



CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br

Alberto Santoro: Um dos Descobridores do Quark Top.

Neste verbete, tratarei de alguns aspectos dos trabalhos científicos e acadêmicos do físico brasileiro Alberto Franco de Sá Santoro (a quem agradeço a leitura crítica deste texto) e, para isso, usarei o texto que o físico brasileiro Francisco Caruso (n.1959) e eu escrevemos em 2011 [Francisco Caruso, Eduardo Christoph, Vitor Oguri e Roy Rubinstein (Editores), **Uma Vida de Realizações** (AIAFEX)]. Minha amizade com **Alberto Santoro**, que nasceu em Manaus, capital do Estado do Amazonas, em 09 de julho de 1941, começou quando cursávamos o *Bacharelado em Física*, na *Universidade de Brasília* (UnB), em 1965. Sua vontade inicial era a de ser engenheiro elétrico e, para isso, escolheu uma das melhores Escolas de Engenharia Elétrica de então, a localizada em Itajubá, em Minas Gerais. Contudo, esse desejo de ser engenheiro não foi concretizado em virtude de uma viagem de férias que fez a Brasília, onde morava seu irmão, o famoso músico e maestro Cláudio Franco de Sá Santoro (1919-1989). Segundo o perfil de Santoro traçado por Flávio Machado [*Pesquisa Rio/FAPERJ* 9, p. 21 (Dezembro, 2009)], o amazonense e quase itajubano, por ocasião daquela visita à Capital Federal do Brasil apaixonou-se por ela e, de volta a Itajubá, convenceu cerca de 30 amigos a não fazerem o vestibular para engenharia e sim, o vestibular da *Faculdade de Física da Universidade de Brasília*, no começo de 1962.

Quando Santoro foi para Brasília e lá se instalou por alguns anos só havia Engenharias, Arquitetura e o famoso *Instituto de Matemática* onde teve como professores, os matemáticos brasileiros Elon Lages Lima (n.1929), Manfredo Perdigão do Carmo (n.1928), Marco Antonio Raupp (n.1938) e muitos outros. Ao mesmo tempo em que era bolsista do *Instituto de Matemática* corrigia exercícios e provas de outros alunos. E foi nessa ocasião, em um jantar em homenagem a seu irmão Claudio, pelos seus 50 anos, que o físico brasileiro Roberto Aureliano Salmeron.(n.1922) se aproximou de Santoro e disse que ele não escaparia da Física curso que iria fazer. Salmeron era um excelente professor e exercia por suas aulas e maneira de ser, uma grande liderança entre professores e alunos.

Naquele ano ainda, de implantação da UnB, aqueles que estavam fazendo pós-graduação no *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF), no Rio de Janeiro, foram convencidos pelo físico brasileiro Jayme Tiomno (1920-2011) para todos irem para Brasília. Por outro lado, o *Movimento Militar* de 1964 interrompeu as atividades de algumas instituições públicas de ensino, por considerá-las altamente subversivas como, por exemplo, a *Faculdade Nacional de Filosofia* (FNFi), no Rio de Janeiro. Em virtude de esse ato militar discricionário, a turma concluinte de Física da FNFi, que estudava CBPF, se transferiu em 1965 para a UnB, graças ao empenho de Salmeron e de Tiomno que dirigiam, respectivamente, o *Instituto Central de Ciências* e o *Instituto Central de Física*, da **Universidade Utopica de Darcy Ribeiro**. Foi por essa ocasião que conheci o Santoro, conforme afirmei acima. Contudo, a interrupção da UnB [Roberto Aureliano Salmeron, **A Universidade Interrompida: Brasília – 1964-1965** (EdUnB, 1998/2007)], em outubro de 1965, fez Santoro se transferir para o Rio de Janeiro, para a *Universidade Federal do Rio de Janeiro* (UFRJ), na qual concluiu seu Bacharelado em Física, em 1969. É oportuno registrar, segundo informação do Santoro (via e-mail, em 16/09/2013) que, antes de ele e sua turma se transferirem para a UFRJ, eles tentaram estudar na *Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro* (PUC/RJ) e, um mês depois, se matricularam na FNFi/UFRJ. Santoro lembra também que, como era Presidente do *Diretório Acadêmico*, por força do movimento das organizações de esquerda que o elegeram, viu, quando estava na secretaria da Reitoria da UFRJ, nas mãos da Secretária (Dona Arilda), uma lista de nomes de pessoas “subversivas”, encabeçada pelo nome de seu irmão Cláudio e logo seguido do nome dele, cujos integrantes deveriam ser levados para o *Quartel do Exército*, no Rio de

