



SEARA DA CIÊNCIA CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



As Contribuições de Salmeron à Física Experimental.

O físico brasileiro Roberto Aureliano Salmeron (n.1922) deu grandes contribuições à Física Experimental, que estão registradas nos textos: **A Universidade Interrompida: Brasília 1964-1965** (Roberto Salmeron, Editora da UnB, 1999); **Roberto Aureliano Salmeron: Cientista e "Gentleman"** (José Maria Filardo Bassalo, Ciência e Sociedade - CBPF-CS-007/01, Novembro/2001); **Homens de Ciência: Roberto Salmeron** (Entrevistado por Alessandro Greco, CONRAD, 2001); **Roberto Salmeron Festschrift: A Master and A Friend** (Editado por Ruben Aldrovandi, José Mariano Gago e Alberto Santoro, AIAFEX, RJ, 2003); **Algumas Razões para ser um Cientista: Roberto A. Salmeron** (Apresentado por Ricardo Galvão, CBPF, 2005); e **Roberto Salmeron** (Entrevistado por Maria Andréa Loyola e Francisco Caruso, EDUERJ, 2005). Neste verbete, vamos destacar algumas dessas contribuições.

Meu primeiro contato com o nome do professor Salmeron ocorreu em 1953 quando, aluno do então 3o. ano do Curso Científico no querido *Colégio Estadual "Paes de Carvalho" (CEPC)*, em Belém do Pará, me preparava para prestar o Exame de Vestibular, em fevereiro de 1954, para a então *Escola de Engenharia do Pará*. Esse contato deveu-se ao estudo que fiz em seus dois livros: **Introdução à Eletricidade e ao Magnetismo** e **Introdução à Óptica**.

Esses dois livros (que também me ajudaram bastante no preparo de minhas aulas quando comecei a lecionar a disciplina Física, no extinto *Colégio "Abraham Levy"*, em 1955, e no CEPC, em 1957) destacavam-se dos livros dos autores brasileiros tradicionais usados no Curso Científico (por exemplo: Aníbal Freitas e Francisco Alcântara Gomes Filho) pela abordagem conceitual e operacional atualizada dos fenômenos físicos neles discutidos.

Segundo informação pessoal do professor Salmeron, esses livros foram escritos por ele em 1943, o de **Eletricidade e Magnetismo**, e por volta de 1944 ou 1945, o de **Óptica** (este, escrito em cinco domingos) quando era aluno de Engenharia Mecânica e Elétrica da *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*, já que ensinava essas disciplinas em colégios secundários e em um "cursinho preparatório" aos Exames Vestibulares dessa Escola. A idéia de escrevê-los decorreu do fato de que não havia, em português, textos que ensinassem essas disciplinas como ele próprio achava que deveriam ser ensinadas. Assim, começou a preparar as aulas e, à medida que eram ministradas, iam sendo taquigrafadas por um de seus estudantes. Este, juntamente com os demais colegas, solicitou ao professor permissão para preparar cópias mimeografadas e utilizá-las. Os estudantes, então, se responsabilizaram pelas despesas da impressão dessas Notas de Aula e forneceram uma cópia ao professor Salmeron. No entanto, como essas Notas eram bastante procuradas por alunos de outros colégios e "cursinhos" paulistas, teve início um comércio ilegal em torno delas. Desse modo, com a ajuda de um amigo, proprietário de uma pequena impressora, o professor Salmeron permitiu que elas fossem impressas em forma de livros, e então, comercializadas por um preço quase de custo.

Quando esses livros do professor Salmeron passaram a ser conhecidos nacionalmente, um de seus cunhados e grande amigo, Luiz Curimbaba Gomes, aumentou a sua tiragem e passou a distribuí-los para muitas cidades brasileiras. É oportuno registrar que, graças ao dinheiro arrecadado pela venda desses livros, o professor Salmeron conseguiu terminar seu trabalho de doutoramento na Universidade de Manchester, na Inglaterra (iniciado em fevereiro de 1953 e concluído em agosto de 1955), uma vez que a bolsa de estudos que havia ganhado da UNESCO para realizar esse trabalho foi cancelada em outubro de 1953, pois havia a crença de que os físicos poderiam ser envolvidos em espionagem, em virtude do famoso caso de

espionagem do casal norte-americano Rosenberg, o engenheiro elétrico Julius (1918-1953) e Ethel (1915-1953), executado nos Estados Unidos, em 19 de junho de 1953. Registre-se, também, que professores do *Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP)* transformaram o livro **Introdução à Eletricidade e Magnetismo** em disco CD-ROM, como parte de um programa para melhorar o ensino da Física por intermédio do computador.

