos: Luís Walter Alvarez (1911-1988; PNF, 1968), Robert Fox Bacher (1905-2004), Hans Albrecht Bethe (1906-2005; PNF, 1967) (de origem alemã), Felix Bloch (1905-1983; PNF, 1952) (de origem suíça), David Joseph Bohm (1917-1992), Charles Louis Critchfield (1910-1994), Arthur Holly Compton (1892-1962; PNF, 1927), Edward Uhler Condon (1902-1974), Enrico Fermi (1901-1954; PNF, 1938) (de origem italiana), Richard Philips Feynman (1918-1988; PNF, 1965), James Franck (1882-1964; PNF, 1925) (de origem alemã), Donald William Kerst (1911-1993), Emil John Konopinski (1911-1990), Ernest Orlando Lawrence (1901-1958; PNF, 1939); Edwin Mattison McMillan (1907-1991; PNQ, 1951), Julius Robert Oppenheimer (1904-1967) (Diretor Científico do PM), Isidor Isaac Rabi (1898-1988; PNF, 1944) (de origem austríaca), Emilio Gino Segrè (1905-1989; PNF, 1959) (de origem italiana), Robert Serber (1909-1997), Leó Szilárd (1898-1964) (de origem húngara), Edward Teller (1908-2003) (de origem húngara), John Hasbrouck van Vleck (1899-1980; PNF, 1977), Victor Frederick Weisskopf (1908-2002) (de origem austríaca), John Archibald Wheeler (n. 1911), Eugene Paul Wigner (1902-1995; PNF, 1963) (de origem húngara); Químicos norte-americanos: Philip Hauge Abelson (1913-2004) e Harold Clayton Urey (1893-1981; PNQ, 1934); Físicos estrangeiros: Niels Henrik David Bohr (1885-1962; PNF, 1922) (dinamarquês), Otto Robert Frisch (1904-1979) (austro-inglês), Klaus Emil Julius Fuchs (1911-1988) (germano-inglês), Rudolf Ernest Peierls (1907-1995) (germano-inglês) e Joseph Rotblat (1908-2005; PNPaz, 1995) (polonês-inglês).

Creio ser oportuno registrar também que grandes físicos se recusaram a trabalhar no PM, tais como: o inglês Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984; PNF, 1933), a austríaca Lise Meitner (1878-1968) e o austro-suíço Wolfgang Pauli Junior (1900-1958; PNF, 1945). O físico germano-norte-americano Albert Einstein (1879-1955; PNF, 1921), conhecido como o "pai" do PM por haver escrito, em 02 de agosto de 1939, uma carta ao Presidente Franklin Delano Roosevelt (1882-1945) alertando-lhe sobre as pesquisas atômicas dos cientistas alemães, foi desaconselhado pelo *Federal Bureau of Investigation* (FBI) a participar dele, pois o seu lendário Diretor John Edgar Hoover (1895-1972), que o havia mandado investigar (a ficha secreta de Einstein nesse órgão de investigação norte-americana tinha 1.427 páginas), julgava-o um perigoso espião comunista.

O trabalho do PM resultou na explosão de três bombas atômicas. A primeira delas, de plutônio e denominada de "Trinity", com a capacidade de 15.000 a 20.000 toneladas (15-20 kilotons) de