Janeiro. De posse dessa informação, saiu sem ninguém perceber, telefonou para seu irmão, o apanhou com o “Fusca” que tinham, fugiram e ficaram refugiados em casa de amigos por mais de uma semana. Aquele momento, concluiu Santoro, era vivido por eles como uma morte, um verdadeiro assassinato à carreira de várias pessoas.

No CBPF, ainda em 1969, Santoro começou a ser orientado pelo físico brasileiro José Leite Lopes (1918-2006) com o objetivo de fazer o Mestrado em Física. Contudo, em consequência do *Ato Complementar No. 75*, de 25 de abril de 1969, que se seguiu ao *Ato Institucional No. 5*, de 13 de dezembro de 1968, o professor Leite Lopes foi aposentado de sua *Cadeira de Física Teórica* na já *Universidade Federal do Rio de Janeiro* (UFRJ) e impedido de ensinar e orientar alunos. Em vista disso, Leite Lopes, em setembro de 1969, foi para a *Universidade Carnegie-Mellon*, em Pittsburgh, nos Estados Unidos.

Santoro, agora sem a orientação de Leite Lopes e sendo considerado subversivo por seu engajamento político contra a Ditadura do AI-5, procurou sair do Brasil. Há um episódio interessante nessa saída do Brasil, conforme me contou Santoro no e-mail citado. Seu irmão Claudio havia retornado de uma *turnê* na França a convite do Governo Francês e iria fazer uma visita ao Cônsul Francês. Santoro tinha apresentado sua candidatura para uma bolsa do Governo Francês e não havia resposta. Acompanhando seu irmão foram juntos ao Consulado. O Cônsul mandou investigar onde estava o *dossiê* de Santoro. Havia sumido foi a resposta que nos deram. O Cônsul telefonou na hora para a França e perguntou se poderia viajar naquela semana. Confirmei. Os amigos e parentes se cotizaram para pagar a passagem de sua esposa e o CLAF foi que deu a passagem para o Santoro. Assim foram com “uma mão na frente outra atrás”, ou seja, sem nenhum *tostão*. Assim, mais uma vez com a ajuda de seu irmão Cláudio e, também, com a indicação do professor Salmeron, que já se encontrava na *École Polytechnique de Paris*, Santoro recebeu uma Bolsa de Estudos para fazer o Doutorado na *Université de Paris VII*, no *Centro de Energia Atômica* da França, em Saclay, para onde foi em 1971. Aliás, é interessante destacar que Santoro, ainda no Brasil (CBPF), já havia iniciado sua carreira científica, em Física Teórica, particularmente em Relatividade Geral, no grupo liderado pelo físico brasileiro Colber C. Oliveira, do qual também participava a física brasileira N. Arbex. Assim, em 1971 (*Anais da Academia Brasileira de Ciências* **43**, p. 1), os três estudaram os estados ligados de uma partícula de spin $\frac{1}{2}$ na Relatividade Geral. Com este seu primeiro trabalho científico, em 1971, conforme falamos acima, Santoro foi para a França para dar sequência a sua notável carreira científica, hoje com quase quatro centenas e meia de trabalhos publicados em revistas científicas altamente conceituadas (de alto parâmetro de impacto, no jargão das agências nacionais de fomento à pesquisa).