Meu convívio pessoal com o professor Salmeron aconteceu em 1965, na *Universidade de Brasília (UnB)*. Ele dirigia o *Instituto Central de Ciências (ICC)* dessa Universidade, além de ensinar as disciplinas **Física I, II e Física Atômica I**. Como seu aluno nessa segunda disciplina, tive a oportunidade de compilar suas Notas de Aula, pois ele pretendia transformá-las, no futuro, em um texto didático.

Ao mesmo tempo em que estudava as disciplinas da Graduação do Curso de Física, auxiliava, juntamente com Carlos Lima e Miguel Armony, o professor Salmeron nas disciplinas Física I, II, que ele ministrava para cerca de 200 alunos do *Curso Básico da UnB*, das áreas das Engenharias e das Ciências Básicas (Física, Geologia, Química e Matemática). Nossa função era corrigir e discutir cerca de dez problemas semanais propostos àqueles alunos, divididos em três turmas. O texto usado era o livro de Francis W. Sears e Mark W. Zemansky, **University Physics**, editado pela Addison-Wesley Publishing Company Incorporation, em 1964. Esse livro iniciava com o estudo da Óptica.

Aliás, é oportuno registrar que o professor Salmeron fazia questão de ensinar a Física Básica, pois aprendera com o orientador de sua Tese de Doutorado (defendida em fevereiro de 1958 e intitulada **A Cloud Chamber Study of the Production of Strange Particles**) na Universidade de Manchester, o físico inglês Patrick Maynard Stuart Blackett (1897-1974; PNF, 1948), a importância de professores com mais experiência, ensinarem disciplinas básicas. Com efeito, um certo dia em Manchester, o professor Salmeron perguntou a seu orientador que curso ele ensinava. Com ar de surpresa, respondeu-lhe: *Dou o curso no primeiro ano, o curso básico de Física. É nesse nível que os estudantes precisam ter professores com muita experiência; é quando vão ser formados. Se mais tarde tiverem cursos insuficientes, eles mesmos vão ser capazes de suprir suas falhas.*

Além de dirigir o ICC e ministrar duas disciplinas, conforme registramos acima, o professor Salmeron participava de seminários no *Instituto Central de Física Pura e Aplicada (ICFPA)*, nos quais se discutiam textos de Física (teóricos e experimentais), com a presença dos professores Jayme Tiomno (n.1920) (Diretor do ICFPA), Elisa Frota Pessoa (n.1921), Marco Antonio Raupp, Fernando de Souza Barros (n.1929), Suzana Barros, Dione Craveiro Pereira da Silva, Luís Tahuata, Walter Cordeiro Skroch, Miguel Taube Netto, Ramiro de Porto Alegre Muniz, Carlos Alberto Ferreira Lima e dos professores visitantes, o argentino Carlos Alberto Garcia Canal e os franceses Michel Paty (n.1938) e Georges Durupthy.

Além de toda essa atividade, o professor Salmeron começava a preparar a UnB para receber um **acelerador de partículas (ciclotron)** que o general francês Charles André Marie Joseph de Gaulle (1890-1970), então presidente da França, ofereceu ao Brasil, quando de sua visita ao nosso país, em outubro de 1964. Para isso, contava com a participação do professor Paty, especialista em Física de Partículas Elementares, e do professor Durupthy, especialista em Eletrônica.

Contudo, com a crise na UnB e com a saída coletiva de 223 professores, em outubro de 1965, interrompeu-se o que seria a grande Universidade Brasileira, a Universidade Utopica dos educadores brasileiros Anísio Spínola Teixeira (1900-1971) e Darcy Ribeiro (1922-1997). Aliás, essa crise foi bem descrita pelo professor Salmeron no livro que escreveu sobre a UnB, referido acima.

