

25 ANOS DE MEU DOUTORADO EM FÍSICA¹

José Maria Filardo Bassalo

Departamento de Física
Centro de Ciências Exatas e Naturais
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Campus Universitário do Guamá
66075-900 - Belém, Pará, Brasil
www.amazon.com.br/bassalo

No dia 11 de março deste ano de 2000 completam-se 25 anos que defendi, no *Auditório Adma Jafet* do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF/USP), a tese intitulada **Cálculo Quântico do Alargamento e Deslocamento da Linha 4^3s-2^3p do Hélio em um Plasma**, sob a orientação do Professor Doutor Mauro Sérgio Dorsa Cattani, com a qual obtive o título de *Doutor em Ciências* (Área de concentração: *Física do Estado Sólido*), por aquela Universidade. A *Comissão Examinadora* dessa Defesa de Tese foi presidida pelo Professor Cattani e completada pelos seguintes professores doutores: José Roberto Leite e Marcelo Otávio Caminha Gomes, do IF/USP, Paulo Roberto de Paula e Silva, do Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas (IF/UNICAMP) e José Antonio de Freitas Pacheco, do Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG/USP). Considerando que, em 10 de setembro desse mesmo ano de 2000, completo 65 anos de idade, doutorei-me, portanto, com quase 40 anos de idade. A razão desse grande atraso, bem como o que fiz, como professor e pesquisador, durante esses 25 anos, serão rascunhados neste artigo.

Minha carreira de **Professor** começou bem cedo. Vejamos como. Em fevereiro de 1947, com quase doze anos de idade, prestei o *Exame de Admissão* para o Colégio Estadual “Paes de Carvalho”, o querido e famoso CEPC, para cursar o então Curso Ginásial. A partir daí, comecei a ensinar **Matemática**, para alunos particulares, filhos de vizinhos da casa em que morava, na Travessa São Pedro, 421 (hoje, 851), entre a Rua Arcipreste Manoel Teodoro e a Avenida Conselheiro Furtado, em Belém do Pará. Primeiramente, ensinei temas dessa disciplina que havia aprendido no Curso Primário, realizado no Instituto “Luso Brasileiro” de propriedade do Professor Raymundo Firmino Lobo, entre 1943 e 1946, com o próprio Professor Lobo, com sua filha Professora Anita, e com sua mulher Professora Clarinda, e no Preparativo para aquele *Exame*, em janeiro de 1947, com o Professor Luiz Gonzaga Baganha. Depois, ministrei temas matemáticos mais avançados à medida que os ia aprendendo no Curso Ginásial, com os Professores Alírio César de Oliveira (1947), Baganha (1948), o falecido Renato Pinheiro Condurú (1949) e Omir Correia Alves (1950), e no Curso Científico, com Alírio (1951-1952) e Renato (1953).

A minha condição “oficial” de **Professor de Matemática** se deu em março de 1954 quando, já aluno do Curso de Engenharia Civil da então Escola de Engenharia do Pará (EEP), fui indicado para ensinar aquela disciplina no extinto Colégio “Abraham Levy” (CAL), de propriedade da Professora Alice Antunes (já falecida), pelo meu colega, no extinto Serviço Municipal de Estradas de Rodagem [depois, Departamento Municipal de Estradas de Rodagem (DMER)], Jofre Alves

¹ Este artigo é em homenagem aos 100 anos de nascimento de minha mãe ROSA FILARDO BASSALO (1900-1999).

Lessa, também já falecido. Contudo, no ano seguinte, em 1955, por falta de Professor para ensinar Física no CAL, a Professora Alice pediu-me que ensinasse aquela disciplina. Desse modo, a partir de 1955 tornei-me então **Professor de Física**, condição essa em que me encontro até o presente momento. Em 1957, passei a lecionar essa disciplina no CEPC e, em agosto de 1961, no então Núcleo de Física e Matemática (NFM) da Universidade do Pará [depois, Universidade Federal do Pará (UFPA)]. Em ambas situações, fui indicado pelo amigo-irmão, Professor Manoel Leite Carneiro, meu colega no CAL e contemporâneo na EEP. Registro ainda que, em 1963, ensinei Física no Colégio “Santa Rosa”, e que fui aluno, em 1954 e 1955, na EEP, dos professores Miguel Paulo Bitar e Djalma Montenegro Duarte (este já falecido), respectivamente, nas cadeiras: **Física 1** e **Física 2**.