Na França, Santoro deu continuidade ao seu trabalho de pesquisa, desta vez em Física Fenomenológica (trabalho teórico comparado com resultados experimentais), tendo em vista o seu Doutorado. Assim, em 1973 (*Nuclear Physics* **B67**, p. 37), Santoro e os físicos, o brasileiro João Carlos Costa dos Anjos (n.1944) e o francês D. Levy apresentaram um modelo dinâmico para o **efeito ABC** [trabalho esse retomado por eles, em 1976 (*Lettere ao Nuovo Cimento* **A33**, p. 23)]. Sob a orientação do físico francês Gilles Cohen-Tannoudji (n.1938), Santoro começou a investigar as contribuições secundárias na dissociação difrativa, seu tema de doutorado, no qual publicou dois trabalhos, tendo como parceiro o físico brasileiro Moacyr Henrique Gomes e Souza (n.1944): 1975 (*Nuclear Physics* **B95**, p. 445) e 1977 (*Nuclear Physics* **B125**, p. 445). Ainda sob esse tema, e também em 1977, Santoro defendeu sua Tese de Doutorado intitulada **Dualité dans les Dissociations Diffractives** (“Dualidade nas Dissociações Difractivas”) (orientada por Gilles), e publicou um artigo com Souza e os físicos franceses F. Hayot e André Morel (*Nuovo Cimento Letters* **18**, p. 175). Sempre que Santoro refere-se a seu orientador, fala de um grande amigo, Gilles Cohen-Tannoudji: - *Ele foi mais que um orientador, foi um amigo que tive a honra de partilhar a mesma sala durante muitos anos.*

De volta ao CBPF, a partir de 1980, Santoro continuou a pesquisar em Física Fenomenológica (FF), agora com a inclusão de novos colaboradores (alguns deles seus orientados em Mestrado e em Doutorado) até 1987, quando então passou a trabalhar em Física Experimental (FE) nos dois maiores laboratórios de pesquisa experimental no mundo: FERMILAB e CERN. Inicialmente, vejamos seus trabalhos em FF: Em 1980 (*Lettere ao Nuovo Cimento* **A57**, p. 70), Santoro, Anjos, e mais os físicos