Sobre a crise da UnB, é interessante registrar alguns fatos relacionados ao caráter ilibado, à personalidade marcante e à extrema educação do professor Salmeron. Em uma reunião [com a presença do reitor, o médico brasileiro Zeferino Vaz (1908-1981)], na qual se discutia a idéia fixa de os militares radicais "revolucionários" banirem da UnB os comunistas "indesejáveis" e a conseqüência dessa insensatez para o futuro dos professores e alunos de Física da UnB, o professor Salmeron argumentou sobre o que representaria para o futuro do Brasil a Física que seria desenvolvida na UnB com a chegada do **ciclotron**. Essa argumentação foi tão convincente que levou o meu colega, o gaúcho Carlos Carreta, a fazer o seguinte comentário: - *Bassalo, o professor Salmeron é um autêntico dialético-marxista. É importante notar, para registro histórico, que estavam presentes nessa reunião todos os professores e alunos do ICFPA.*

Destes, lembro-me dos paraenses Antônio Fernando dos Santos Penna, Antônio Gomes de Oliveira, Augusto José Dias, Carlos Alberto da Silva Lima, Luís Fernando da Silva, Marcelo Otávio Caminha Gomes e Sérgio Guerreiro; os cariocas Cássio Sigaud Filho, Jayme Warszawski, João Carlos dos Anjos, José Carlos Valladão de Mattos, Maria Helena Poppe de Figueiredo, Mário Novello, Miriná Barbosa de Souza, Renato Parreiras Horta Laclette, Sérgio Joffily e Sônia Frota Pessoa; o amazonense Alberto Santoro; o paranaense José Medina; o potiguar Marcos Duarte Maia; o goiano Eliermes Arraes Menezes; os paulistas Antônio Rubens Britto de Castro e Luiz Augusto Discher de Sá; os cearenses José Francisco Julião e Newton Theófilo de Oliveira; o boliviano Angel Pérez Saavedra, o equatoriano Manoel Villavicencio Vivas e o nicaraguense Oscar Jimenez.

De outra feita, quando os estudantes da UnB tomaram conta do *Restaurante Universitário* em protesto pelo crime que os militares estavam cometendo contra a sua Universidade, o professor Salmeron subiu em uma mesa e pediu aos alunos que não cometessem nenhum desatino. Como não foi atendido, arrematou: *Então, vocês não são mais meus amigos*. Essa atitude do professor Salmeron provocou o seguinte comentário de Augusto Dias: *Bassalo, o Salmeron é um verdadeiro 'gentleman'. As pessoas pisam nele e ele ainda pede desculpas*.

Essa educação refinada do professor Salmeron seria posta à prova, quando, ao descer no elevador de seu prédio, juntamente com um civil poderoso e ardoroso defensor da ação militar na UnB, gentilmente disse "não" ao convite que este lhe transmitira para aceitar as demissões dos professores e, com isso, tornar-se o reitor da UnB. Esse convite teria sido formulado, segundo esse civil, pelo próprio Presidente da República, o marechal Humberto de Alencar Castelo Branco (1900-1967).

Apesar de todo o drama que vivemos com a crise da UnB, houve momentos de humor. Com efeito, certo dia, provavelmente em setembro de 1965, o professor Salmeron entrou risonho no ICC. Perguntamos a razão de sua descontração e ele respondeu: *Imagem que o Laerte nos mostrou, agora, na reitoria, que estava recebendo de professores estrangeiros uma série de telegramas de congratulações pela sua atitude*. O médico brasileiro Laerte Ramos de Carvalho (1922-1972) - que viera substituir o reitor Zeferino Vaz com o objetivo de acabar com os "indesejáveis" comunistas da UnB - não entendia, observou o professor Salmeron, que esses professores estrangeiros estavam convencidos de que o reitor estava defendendo a sua Universidade (como é natural) contra a intervenção militar, e nunca poderiam conceber que ele, reitor, era o próprio veículo dessa intervenção.