trinitrotolueno (TNT), foi detonada no dia 16 de julho de 1945, na região deserta de Alamogordo ("Jornada del Muerto"), no Novo México. Depois de ver os efeitos dessa explosão, Oppenheimer lembrou um fragmento de Bhagavad Gita, e disse: *Eu tornei-me a Morte, a destruidora dos mundos*. Por sua vez, o engenheiro elétrico e físico norte-americano Kenneth Tompkins Bainbridge (1904-1996), o Diretor de Testes do "Trinity", exclamou: *Agora somos todos filhos da puta!*. As outras duas bombas atômicas produzidas pelos americanos foram lançadas no Japão. A primeira delas, de urânio, cognominada de "Little Boy", com a capacidade de 13 kilotons de TNT, foi lançada no dia 06 de agosto de 1945 sobre a cidade de Hiroshima, produzindo cerca de 66.000 mortos, 69.000 feridos e 62.000 prédios derrubados. A segunda, de plutônio, denominada de "Fat Man", foi detonada no dia 09 de agosto de 1945 sobre a cidade japonesa de Nagasaki, com a capacidade de 20 kilotons, provocando cerca de 39.000 mortos e 40.000 feridos. Destaque-se que, por ocasião do lançamento dessas duas bombas, o Presidente dos Estados Unidos era Harry S. Truman (1884-1972), pois Roosevelt morrera em 12 de abril de 1945. É oportuno dizer que, quando alguns dos principais cientistas do PM discutiram o lançamento dessas bombas no Japão, a maioria deles, liderados por Oppenheimer e Fermi, foi favorável, porém Compton, Franck, Lawrence e Rotblat foram contra. Este último, aliás, é o autor da seguinte frase: *Um cientista é primeiro um ser humano, e depois um cientista*. Cremos que, quando tomou consciência desse truísmo, Rotblat renunciou ao seu trabalho bélico em Los Alamos e voltou-se para lutar pela paz no mundo, juntamente com Einstein e o filósofo inglês Bertrand Arthur William Russell (1872-1970). Com o patrocínio do industrial milionário canadense Cyrus Stephen Eaton (1883-1979), Rotblat secretariou as famosas **Conferências Pugwash**, cuja primeira delas foi realizada, em 1957, na vila de Pugwash, na Nova Escócia, terra natal de Eaton.

Aliás, essa tomada de consciência sobre os males de uma guerra também foi objeto de reflexão por parte do matemático e erudito polonês-inglês Jacob Bronowski (1908-1979). Com efeito, durante a Segunda Guerra Mundial ele desenvolvia sistemas operacionais para tornar a aviação inglesa e norte-americana mais destrutiva. Contudo, logo depois das destruições de Hiroshima e Nagasaki, ele foi lá para avaliar a destruição causada pelas duas BAA. Quando viu os estragos causados pelas explosões, ele se convenceu que o desenvolvimento de artefatos atômicos levaria à destruição da humanidade. Imediatamente decidiu então não mais participar da fabricação de armas que provocassem destruição em massa.

O **Projeto Atômico Alemão** foi liderado pelos físicos alemães Werner Karl Heisenberg (1901-1976; PNF, 1932) e o Barão Carl Friedrich Weizsäcker (n.1912), do qual participaram, também, outros físicos alemães, dentre os quais se destacam: Erich Rudolph Bagge (1912-1996), Kurt Diebner (1905-1964), Walther Gerlach (1899-1979), Otto Hahn (1879-1968; PNQ, 1944) (também químico), Paul Harteck (n.1902), Horst Korsching, Max Theodor Felix von Laue (1879-1960; PNF, 1914) e Karl Wirtz (1910-1994). Apesar da grande competência desses físicos, eles não foram capazes (ou não quiseram?) construir a Bomba Atômica Alemã. Ainda hoje há uma grande polêmica sobre essa incompetência (?), depois que foram divulgadas, em 1992, as conversas entre os dez principais cientistas alemães (os citados acima), que trabalharam naquele projeto, e que, no dia 03 de julho de 1945, foram levados presos pelos Aliados para uma mansão na *Farm Hall*, localizada na aldeia de Godmanchester, na Inglaterra, conversas essas reproduzidas no *Physics Today-I*, de agosto de 1995. Essa polêmica também foi tema da famosa peça de teatro **Copenhagen** escrita pelo dramaturgo inglês Michael Frayan, em 1998.