Ao entrar no NFM fui designado para ministrar a disciplina **Física-Matemática**, anteriormente ensinada pelo Professor José Maria Hesketh Condurú, já falecido, e pai do Renato. Em vista disso, fui a esse Professor (que me ensinara **Física** no Curso Científico do CEPC, no período 1951-1953, e, em 6 de outubro de 1962, tornara-se padrinho de meu casamento com Célia Mártires Coelho) e perguntei-lhe qual o programa daquela disciplina. Ele me disse: **Termodinâmica**. Desse modo, usando como texto o livro *Thermodynamics* de Francis W. Sears (Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1953), comecei a preparar as aulas, em fichas (que as guardo até hoje!), e as discutia com o Professor Condurú, em sua casa na Travessa Benjamin Constant, entre as ruas Boaventura da Silva e Henrique Gurjão. Foi por ocasião da preparação dessas aulas que comecei a estudar “derivadas parciais”, com auxílio do Professor Renato. É oportuno observar que, para **Termodinâmica**, as aulas que ministrei foram razoáveis, porém, para o verdadeiro conteúdo da disciplina que ensinava não, pois, somente quatro anos depois, já em Brasília, conforme relatarei mais adiante, verifiquei que o programa dessa disciplina era completamente diferente do até então ministrado por mim.

Devo mencionar que já havia estudado alguns tópicos daquela disciplina, quando aluno da cadeira de **Termodinâmica e Motores Térmicos**, em 1958, na EEP, com o Professor Otávio Bittencourt Pires, assim como já havia, também, ensinado alguns temas dessa mesma disciplina, no CEPC, para turmas do segundo ano do Curso Científico. Este último fato me remete a um caso inusitado que ocorreu quando, ensinando o formalismo matemático das transformações termodinâmicas (isotérmica, isovolumétrica, isobárica, adiabática e politrópica) a alunos daquelas turmas, fui interpelado, ainda em 1958, por um deles, Marcelo Gomes (que me examinou no Doutorado, conforme registrei acima), que me disse: - “Professor, isso não é Física e sim Matemática”. É curioso que, mais tarde, em 1968, ao receber dele aulas de exercícios da disciplina de pós-graduação, **Eletrodinâmica Clássica I**, ministrada pelo Professor Antônio Luciano Leite Videira, no IF/USP, cujo texto era o livro de J. D. Jackson (*Classical Electrodynamics*, John Wiley and Sons, 1962), famoso pelo seu grande conteúdo matemático, fiz-lhe a mesma afirmação, no apartamento 505 em que morávamos, do Bloco F do CRUSP (Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo). Nossa reação a esse meu questionamento foi a de soltarmos uma gostosa gargalhada.

No NFM, ensinei, além de **Termodinâmica**, a disciplina **Eletricidade e Magnetismo**, inicialmente para alunos do Curso de Bacharelado em Matemática e, posteriormente, para alunos do Curso de Engenharia Civil. Para os “matemáticos”, em 1963, deduzi, pela primeira vez, as **equações de Maxwell**, usando o formalismo da Análise Vetorial. Para isso, usei o livro de J. H. Reitz e F. J. Milford (*Foundations of Electromagnetic Theory*, Addison-Wesley Publishing Company Inc.,

1960). Registre-se que, como não dominávamos (eu e os alunos) bem a Análise Vetorial, propus ministrar um Curso dessa disciplina, aos sábados pela manhã, usando, basicamente, os textos de Carlos Mataix Aracil (*Calculo Vectorial Intrínseco*, Editorial Dossat, S. A., 1951), e de Luís A. Santaló (*Vectores y Tensores com sus Aplicaciones*, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1961). Ainda no NFM, ensinei *Mecânica, Calor e Óptica*, para alunos do Curso de Engenharia Civil.