As múltiplas atividades do professor Salmeron mencionadas acima não lhe permitiram mostrar em toda a sua plenitude, pelo menos para mim, as suas atividades de cientista (Physicien Supérieur) quando trabalhou, de agosto de 1955 a dezembro de 1963, no *Conseil Européen (Organization Européene) pour la Recherche Nucléaire* (CERN), uma organização científica internacional localizada em Genebra, Suíça, que objetiva, principalmente, pesquisar o caráter fundamental da Física. Eu só tive oportunidade de conhecer o nível científico do professor Salmeron no momento em que comecei a me interessar pela Física das Partículas Elementares. Isso ocorreu em 1970 quando participei do **III Simpósio Brasileiro de Física Teórica**, ocorrido na *Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro* (PUC/RJ). Nessa ocasião, conversando com o físico potiguar Liacir dos Santos Lucena (hoje, meu estimado amigo, que mais tarde colocou a Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte no cenário internacional, juntamente com os físicos potiguares, também meus estimados amigos, Juarez Pascoal de Azevedo e Luciano Rodrigues da Silva) sobre a minha experiência como aluno e monitor do professor Salmeron na UnB, ele me disse: - *Bassalo, você sabia que o Salmeron está citado no livro do Frazer (William R. Frazer, **Elementary Particles**, Englewood: Prentice Hall, 1966) por ser um dos físicos que, no CERN, em 1963, comprovaram a existência de dois neutrinos?* Mais tarde, em 1978, quando comecei a escrever as **Crônicas da Física**, particularmente a **Crônica da Física das Partículas Elementares** (Tomos 1 e 2, EDUFPA, 1987 e 1990), compreendi o verdadeiro significado dessa afirmação de Liacir. Trata-se do seguinte.

Em 1930, o físico austro-norte-americano Wolfgang Pauli Junior (1900-1958; PNF, 1945) havia proposto a existência de uma nova partícula elementar para poder explicar o decaimento beta (β), ou seja, a transformação do nêutron em um próton e a emissão do elétron. Contudo, como essa reação nuclear não satisfazia a lei de conservação da massa-energia, Pauli propôs então a existência

de uma partícula que preservava esse "dogma" científico. Mais tarde, em 1934 (*Ricerca Scientifica* 4, p. 491; *Nuovo Cimento* 11, p. 11; *Zeitschrift für Physik* 88, p. 161), o físico ítalo-norte-americano Enrico Fermi (1901-1954; PNF, 1938) apresentou a teoria matemática desse decaimento, ocasião em que deu o nome de neutrino à partícula de Pauli.

Por outro lado, em 1947 (*Nature* 159, p. 694), a célebre experiência realizada pelos físicos, os ingleses Sir Cecil Frank Powell (1903-1969; PNF, 1950) e Hugh Muirhead, o italiano Giuseppe Paolo Stanislao Occhialini (1907-1993) e o brasileiro César Mansueto Giulio Lattes (1924-2005), mostrou que existiam dois tipos de mésons - mi (μ) e pi (π) - hoje, respectivamente, múon e pión, sendo que o primeiro decorria do decaimento do segundo.

Logo depois, em 1950 (*Physical Review* 78, p. 290), os físicos norte-americanos Carl David Anderson (1905-1991; PNF, 1936), Robert Benjamin Leighton (1919-1997), Aaron J. Seriff, C. Hsiao e E. W. Cowan observaram que o múon também apresentava um decaimento, envolvendo o elétron, o neutrino de Pauli-Fermi (hoje, neutrino associado ao elétron - ν_e) e, provavelmente, um outro tipo de neutrino.

O primeiro arranjo experimental construído com o objetivo de detectar o foi idealizado pelos físicos norte-americanos Frederick Reines (1918-1998; PNF, 1995) e Clyde Lorrain Cowan Junior (1919-1974), em 1953 (*Physical Review* 92, p. 830), ao estudarem a colisão de um fluxo de neutrinos oriundos do decaimento β produzido pelo reator nuclear do *Hanford Engineering Works*. Nessa colisão foi observada a produção de nêutrons e de pósitrons (estes descobertos por Anderson, em 1932). No entanto, as experiências realizadas durante a década de 1950 e começo da década de 1960 envolvendo neutrinos colocaram em relevo a seguinte questão: será que os neutrinos oriundos do decaimento β eram os mesmos que os decorrentes do decaimento dos pions? Ou seja, será que um fluxo de neutrinos provindos do decaimento dos pions, ao colidir com prótons (p), produziria nêutrons (n) e pósitrons (e^+) como observado por Reines e Cowan? Contudo, antes de se poder realizar tal experiência, existia a questão de se obter o feixe de neutrinos produzido pelos pions.