O **Projeto Atômico Soviético** (PAS) foi iniciado em 1943 depois que o líder comunista Josef Stálin (1879-1953) recebeu informação secreta, provavelmente de Fuchs (sobre essa espionagem ver o site www.answers.com/topic/klaus-fuchs), sobre o PM. Desse modo, Stálin escolheu o físico russo Igor Vasilievich Kurchatov (1903-1960) para dirigir aquele projeto. Logo em 1944, este físico fez funcionar o primeiro ciclotron soviético. Com as explosões das bombas atômicas americanas, em Hiroshima e em Nagasaki, em 06 e 09 agosto de 1945, respectivamente, Stálin resolveu, no dia 20 de agosto de 1945, intensificar o PAS, sob a liderança do político russo Lavrenty Pavlovich Beria (1899-1953), que dirigia o Serviço de Inteligência Soviética (NKVD, antecessora da KGB). Com o funcionamento do ciclotron, Kurchatov construiu o reator nuclear F-1 e, com ele, realizou a primeira reação nuclear controlada, em 25 de dezembro de 1946. Depois disso, com a colaboração dos físicos russos Yuli Borisovich Khariton (1904-1996) e Yakov Borisovich Zel'dovich (1914-1987), e da química russa Liya Sokhina, foi iniciado, no dia 03 de março de 1949, o projeto *Arzamas-16*, na cidade de Sarov (Cazaquistão), no Gorki Oblast (província) (hoje Nizhny Novgorod Oblast), sobre o rio Volga, culminando com a explosão da Bomba Atômica Soviética (BAS), a "RDS-1" (apelada pelos americanos de "Joe-1", relacionando-a com Joseph

Stálin), em 29 de agosto de 1949, e muito parecida com a "Fat Man". Esse dia marca o início da *Guerra Fria*.

A *Guerra Fria*, cujo período mais crítico ocorreu entre 1949 e 1953, foi caracterizada pela construção e explosão de Bombas de Hidrogênio (BH), quer americana (BHA), quer soviética (BHS). A BHA teve a participação, além de Fermi, Teller e Wheeler, de vários outros cientistas, dentre os quais destacamos os matemáticos norte-americanos Frederic De Hoffmann (de origem austríaca), Cornelius Everett, J. Carson Mark (1913-1997) (de origem canadense), Nicholas Constantine Metropolis (1915-1999), Stanislaw Marcin Ulam (1909-1986) (de origem polonesa) e John von Neumann (1903-1957) (de origem húngara), pela sua participação na construção dos computadores eletrônicos **ENIAC** ("Electronic Numerical Integrator and Computer") e **MANIAC** ("Mathematical Analyzer, Numerical Integrator and Computer"), computadores esses que foram importantes nos cálculos das reações termonucleares que ocorrem em uma BH. Além desses matemáticos, trabalharam também na BHA os físicos norte-americanos Norris Edwin Bradbury (1909-1997) (Diretor do Laboratório de *Los Alamos* desde 1945, em substituição a Oppenheimer), Kenneth William Ford (n.1926), Burton Freeman, Conrad Longmire, John William Mauchly (1907-1980), Theodore Taylor (n.1921) e John S. Toll. É oportuno destacar que Ulam e Everett desenvolveram o famoso Método de Monte Carlo (depois do famoso cassino), hoje muito utilizado, diga-se de passagem, em vários ramos do conhecimento humano concernente a problemas de ordem estatística, como em Física, Economia, Mercado Financeiro, Crescimento Populacional, Saúde Pública etc.