brasileiros A. M. Endler e Fernando Raimundo Aranha Simão (n.1941) usaram o “Double-Regge model” para estudar a produção não-difrativa. Em 1981: Santoro, e os físicos, o brasileiro Ignácio Alfonso de Bediaga e Hickman (n.1954) (aluno de mestrado) e o italiano Enrico Predazzi (n.1935), discutiram a presença de estruturas diquarks na espectroscopia de bárions charmosos (*Physics Letters* **B105**, p. 71); Santoro, Souza, e os físicos brasileiros Carlos Ourívio Escobar (n.1948), Adolfo Pedro de Carvalho Malbouisson (n.1946) e Ronald Cintra Shellard (n.1948) estudaram a produção hadrônica de estados ligados de quarks pesados (*Zeitschrift für Physics* **29**, p. 461; *Lettere ao Nuovo Cimento* **31**, p. 638); Santoro, Anjos, Simão e Levy estudaram o espalhamento elástico próton-déuteron na região ressonante de energia (*Nuclear Physics* **A356**, p. 383); Santoro, Bediaga e o físico brasileiro J. M. Pires (aluno de mestrado do Santoro) estudaram problemas teóricos e fenomenológicos concernentes com mésons com $J^P = +1$ (*Brazilian Journal of Physics* **11**, p. 997); Santoro, Endler, Souza e o físico brasileiro M. A. R. Monteiro aplicaram o “deck-model” em três componentes ao (K) na reação p-p (*Zeitschrift für Physik C: Particles and Fields* **C7**, p. 137). Em 1982: Santoro e os físicos, o brasileiro Mario Novello (n.1942) e o alemão Hans Heintzmann questionaram se a violação da paridade era um efeito cosmológico (*Physics Letters* **A89**, p. 266); Anjos, Santoro, Souza e Predazzi estudaram a produção de secções de choque usando o CM (“Constraint Methods”) (*Lettere ao Nuovo Cimento* **36**, p. 491). Em 1983, Santoro e o físico brasileiro Antônio Carlos Batista Antunes (aluno de doutorado) analisaram a dissociação difrativa na colisão próton-próton (*Revista Brasileira de Física* **13**, p. 415); Predazzi, Anjos, Santoro e Souza estudaram a produção de secções de choque usando o CM (*Lettere ao Nuovo Cimento* **36**, p. 491); Santoro, Antunes e Souza voltaram a trabalhar com a dissociação difrativa na colisão próton-próton (*Revista Brasileira de Física* **13**, p. 601). Em 1984: Santoro, Escobar, Souza e o físico brasileiro Francisco Caruso (n.1959) (aluno de mestrado do Santoro) estudaram as bolas de glúons (“glueballs”) no espalhamento pión-próton (*Physical Review* **D30**, p. 69); Bediaga, Predazzi, Santoro, Souza e Tiomno analisaram as constantes nos decaimentos de diquarks escalares e de mésons pseudo-escalares (*Nuovo Cimento* **A81**, p.485); Santoro Antunes e Souza examinaram as correlações *slope-mass* nas reações com dissociação difrativa. Em 1985: Bediaga, Santoro, Predazzi, Souza e Tiomno estudaram, respectivamente, as constantes nos decaimentos de diquarks vetor-axiais e de mésons vetoriais, e a vida média da partícula charmosa ψ em um esquema diquark-quark (*Nuovo Cimento Letters* **42**, p. 54; 92).

De 1986 e até 1994, Santoro começou a participar de duas Colorações do FERMILAB: E691 (fotoprodução do **quark charm**) e E769 (hadroprodução do **quark charm**), publicando 33 artigos com destaque para os seguintes: 1986 (*Physical Review Letters* **57**, 3003-0) - fotoprodução da partícula ψ ; 1987 (*Physical Review Letters* **58**, p. 311; 1818) - cálculo da vida média dos mésons charmosos: ψ ; 1988 (*Physical Review Letters* **60**, p. 1239; 1379) – análise do decaimento do ψ , e cálculo da vida média do méson charmoso ψ ; 1989 (*Physical Review Letters* **62**, p. 513) - estudo do decaimento eletrônico do ψ ; 1990 (*Physical Review* **D41**, p. 801; 2705 / *Physical Review Letters* **65**, p. 2503) – exame do decaimento de ψ e ψ , e fotoprodução de partículas charmosas; 1991 (*Physical Review* **D44**, p. 3371 / *Physical Review Letters* **67**, p. 1507) – investigação do decaimento eletrônico do ψ e D^+ ; 1992 (*Physical Review* **D45**; **D46**, p. 2177; 1; 1941 / *Physical Review Letters* **69**, p. 2892) – decaimento dos mésons D e decaimento de ψ com supressão dupla de Cabibbo; 1993 (*Physical Review* **D48**, p. 56 / *Physical Review Letters* **70**, p. 722) – análise com o *plot* de Dalitz do decaimento dos mésons D, e dependência da massa atômico na produção de ψ e ψ ; 1994 (*Physical Review* **D49**, p. 4317 / *Physical Review Letters* **72**, p. 812) – produção de mésons D na energia de 250 GeV.