Em 1960, os físicos, o ítalo-inglês-russo Bruno M. Pontecorvo (1913-1993), o norte-americano Melvin Schwartz (n.1932; PNF, 1988), e os sino-norte-americanos Tsung-Dao Lee (n.1926; PNF, 1957) e Chen Ning Yang (n.1925; PNF, 1957), em trabalhos independentes (*Soviet Physics - JETP* 10, p. 1236; *Physical Review Letters* 4, p. 306) propuseram um tipo de experiência para a produção dos neutrinos associados aos pions, qual seja: $p + p \rightarrow p + n + \pi^+$, $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$. Essa experiência foi realizada em 1962 (*Physical Review Letters* 9, p. 36) com o ciclotron Nevis do *Brookhaven National Laboratory*, nos Estados Unidos, pelos físicos norte-americanos Leon Max Lederman (n.1922, PNF, 1988), Schwartz, Jack Steinberg (n.1921; PNF, 1988), Gordon Danby, Jean-Marc. Gaillard, Konstantin Goulianos, e Nariman B. Mistry.

Por fim, a existência de dois neutrinos [um associado ao elétron (ν_e) e outro associado ao múon (ν_μ)] foi confirmada no CERN, em 1964 (*Physics Letters* 12; 13, p. 281; 80; 86), em experiências das quais participaram o professor Salmeron e os físicos Gilberto Bernardini, J. K. Bienlein, M. M. Block, A. Böhm, H. Burmeister, D. C. Cundy, B. Eiben, G. von Dardel, Helmut Faissner, F. Ferrero, C. Franzinetti, J. M. Gaillard, H. J. Gerber, B. Hahn, V. Kaftanov, J. Keren, Frank Krienen, C. Manfredotti, R. Mollerud, G. Myatt, M. Nikolic, A. Orkin-Lecourtois, Michel Paty, Donald H. Perkins, C. A. Ramm, M. Reinharz, P. G. Seiler, K. Schultze, H. Sletten, K. Soop, A. Staude, J. Stein, H. J. Steiner, R. Stump, W. Venus e H. Yoshiki. Note-se que hoje é conhecido um terceiro neutrino (ν_z) associado ao lépton pesado tau τ , partícula descoberta em uma experiência realizada no *Stanford Linear Accelerator Center*, em 1975, sob a liderança do físico norte-americano Martin Lewis Perl (n.1927; PNF, 1995).

Além desse relevante trabalho para o desenvolvimento da Física, o professor Salmeron deu outras contribuições, também importantes, trabalhando em vários tópicos dessa ciência, com cerca de 150 artigos publicados em revistas internacionais e em "proceedings" de conferências internacionais, distribuídos nas seguintes áreas: *interações de raios cósmicos de altas energias; produção de partículas estranhas em raios cósmicos* [nestes dois tópicos, que contou com a colaboração dos físicos W. A. Cooper, H. Filthuth, J. A. Newth, G. Petrucci e A. Zichichi, destaque-se a descoberta do então méson tau (τ) neutro, em 1956 (*Nuovo Cimento* 4, p. 1433), e da primeira produção associada de mésons K, em 1957 (*Nuovo Cimento* 5, p. 1388)]; *interações de neutrinos de altas energias; teoria de interações fracas; influência do bóson intermediário W na desintegração radiativa do méson; aniquilações antipróton-próton e produção de mésons nessas aniquilações; produção e propriedades de ressonâncias mesônicas e bariônicas; interações hadrônicas de altas multiplicidades e reações inclusivas; interações píon-núcleo; produção de pares de léptons em colisões hadrônicas; produção de mésons vetoriais, e em especial o jota/psi (J/ψ), em colisões hadrônicas* (esta área de pesquisa evidenciou que a produção dessa partícula, descoberta em 1974, decorre da aniquilação quark charme (c)-antiquark charme (\bar{c}) a energias de algumas dezenas de GeV); *funções de estruturas de mésons; interações de íons pesados; procura do plasma de quarks e glúons.*