Em consequência do trabalho desses cientistas, os Estados Unidos da América fabricaram algumas BH, sendo as três primeiras dessas bombas, as seguintes: "Mike", com a capacidade de 10,4 megatons de TNT (1 megaton = ton), tendo como combustível termonuclear a mistura de deutério e trítério ($D^2 + T^3$), testada em 01 de novembro de 1952, no atol de Elugelab, pertencente às ilhas Marshall, que se localizam na parte ocidental do Oceano Pacífico; "Bravo", com a capacidade de 15 megatons, explodida no atol de Bikini, ainda nas ilhas Marshall, no dia 01 de março de 1954; e "Cherokee", testada no dia 20 de maio de 1956, no atol de Namu, na extremidade noroeste de Bikini. Registre-se que essas bombas usaram o conhecido **Processo de Ulam-Teller** (PU-T), sendo que somente as duas últimas usaram como combustível termonuclear o deuterídeo de lítio (Li^6D^2). Destaque-se que a primeira idéia do PU-T foi apresentada por Ulam, em janeiro de 1951, quando desenvolveu um tipo de artefato termonuclear, que ele chamou de "bomba de dois estágios". Assim, segundo ele, um feixe de nêutrons gerado na explosão de uma BA primária comprimiria, por meio de ondas de choque focadas por lentes hidrodinâmicas especiais, um caroço secundário de combustível termonuclear. Desse modo, esse combustível, ao ser comprimido, induziria uma ignição termonuclear e detonaria. Inicialmente, Carson Mark não gostou dessa idéia. Contudo, devido à persistência de Ulam, os dois foram conversar com Teller, entre final de janeiro e começo de fevereiro de 1951. Teller hesitou em princípio, depois resolveu ver a proposta de Ulam. Depois de examiná-la, apresentou a idéia de que, em vez do feixe de nêutrons, seria melhor considerar a radiação emitida pela explosão da BA primária como geradora da onda de choque que comprimiria o combustível termonuclear secundário provocando a sua ignição e posterior detonação. Assim, em março de 1951, surgiu o PU-T. Aliás, esse processo já havia sido desenvolvido antes, em 20 de janeiro de 1949, pelo físico russo Andrey Dmitriyevich Sakharov (1921-1989; PNPaz, 1975), que o chamou de Sloika, que significa "Camada de Bolo".

Muito antes de construir a sua BA, que aconteceu em 29 de agosto de 1949, conforme registramos anteriormente, os cientistas da URSS começaram a discutir o problema da BH, a conhecida "Superbomba", em setembro de 1945, logo depois do término da *Segunda Guerra Mundial*. Na construção dessa "Superbomba" soviética, além dos físicos que construíram a BAS, também trabalharam nela os seguintes físicos russos: Semyon Zakharovich Belen'kii, S. P. D'yakov, D. A. Frank-Kamenetskii, Vitaly Lazarevich Ginzburg (1916- ; PNF, 2003), I. I. Gurevich, Aleksandr Solomovich Kompaneyets, Isaak Yakovlevich Pomeranchuk (1913-1966), Yuri A. Romanov, Sakharov, Igor Yevgenyevich Tamm (1895-1971; PNF, 1958), Yakov Petrovich Terletskii, Boris L'vovich Vannikov e Sergey Ivanovich Vavilov (1891-1951). Portanto, a primeira BHS, de codinome "RDS-6s" (s de "Sloika") e com a capacidade em torno de 0,30 megatons, foi explodida em 12 de agosto de 1953, na Ilha de Wrangel, no Oceano Ártico, e usando como combustível termonuclear, o lítio-6 e uma mistura de deutério e trítério. Registre-se que a União Soviética explodiu mais duas outras BH: a "RDS-27", em 05 de novembro de 1955, uma bomba de um-estágio,

tendo o lítio-6 também como combustível termonuclear e que diferia da "RDS-6s", por não usar o T^3 ; e a "RDS-37", em 22 de novembro de 1955, análoga ao projétil "RDS-27", porém com dois-estágios. Os principais cientistas responsáveis pelo "RDS-37" foram os cientistas soviéticos German Arsen'evich Goncharov, Valentin Nikolaevich Klimov e Yurií Alekseevich Trutnev. É oportuno observar que a "RDS-6s" usou uma mistura de $D^2 + T^3$, junto com o lítio-6 (Li^6), conforme registramos acima, enquanto a "Mike" só usou aquela mistura, sem o lítio-6. Além do mais, enquanto a "RDS-6s" podia ser conduzida em um avião, a "Mike" era uma usina nuclear de 65 toneladas e que foi transportada, peça por peça, para o atol onde foi explodida. É por essa razão que a União Soviética é considerada a precursora das BH, e o ano de 1953, tomado como o ponto crítico da *Guerra Fria*, que se iniciou, conforme destacamos, com a explosão da BAS, em 1949.