A partir de 1994, Santoro iniciou sua participação no famoso experimento DZERO (D0) do FERMILAB (*Fermi National Accelerator Laboratory*, localizado em Batavia, Illinois, USA) que descobriu o **quark top**. Vejamos como isso ocorreu. Com a descoberta, por quatro grupos de pesquisadores, da partícula **psi/jota** (ψ), um estado ligado entre **quark charm** (c) e o seu **antiquarkcharm** (\bar{c}), em 1974 (*Physical Review Letters* **33**, p. 1404; 1406; 1408; *Physics Letters* **B53**, p. 393), e do terceiro lépton, o **méson tau** (τ), em 1977 (*Physics Letters* **B68**, p. 297; 301), o **Modelo Padrão** da Teoria das Partículas Elementares (MPPE) indicava a existência de mais dois quarks, denominados, ainda em 1977,

pelo físico norte-americano Leon Max Lederman (n.1922; PNF, 1988), de **quark bottom (beauty) (b)** e **quark top (t)**. O b foi descoberto, também em 1977 (*Physical Review Letters* **39**, p. 252; 1240), em decorrência de experiências realizadas por duas equipes de físicos experimentais (em uma delas, liderada por Lederman), nas quais foi detectada a partícula **upsilon** (Υ), com massa de $9,5 \text{ GeV}/c^2$, e interpretada como sendo um estado ligado entre o b e sua antipartícula ($\bar{\Upsilon}$), isto é: . A partir daí, começou a caça ao **quark t**. A massa do t foi estimada, em 1980 (*Zeitschrift für Physics C: Particles and Fields* **6**, p. 47), pelos físicos japoneses K. Hikasa e K. Igi, e confirmada, em 1981 (*Physical Review Letters* **46**, p. 1354), por Andrzej J. Buras, do FERMILAB, como sendo em torno de $200 \text{ GeV}/c^2$. Porém, a primeira evidência experimental do t só ocorreu, em 1994, resultou de dois grupos de experiências: D0 (*Physical Review Letters* **72**, p. 2138), do qual participou o Santoro; e *Collider Detector Facility (CDF)*, ambos do acelerador *Tevatron* do FERMILAB (*Physical Review Letters* **73**, p. 225; *Physical Review D* **50**, p. 2966). Contudo, sua descoberta oficial só foi comunicada, em 1995 (*Physical Review Letters* **74**, p. 2626; 2632), por dois grupos de pesquisadores do mesmo FERMILAB, o CDF (composto de 407 físicos) e o D0 [composto de 402 físicos, dos quais oito brasileiros: Santoro e Souza, e mais Gilvan Augusto Alves (n.1960), José Guilherme Rocha Lima (n.1967) (graduado na *Universidade Federal do Pará* e meu aluno), João Ramos Torres de Mello Neto (n.1960), Jussara Marques de Miranda (n.1962), Vítor Oguri (n.1951) (todos esses físicos fizeram doutorado com a orientação do Santoro), e mais Arthur Kós Antunes Maciel (n.1951)].

Depois dessa descoberta, Santoro continuou trabalhando no FERMILAB, nos experimentos: D0 (171 artigos), E769 (2 artigos) e E791 [produção de sabores pesados (**charm, bottom/beauty, top**) de **quarks**: 12 artigos], entre 1995 e 2009. Além dessa participação, Santoro publicou artigos isoladamente (23), bem como em colaboração com outros físicos (57). É oportuno destacar que, em 1996 (*Physics Letters B* **379**, p. 292), novos bárions charmosos () foram descobertos no E791 *Collaboration*, da qual participaram, além de Santoro, Anjos, Bediaga, Mello Neto e Miranda, os físicos brasileiros Sandra Amato (n.1963) e Alberto Correa dos Reis (n.1958) (alunos de doutoramento do Santoro), Hendly da Silva Carvalho (n.1966), Isaías Costa (n.1957) e Carla Gobel (n.1969). É oportuno destacar que Santoro [agora como Professor Titular do *Instituto de Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IF/UERJ)*], além de participar (e continua participando) de experiências realizadas no FERMILAB, conforme vimos acima, também participa do experimento com o *Compact Muon Spectrometer* do *Large Hadron Collider (CMS/LHC)*, que se realiza no *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN)*, em busca do **bóson de Higgs** (partícula responsável pela massa das partículas) como, por exemplo, a experiência realizada em 2008 (*Journal of Instrumentation* **3**, p. S08004-S08365).