Como eu era um autodidata em Física, e não havendo Curso de Física em Belém, decidi, então, estudar essa disciplina fora de minha cidade natal. A escolha do local onde fazer esse estudo decorreu dos seguintes acontecimentos. No começo de 1962, veio até Belém meu amigo-irmão, o Professor Carlos Alberto Dias, paraense, e que acabara de se bacharelar em Física, na então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras e Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (FNFi/CBPF), da Universidade do Brasil, onde havia sido aluno dos Professores José Leite Lopes e Jayme Tiomno, dentre outros. Com uma recomendação desses professores, Dias deu um Curso para professores do NFM, sobre **Física Atômica**, tendo como base o livro do Professor Leite Lopes (**Introdução à Teoria Atômica da Matéria**, Ao Livro Técnico Ltda., 1959). Note-se que já possuía esse livro, pois o havia adquirido, ainda em 1959, porém sem nunca o haver estudado, até aquela data. A dificuldade em acompanhar esse Curso sobre Física Contemporânea me ajudou na decisão de sair de Belém. Creio que não seria exagero afirmar que esse Curso pode ser considerado o início do estudo daquela Física em Belém do Pará.

No ano seguinte, em 1963, fui ao Rio de Janeiro (por motivo de doença de meu pai) e, no CBPF, o Dias me apresentou ao Professor Tiomno, ocasião em que este me apresentou com as duas apostilas do curso que ministrava no CBPF, sobre **Teoria Eletromagnética I, II** (*Monografias de Física*, CBPF, 1963). (A terceira apostila desse Curso, publicada em 1964, ele me ofertou, já em Brasília, em 1965.) A partir daí, surgiu nossa amizade que perdura até hoje. Foram esses acontecimentos que me fizeram decidir ir para a Universidade de Brasília, em 1965, para estudar Física, onde se encontrava o Professor Tiomno.

Assim, em março de 1965, juntamente com os recém- formados engenheiros civis Antônio Fernando dos Santos Penna, José Augusto Dias e Luís Fernando da Silva, e mais o acadêmico de engenharia Antônio Gomes de Oliveira, fomos para o Instituto Central de Física da Universidade de Brasília (ICF/UnB), coordenado pelo Professor Tiomno, para estudar Física, com bolsas de estudo do Centro Latino-Americano de Física (CLAF), dirigido pelo saudoso Professor Roberto Bastos da Costa. Essa turma de paraenses que se dirigiu para Brasília foi acrescida do Professor Manoel Viégas Campbell Moutinho, para estudar Matemática, e de Marcelo Gomes e Carlos Alberto da Silva Lima, então estudantes de Física, na FNFi. Em Brasília, nós paraenses e mais o carioca Mário Novello e o gaúcho Renato Laclete, moramos em uma “república” que se situava na Avenida W2 Sul, nos altos da *Padaria Bambina*.

No ICF/UnB fiz os seguintes cursos, assim distribuídos. Primeiro semestre: **Teoria Eletromagnética I**, com o Professor Tiomno; **Física Atômica I**, com o Professor Roberto Aureliano Salmeron; **Variáveis Complexas**, com o Professor Marco Antônio Raupp; **Eletrônica Básica I**, com o Professor Dione Silva. Segundo semestre: **Teoria Eletromagnética II**, ainda com o Professor Tiomno; **Física Atômica II**, com o Professor Fernando Souza Barros; **Matemática para Físicos**, ainda com o Professor Raupp; **Eletrônica Básica II**, também com o Professor Dione. Registre-se que o Professor Tiomno usou suas três apostilas, referidas acima; o Professor Salmeron usava **Notas de Aulas**, que foram compiladas por mim; o Professor Raupp, usou, respectivamente, o Z. Nehari (*Introduction to Complex Analysis*, Allyn and Bacon,