Por fim, vejamos os cientistas norte-americanos que contribuíram para a *Guerra do Vietnã*, ocorrida no período 1955-1973, guerra essa travada entre o Vietnã do Norte, comunista, e o Vietnã do Sul, democrata, este sob o domínio dos Estados Unidos. A dificuldade de os Estados Unidos de ganhar essa Guerra, levou o seu *Department of Defense* (DD) a criar, em 1958, o *Advanced Research Projects Agency* (ARPA), tendo como ideologia o seguinte aforisma: *O Comunismo Internacional é de natureza imperialista, cujo principal objetivo é a dominação do mundo*. Logo em 1959, o DD criou a **Divisão (Projeto) Jason** que se envolveu na *Guerra do Vietnã*. [Aliás, o nome Jason foi escolhido pela mulher do físico norte-americano Marvin Leonard Goldberger (n.1922), Mildred, pois o elenco de jovens cientistas que comporia essa Divisão era equivalente ao dos argonautas, comandados pelo mitológico Jason, que ia em busca do Velocínio de Ouro.] Nessa Divisão, foram desenvolvidos os seguintes projetos bélicos: bombas de bilhas (bombas de fragmentação, contendo entre 70 a 300 bilhas de aço, projetadas com uma velocidade da ordem de 1.000 m/s, no momento da explosão; detectores sísmicos e acústicos; minas de Gravel (mina antipessoal, contendo granadas à base de um elemento plástico, invisíveis aos raios X e, portanto, difíceis de serem detectadas); bombas guiadas por **laser** ["**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation", tecnologia inventada pelo físico norte-americano Theodore Harold Maiman (n.1927), em 1960]; bombardeiros teleguiados por computadores etc. Para maiores detalhes do Projeto Jason, ver o site <http://ist-socrates.berkeley.edu/~schwrtz/SftP/Jason.html>.

Note-se que os componentes dessa **Divisão (Projeto) Jason** formavam um grupo de elite de cientistas que funcionavam como consultores do **Pentágono**, via o DD. Em 1970, os físicos norte-americanos (natos ou naturalizados) que pertenciam ao "staff" dessa Divisão, e seus respectivos locais de trabalho, são os registrados a seguir. *Columbia University*: Norman Christy, Henry Michael Foley (1917-1982), Richard Lawrence Garwin (n.1928), Leon Max Lederman (1922- ; PNF, 1988) e Malvin A. Ruderman; *California Institute of Technology* (CALTECH): Murray Gell-Mann (1929- ; PNF, 1969), Fredrik Zachariasen (1931-1999) e George Zweig (n.1937); *University of Chicago*: Robert Gomer e S. Courtnay Wright; *New York University*: Joseph Keller; *University of Rochester*: Elliott W. Montroll (1916-1983); *NASA/Houston*: Joseph Chamberlain; *Stanford University*: Sidney David Drell (n.1926), Wolfgang Kurt Hermann Panofsky (n.1919) e Allen Montgomery Peterson (1922-1994); *MIT*: Henry Way Kendall (1926-1999; PNF, 1990) e Steven Weinberg (1933- ; PNF, 1979); *Harvard University*: George Kistiakowsky (1900-1982); *Rockefeller University*: Kenneth Myron Case (n.1923); *National Bureau of Standards*: Lewis Branscomb; *RAND*: Robert Lelevier; *Princeton University e Institute for Advanced Studies*: Roger F. Dashen (1938-1995), Freeman John Dyson (n.1923), Val Logsdon Fitch (1923- ; PNF, 1980), Edward A. Frieman, Marvin Leonard Goldberger (n.1922), Sam Bard Treiman (1926-1999), Wheeler e Wigner; *University of California/Berkeley*: Alvarez, Donald Arthur Glaser (1926- ; PNF, 1960), Charles Hard Townes (1915- ; PNF, 1964) [o inventor do **maser** ("**M**icrowave **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation"), em 1953] e Kenneth Marshal Watson (n.1921); *University of California/Santa Barbara*: David Caldwell e Harold Ralph Lewis (1931-2002); *University of California/Santa Cruz*: Matthew Sands; e *University of California/San Diego*: Norman Myles Kroll (n.1922), Walther H. Munk, William Aaron Nierenberg (1919-2000) e Herbert York.