Além de **Gerador de Ciência**, como vimos acima, Santoro também exerceu o papel de **Gestor (Gerenciador) de Ciência**. Segundo Alves, Santoro e Souza (op. cit.), no verão de 1982, os físicos brasileiros Tiomno e Roberto Leal Lobo e Silva Filho, este então Diretor do CBPF, reuniram os físicos brasileiros que trabalhavam em fenomenologia da Física das Partículas Elementares para discutir sobre uma nova era na Física Experimental Brasileira. A ideia surgiu da iniciativa de Lederman que desejava transformar o FERMILAB em um *Laboratório Pan-Americano de Física de Partículas* semelhante ao CERN. Seria o *Laboratório das Américas*. Mas sua ideia não era bem recebida - nem pelos latino-americanos e nem pelos americanos - por razões opostas. Do lado latino-americano havia ainda um pensamento muito imaturo quanto a Ciência. Herança talvez dos anos de dominação portuguesa que nos proibiam de criar Universidades. A convite de Lederman foram ao México, em 1981, participar do *Primeiro Simpósio para a Física Experimental* promovido pelo Lederman com este objetivo. Daí, de uma conversa que Tiomno, com a participação dos físicos brasileiros Hersh Moysés Nussenzveig (n.1933), Fernando Souza Barros (n.1928) e Fernando Zavilavski [estes eram membros do *Comitê Assessor da Sociedade Brasileira de Física (SBF)*, dirigida na ocasião por Nussenzveig] que tiveram com Lederman, então Diretor do FERMILAB. É interessante notar que estes foram os nomes indicados pelo Presidente [engenheiro civil brasileiro Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque (n.1932)] do então *Conselho Nacional de*

Pesquisas (CNPq) para participar daquele Simpósio: nenhum Físico Experimental de Partículas Elementares.

Essa ideia, que teve grande apoio de Salmeron e que já se encontrava de volta ao CERN, evoluiu para a criação do *Laboratório de Física Experimental* (LAFEX) do CBPF, em 1984. Este foi construído sob a liderança de Santoro, e com a participação de vários físicos e engenheiros eletrônicos. Físicos: Alves, Amato, Anjos, Bediaga, Caruso, Escobar, Lima, Maciel, Malbouisson, Miranda, Mello Neto, Reis, Shellard, Simão, Souza, J. Amaral, Márcia Begalli (n.1958), A. Branco, Wagner de Paula Carvalho (n.1968), J. Costa, Miriam Gandelman (n.1968), Sérgio Joffily (n.1942), Carlos Alberto Ferreira Lima (n.1940), E. Manganote, L. Moreira, Hélio da Motta Filho (n.1955) (aluno de doutorado do Santoro), Luis Martins Mundim Filho (n.1966), Maria Elena Pol (n.1948), Isaías Costa (n.1957), Itzhak Roditi (n.1953), C. Silva, José Soares (n.1957) e André Sznajder (n.1967). Engenheiros: Carla Osthoff de Barros (n.1961), Marcelo Marangon Mendes (n.1956), Mariano Sumrell Miranda (n.1960), Mario Vaz da Silva Filho (n.1945) e Bruno Richard Schulze (n.1958). Foi graças a criação do LAFEX que foi possível a participação de físicos brasileiros nos experimentos D0, E691, E769, E791, no FERMILAB, referidos acima, bem como do experimento DELPHI no CERN, relacionado com a determinação da massa do méson B_s e, ainda no CERN, no CMS/LHC. É preciso notar que foi, por intermédio de Isaías Costa, que houve o contato do LAFEX com o Presidente José Sarney (n. 1930). Em vista disso, Santoro foi chamado pelo Presidente Sarney para uma conversa após ter-lhe mostrado o vídeo **Creation of the Universe**. Na conversa de Santoro com o Presidente Sarney foi acertada a visita [após a abertura da Reunião Geral da *Organização das Nações Unidas* (ONU) que é feita pelo Brasil há muitos anos, sempre no mês de setembro] do Presidente ao FERMILAB, o que significou um grande passo para a Física de Altas Energias no Brasil. Na sua volta, o Presidente Sarney assinou um Decreto dando para o grupo do Santoro, 30 novas vagas. Como, na época, o LAFEX não dispunha de pessoal para ocupar todas essas vagas (técnicas e administrativas), Santoro decidiu, junto com o Diretor (Leite Lopes) do CBPF, fazer a distribuição impondo apenas uma condição: uma delas seria para o Professor Salmeron. É oportuno destacar que, no LAFEX, foram desenvolvidos 4 *softwares* e 3 produtos tecnológicos (sem registro ou patente) para supercomputação.