Inc., 1961) e o H. Sagan (*Boundary and Eigenvalue Problems in Mathematical Physics*, John Wiley and Sons, Inc., 1961); o Professor Dione usou o Luiz de Queiroz Orsini (*Circuitos Eletrônicos*, Edgard Blücher Editor, 1963); e o Professor Souza Barros usava **Notas de Aulas**, coadjuvado pelo terceiro volume do *The Feynman Lectures on Physics* (Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1965). Lembro-me que o Professor Souza Barros sugeria que dormíssemos com esse volume servindo de travesseiro, para, ao acordarmos, lembrarmos-nos de que deveríamos continuar a estudá-lo, tendo em vista a sua grande importância na formação de um físico.

Além de estudar essas disciplinas, auxiliava, juntamente com o Carlos Lima e o Miguel Armony, o Professor Salmeron na disciplina **Física I**, que ele ministrava para cerca de 200 alunos do Curso Básico da UnB, das áreas das Engenharias e das Ciências Básicas. Nossa função era a de corrigir e discutir cerca de dez problemas semanais propostos àqueles alunos, divididos em três turmas. O texto usado pelo Professor Salmeron era o livro do Francis W. Sears e Mark W. Zemansky (*University Physics*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1964), que iniciava com o estudo da Óptica. Fazendo uma digressão, é oportuno dizer que o Professor Salmeron, que então dirigia o Instituto Central de Ciências (ICC) da UnB, é uma das pessoas mais íntegras que conheço, sem falar de sua alta competência e extrema educação.

Infelizmente, a crise que se abateu sobre a UnB, iniciada em 1964 e culminada em 1965, fez com que eu voltasse para Belém, pois essa Universidade, com a saída de mais de 200 de seus professores, praticamente acabou. A história dessa crise está bem descrita no livro do Professor Salmeron, *A Universidade Interrompida: Brasília 1964-1965* (Editora UnB, 1998). Foi por essa ocasião que, depois de ser professor do Marcelo Gomes no CEPC, passei a ser seu colega nas disciplinas **Física Atômica I, II**.

De volta a Belém, em outubro de 1965, retomei minhas atividades de ensino, ministrando, para professores do NFM, um curso de **Cálculo Avançado**, tomando como texto o livro do Wilfred Kaplan (*Advanced Calculus*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1959). Contudo, por discordância com a direção do NFM, em março de 1966, fui transferido, sem o meu consentimento, para a Escola de Arquitetura. Lá, passei o ano de 1966, "encostado", por não haver disciplina que pudesse ensinar, já que não era arquiteto. Assim, para aproveitar o tempo ocioso, estudei o livro do K. R. Symon (*Mechanics*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1961). Lembro-me que, nessa Escola, dei apenas duas aulas: uma de levantamento topográfico e a outra de distribuição de peças estruturais (fundação, pilares, vigas e lajes) em um edifício. Esses assuntos eu os conhecia bem, pois dirigia a *Secção de Estudos e Projetos* no então DMER (no qual trabalhei de 1954 até 1985, quando dali me aposentei), e, também, antes de ir para Brasília, fui *calculista estrutural*.

Em 1967, por intermédio do meu querido e saudoso amigo Antônio (Tom) Borges Leal Filho fui transferido para a Escola de Engenharia, onde ensinei a disciplina **Eletromagnetismo** para o Curso de Engenharia Elétrica e, paralelamente, ministrei a disciplina **Estabilidade das Construções**, para o Curso de Engenharia Civil. Incompatibilidades ideológica e cultural entre a minha pessoa, os alunos desta disciplina e a direção dessa Escola fizeram-me indicar o meu ex-aluno e estimado amigo-irmão José Augusto Affonso para me substituir no ensino da segunda daquelas disciplinas, base do cálculo estrutural para futuros engenheiros civis.