Registre-se que muitos desses trabalhos resultaram de propostas de novas experiências com novos detectores (por exemplo, o famoso DELPHI) que o professor Salmeron, juntamente com outros físicos, apresentou ao CERN e que abriram novos campos de atividades dessa instituição científica. Note-se, também, que a experiência sobre a procura do plasma de quarks e glúons - a sopa de quarks-glúons - que continua como objeto de pesquisa nos maiores centros experimentais e teóricos do mundo, decorre de um trabalho teórico sobre interações núcleo-núcleo realizado pelo professor Salmeron e publicado em 1993, na *Nuclear Physics* B389, p. 301. Registre-se que uma relação dos trabalhos científicos do professor Salmeron se encontra no livro de Loyola e Caruso, referido no início deste verbete e em seu *Curriculum Vitae*.

Paralelamente a essa função de gerador da Ciência Física, o professor Salmeron tem ainda contribuído no gerenciamento dessa Ciência, colaborando de maneira decisiva na formação e consolidação de vários grupos de ensino e pesquisa em diversas instituições nacionais e internacionais e na organização de conferências nacionais e internacionais (algumas delas, como presidente). Além disso, tem exercido diversas atividades em Sociedades e Revistas Internacionais de Física e, entre 1985 e 1989, foi Conselheiro da *Royal Swedish Academy of Sciences* para submeter propostas para atribuição do Prêmio Nobel de Física. Creio que o título de Directeur de Recherche Emérite do *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS), em Paris, França, desde outubro de 1992, resume toda essa sua atividade científica. Destaque-se, também, que o professor Salmeron tem escrito vários artigos jornalísticos alertando para o papel da Ciência, em particular da Física, para o desenvolvimento de um país terceiro mundista, como o Brasil.

Na conclusão desse perfil científico do professor Salmeron, quero ainda relatar dois episódios relacionados ao meu convívio com esse estimado amigo. Quando o *Serviço Nacional de Informações* (SNI) impediu-me de sair do Brasil, por duas vezes, para realizar pesquisas na França, em 1972 e 1974 (por indicação de meu estimado amigo Mauro Sérgio Dorsa Cattani, do IFUSP), tentei obter uma Bolsa de Estudos da *John Simon Guggenheim Memorial Foundation*, em 1975. No entanto, apesar de uma generosa indicação do professor Salmeron a esse meu pleito, não fui contemplado com ela. Anos depois, tive a grata satisfação de saber que havia sido vencido pelo Mário Novello, estimado amigo e antigo colega da UnB, hoje um cosmólogo de prestígio internacional.

Um segundo episódio refere-se ao carinho com que o professor Salmeron recebeu em Paris, cidade onde reside, a mim e a minha mulher Célia quando, em 1991, visitamos (juntamente com meu cunhado Joaquim-Francisco Coelho, professor da *Universidade de Harvard*) essa cidade. Depois de nos oferecer um almoço em um dos restaurantes de Paris, levou-nos a conhecer alguns pontos históricos importantes dessa cidade européia. Quando nos deixou no *Hotel Terminus Nord* em que estávamos hospedados, perto da *Gare du Nord*, Célia me disse: *Bassalo, que pessoa fina e educada é esse seu amigo, o professor Salmeron.*

É oportuno concluir este verbete sobre o cientista Roberto Aureliano Salmeron, com alguns dados relevantes de sua carreira como cientista. Assistente do físico brasileiro Luiz Cintra do Prado (1904-1984), professor catedrático de **Física Geral e Experimental** da *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*, 1947-1950; Engenheiro Mecânico e Eletricista, formado pela *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*, em março de 1947; Fundador do *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF), em 1949; Bacharel em Física, formado pela *Faculdade Nacional de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Brasil*, em 1952; Professor Titular do CBPF, a partir de 1960; Livre-Docente da Cadeira de Física Nuclear da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo em 1962; Professor Titular da *Universidade de Brasília*, de janeiro de 1964 a novembro de 1965; Fundador da *Ecole d'Été de Physique de Particules de Gif-sur-Yvette* do Departamento de Física Nuclear e Corpuscular do CERN, em 1969; Membro Titular da *Academia Brasileira de Ciências*, em 1998; e Condecorado como Comendador (1995) e com a Grã-Cruz (1998) da *Ordem Nacional do Mérito Científico*.

[Página Inicial](#)

[ANTERIOR](#)

[SEGUINTE](#)