Outro fato importante para o crescimento do LAFEX foi a ajuda do então *Ministro da Ciência e Tecnologia*, o cientista e militar brasileiro Renato Bayma Archer da Silva (1922-1996), que facilitou a vinda para o Brasil do *Advanced Computer Project*. Um novo sistema de computação paralela (*hardware* e *software*) desenvolvido por cientistas americanos e brasileiros no FERMILAB.

Antes de concluirmos este verbete, vejamos o papel de **Alberto Santoro** como **Educador**. Neste papel, há a destacar três relevantes aspectos. O primeiro, certamente, é o de orientador de futuros pesquisadores: Doutorado (13); Mestrado (7); Trabalho de Conclusão de Curso (2); e Iniciação Científica (12). Em seguida, vem o seu papel indireto de formação de alunos por intermédio de: Livros Publicados (12); Capítulos de Livros Publicados (11); Trabalhos Publicados em Anais de Congressos (126); Participação em Eventos Científicos (61); Apresentação de Trabalhos (24); Participação em Bancas de Mestrado (7) e de Doutorado (9); e Organizador dos LISHEPS. Por fim, o papel de divulgador da ciência por intermédio de trabalhos e entrevistas em jornais e em revistas de divulgação científica (7). Ao voltar da França, em 1977, como Santoro não encontrou colegas e alunos de sua área, passou a dar aula (no CBPF) pela manhã de *Mecânica Quântica*, pela tarde de *Introdução a Física de Partículas* e a noite de *Fenomenologia*, discutindo com seus alunos já prováveis temas de pesquisa. Ele confessa com orgulho que publicou um trabalho, em 1981 (*Brazilian Journal of Physics* **11**, p. 997) virando várias noites com seus alunos (Bediaga e Pires) e o mesmo foi citado pela *Reviews of Modern Physics* (ainda em 1981) como sendo artigo de interesse da comunidade científica internacional.

O **Perfil Científico-Tecnológico-Educacional** do Santoro descrito acima se completa com as sete premiações que recebeu: 1) **Prêmio Desenvolvimento de Rede – CENIC: Corporation for Education Network Initiatives** (Califórnia, USA, 2008); 2) **The Marshak Lectureship – CISA: Committee on International Scientific Affairs/American Physical Society** (2007); 3) **Prêmio Golfinho de Ouro, Conselho Estadual de Cultura do Estado do Rio de Janeiro** (2005); 4) **Homenagem** recebida por ocasião do **Simpósio Einstein- 100 Anos de Relatividade** (Casa da Física, Manaus, 2005); 5) **Homenagem de**

Louvor, Assembléia Legislativa do Estado do Amazonas (2005); 6) **Medalha da Ordem Nacional do Mérito Científico – Grau de Comendador**, atribuída pela *Presidência da República do Brasil* (1995); 7) **Fellow of the American Physical Society** (1993).



[ANTERIOR](#)

[SEGUINTE](#)