Com a ida do Professor Tiomno para São Paulo, em virtude de ele haver conquistado, em 1967, a Cátedra de Física Superior da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (USP), desloquei-me para essa Universidade, em março de 1968, com o propósito de iniciar a minha pós-graduação em

Física, já que havia apenas concluído o Bacharelado em Física, na UnB, em 1965. Na USP, fiz os seguintes cursos. Em 1968: **Mecânica Quântica I**, com o saudoso Professor Jorge André Swieca; **Eletrodinâmica Clássica I**, com o Professor Luciano Videira; **Introdução à Teoria da Relatividade**, com o Professor Tiomno; **Eletrodinâmica Clássica II**, com o Professor Roland Koberle. Em 1969: **Relatividade e Cosmologia**, com o saudoso professor Luís Alberto Rocha Barros; **Dosimetria e Física das Radiações**, com o Professor Shigueo Watanabe; **Magnetohidrodinâmica**, com os Professores Roberto Mallet e Djalma Mirabelli Redondo; **Física Matemática**, com a saudosa Professora Carmen Lys Ribeiro Braga; e **Introdução às Partículas Elementares**, com o Professor Junich Osada. Destaque-se que nos cursos de Eletrodinâmica usamos o texto do Jackson, já referido; no de Mecânica Quântica, o texto foi o do A. S. Davydov (*Quantum Mechanics*, Pergamon Press, 1968); no de Relatividade, o do W. Rindler (*Special Relativity*, Oliver and Boyd, 1966); nos demais cursos foram usadas **Notas de Aulas**.

Além dos cursos referidos acima, acompanhei, como ouvinte, mais os seguintes: **Introdução à Mecânica Quântica**, ministrado pelo Professor Luís Carlos Gomes, para alunos do quarto ano do Curso de Bacharelado em Física da USP, baseado no Volume III de *The Feynman Lectures*, mencionado acima; **Física Atômica**, ministrado pelo Professor Leite Lopes, em um Curso de Extensão para alunos e professores da Escola Politécnica de São Paulo. Nesse curso, foi usado o antigo texto sobre essa disciplina do Professor Leite, ao qual também já me referi, agora revisto, ampliado e traduzido para o francês; e **Mecânica Estatística**, com o Professor Newton Bernardes, oferecido para professores e alunos de Química da USP.

Mencionarei alguns fatos que marcaram a minha vida de professor, pesquisador e pessoa humana durante meus estudos no IF/USP, em 1968-1969. O primeiro deles foi a feliz oportunidade de haver sido aluno do Mauro Cattani, nas aulas de exercícios da disciplina de **Relatividade Restrita**, ministrada pelo Professor Tiomno, na Escola Politécnica da USP, que permitiu construir nossa grande amizade que perdura até hoje, a ponto de nos tornarmos amigos-irmãos; o segundo, lidar com a figura humana excepcional, além, é claro de ser um excelente físico, do saudoso Professor Juan José Giambiagi; o terceiro, conforme relatarei mais adiante, relaciona-se com o início da minha carreira de pesquisador em Física, pois, por indicação de meu estimado amigo, Professor Normando Celso Fernandes, o Cattani aceitou ser meu orientador de tese.

Além desses fatos, ocorreram outros, também marcantes, como conhecer e me tornar amigo de novos professores e brilhantes colegas de turma. Destes, lembro-me de uma lição de vida dada pelo Humberto França (atualmente, Professor do IF/USP) que, em uma aula da Professora Carmen, me disse essa frase lapidar: - “Bassalo, às vezes, devemos tirar um zero para que saibamos que somos mortais”.

Contudo, dos fatos relatados acima devo acrescentar um que foi fundamental para a minha vida acadêmica. Trata-se de minha reclusão, na *Prisão Tiradentes*, no dia 17 de dezembro de 1968, junto com cerca de 1200 moradores do CRUSP, em decorrência da edição do famigerado **Ato Institucional Número Cinco (AI-5)**, promulgado pela Ditadura Militar Brasileira, ocorrido em 13 de dezembro de 1968. Como essa história já a contei anteriormente (**As Bodas de Cobre do AI-5**, *Boletim da ADUFPA*, abril de 1994; **Cassação Branca e Cassação Patrulhada**, *Beira do Rio*, junho de 1991), quero apenas registrar que, em virtude dela, não consegui realizar o *Mestrado* e, posteriormente, o *Doutorado*, na França, em 1972, e 1974, respectivamente, por haver sido vítima da famosa **cassação branca**, ou seja, apesar de haver recebido *bolsa de estudo* do CNPq para realizar aqueles cursos, fui impedido de

sair do Brasil por ordem do pernicioso **Serviço Nacional de Informações (SNI)**. Registre-se que, na primeira vez, tive o pedido de afastamento do país assinado pelo então Ministro da Educação, Coronel Jarbas Gonçalves Passarinho, cuja cópia mantenho em meus arquivos.

Em 1972, iria desenvolver um trabalho de pesquisa, em Orsay, no *Laboratoire d'Infrarouge* da *Faculté des Sciences de Paris*, com o Professor P. Barchewitz, que resultaria em meu Mestrado (**Docteur de Troisième Cycle**). Como fui impedido de sair do Brasil, obtive esse título de pós-graduação na USP, em 1973, com o Professor Cattani. Em 1974, pretendia trabalhar em Meudon, na *Section d'Astrophysique* do *Observatoire de Paris*, com o Professor Henry van Regemorter, visando obter o título de **Docteur d'Etat**. Em virtude de novo impedimento para a minha saída do Brasil, defendi o Doutorado na USP, em 1975, também com o Professor Cattani. É oportuno registrar que, por mais duas vezes, fui impedido de sair do Brasil, desta feita, para fazer Pós-Doutoramento: em 1979, ainda em Meudon, com o Professor Barchewitz; e em 1985, na Universidad Autonoma Metropolitana, em Iztapalapa, no México, com o Professor Jorge Barojas W. Acabei fazendo um estágio de Pós-Doutoramento no CBPF, com o Professor Giambiagi, em 1986.

Antes de prosseguir com esse depoimento sobre o que fiz desde meu Doutorado, quero mencionar mais um ato discriminatório promovido pelo SNI. Como este órgão de informações não me permitia sair do Brasil, tentei, em 1979, juntamente com os Professores Cattani e José Pacheco, da USP, e Humberto Brandi, da Pontifícia Universidade Católica, do Rio de Janeiro, trazer o Professor Regemorter para desenvolver uma série de trabalhos no Rio de Janeiro, em São Paulo e em Belém, dentro da linha de pesquisa que o Professor Cattani e eu desenvolvíamos desde o meu Mestrado: **Formas de Linhas Espectrais**. Contudo, apesar de a vinda desse professor haver sido aprovada por um convênio entre o *Programa Premesu IV: MEC-BID* e a UFPA, ela foi desaconselhada por uma “parede invisível” localizada no MEC, provavelmente manipulada pelo SNI, tendo em vista que o Professor Regemorter era considerado subversivo, por haver participado de um *comité français* contra a presença dos Estados Unidos da América, no Vietnam.

Em decorrência do AI-5, em abril de 1969, vários professores brasileiros foram aposentados e, dentre eles, o Professor Tiomno, que deveria ser, provavelmente, meu orientador de Tese na USP. Assim, ao concluir os créditos de meus cursos de pós-graduação, em julho de 1969, na véspera de voltar para Belém, ao contar para meu amigo Normando a minha situação de “orfandade” de orientação do Mestrado, ele me disse: - “Bassalo, por que tu não falas com o Mauro, quem sabe ele não te arranja um trabalho para o teu Mestrado?”. Foi então que, imediatamente, fui falar com o Mauro e ele prontamente arranjou-me um trabalho relativo a **Formas de Linhas Espectrais**. Fizemos cópias xerox de vários artigos relativos a esse tema. Munido desse material, voltei para Belém, para desenvolver a *Tese de Mestrado*. Esta, intitulada **Tratamento Quântico do Alargamento e Deslocamento de Linhas Espectrais Atômicas devido a Colisões Eletrônicas**, foi defendida no dia 30 de abril de 1973, na USP, presente a *Comissão Examinadora* composta dos professores doutores: Cattani e Luiz Guimarães Ferreira, do IF/USP, e Paulo Roberto de Paula e Silva Leite, do IF/UNICAMP. Dessa tese, faz parte o primeiro trabalho de pesquisa que realizei, junto com o Cattani, publicado na *Canadian Journal of Physics* **50**, pgs. 151-157 (1972).

Nesta oportunidade, quero agradecer ao meu amigo Henrique Fleming, Professor Titular do IF/USP, por haver solucionado um impasse ocorrido por ocasião da contabilidade dos créditos necessários para a defesa da Tese referida acima. Quero aproveitar também essa oportunidade, para agradecer às memórias dos

Professores José da Silveira Neto e Aloysio da Costa Chaves, e do engenheiro civil Maluf Gabbay, que, quando Reitores da UFPA e Diretor Geral do DMER, respectivamente, permitiram meus estudos em Brasília e em São Paulo, importantes no desenvolvimento de minha carreira de professor-pesquisador em Física, na UFPA. Contudo, o início dessa carreira só foi possível graças ao meu velho mestre, a quem também agradeço, Professor Alírio César que, como Diretor Geral do DMER, em 1965, permitiu a minha ida para Brasília, dando início àquela carreira.

Chegando em Belém, em julho de 1969, meu estimado e saudoso amigo-irmão, Mário Tasso Ribeiro Serra, providenciou a minha transferência da EEP para o NFM. Ao retomar o contato com meus antigos colegas professores desse Núcleo, decidimos montar um **Curso de Pré-Mestrado** com a finalidade de suprir deficiências de um curso de graduação em nossa Universidade, tanto das Engenharias (Civil, Elétrica e Mecânica), quanto em Física e em Matemática, programado para funcionar em quatro fases: duas envolvendo assuntos pós-graduados de Matemática, e duas de Física. Contudo, problemas ideológicos entre os professores desse Curso (eu, Moutinho, Rui dos Santos Barbosa, Mário Serra e Manoel Leite) e o diretor do NFM, Professor Renato, também professor desse Curso, fizeram com que apenas duas fases fossem realizadas. Apesar de pouco tempo (seis meses) de funcionamento, foram ministrados assuntos inéditos em Matemática. Eu, por exemplo, ministrei a disciplina **Álgebra Tensorial**, para a qual preparei **Notas de Aulas** baseadas, principalmente, no texto do A. Lichnerowiz (**Eléments de Calcul Tensoriel**, Collection Armand Colin, 1967), o qual havia estudado na USP, em 1969, na ocasião em que fiz a disciplina **Magnetohidrodinâmica**, conforme referi antes.

Frustrada essa tentativa de começar um ensino institucional de pós-graduação na área de Física e Matemática, passei, a partir de 1970, a dar Cursos de Extensão, quer para professores, quer para alunos em término de graduação, que pretendiam realizar Mestrado fora de Belém. Recorde-se que, por essa época, não existia curso de pós-graduação (*lato* ou *stricto sensu*) na UFPA. Nesses cursos foram estudadas coisas inéditas em Belém, como a Mecânica dos Meios Contínuos vista por meio da Análise Tensorial. As **Notas de Aulas** desse curso foram editadas pela UFPA, em 1973, com o título: **Introdução à Mecânica dos Meios Contínuos**.

Ainda em 1970, em convênio entre a **Escola de Engenharia** da UFPA e o **Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)**, ministrei um curso de **Matemática para Engenheiros**, do qual participaram engenheiros e engenheirandos. Em 1972, mais dois outros cursos (apostilados) foram oferecidos a professores e alunos do Departamento de Engenharia Elétrica da UFPA: **Introdução à Mecânica Quântica** e **Métodos Matemáticos da Física**. Registre-se que esse curso de **Métodos**, inicialmente com dois volumes (**Métodos da Física Teórica I, II**) e que hoje já são quatro, está sendo editado pela UFPA, cujo título será **Métodos Matemáticos da Física para Universidades do Quarto Mundo**, provavelmente entregue ao público em 2001, para comemorar o início de um novo milênio.

Os velhos problemas ideológicos envolvendo a minha pessoa e certos setores da UFPA fizeram com que a institucionalização da pós-graduação (*lato sensu*) da Física na UFPA, idealizada em 1975 por mim e pelo Professor Paulo de Tarso Santos Alencar, amigo-irmão, graças ao incentivo do saudoso, também amigo-irmão, Professor Guilherme Maurício Souza Marcos de La Penha, só fosse concretizada em 1981. Assim, nesse **Curso de Especialização em Física**, ministrei a disciplina **Métodos Avançados de Matemática para Físicos**, no qual ampliei as **Notas** do Curso que havia ministrado em 1972.

Para o segundo **Curso de Especialização em Física** realizado em 1983, ministrei a disciplina **Tópicos de Eletrodinâmica Clássica** e, de maneira análoga aos demais cursos por mim lecionados, preparei **Notas de Aulas**. Estas foram revistas e ampliadas para servir de base à primeira parte da disciplina **Eletrodinâmica**, que ensinei aos alunos do Curso de Mestrado da Física, em 1998. Para o complemento dessa disciplina, preparei o texto **Tópicos de Eletrodinâmica Quântica**. Esses dois textos serão reunidos em um livro, **Tópicos de Eletrodinâmica Clássica e Quântica**, que será brevemente editado pela UFPA.

Em 1985, ministrei um *Curso de Extensão* para alunos e professores do Departamento de Física da UFPA (DF/UFPA), no qual abordamos o estudo da Teoria de Grupos e suas aplicações à Teoria do Momento Angular e à Teoria das Partículas Elementares. Para esse Curso, preparei as **Notas de Aulas** intitulada **Métodos da Física Teórica III**.

A partir de 1986, as aulas de Matemática que compõem os **Métodos I, II, III** foram institucionalizadas, uma vez que eu e um grupo de professores do DF/UFPA (Carmelina Nobuko Kobaiashi, João Furtado de Souza, João Sandoval Bittencourt de Oliveira, Lindalva do Carmo Ferreira, Luiz Sérgio Guimarães Cancela, Orlando José Carvalho de Moura, Paulo Alencar, e os saudosos Henrique Santos Antunes Neto e José Tadeu de Souza Paes) criamos o **Mestrado em Física**, do qual, aliás, fui seu primeiro Coordenador. Quero aproveitar a oportunidade para dizer que, em 1972, o Professor Carlos Dias e eu criamos a **Geofísica** na UFPA, cuja “luta de foice no escuro” para a sua implantação já está registrada nos seguintes artigos: BASSALO, J. M. F. **A Pesquisa em Física no Pará**, *Revista de Ensino da Física* **1(1)**, p. 55-60 (1979); BASSALO, J. M. F. **A Ressocialização de um Pós-Graduado em Física em sua volta para trabalhar em uma Universidade do Quarto Mundo**, *Boletim do Serviço da UFA* **36** (Março de 1986); ZARUR, G. C. L. **Ciência, poder e cultura no Brasil: o caso da Geofísica Aplicada**, *Ciência e Cultura* **41(4)**, p. 319-328 (1989); PROUBASTA, D. **Regional Focus: Brazil – Carlos Alberto Dias**, *The Leading Edge* **18 (7)**, p. 826-829 (1999).

Essa minha saga de preparar um texto sobre o mínimo de matemática que um físico do quarto mundo deve conhecer, cujo livro será brevemente editado pela UFPA, conforme me reportei acima, foi reiniciada em 1993, por ocasião em que eu, Paulo Alencar e Orlando Moura, sob o patrocínio do DF/UFPA e com a ajuda financeira da CAPES/MEC, organizamos o primeiro *Curso de Especialização em Física Contemporânea*. Esse Curso foi repetido em 1995 e 1997. Para esses Cursos ministrei a disciplina **Introdução aos Métodos da Física Teórica**, para os quais usei alguns tópicos dos **Métodos I, II, III** e preparei um novo texto, o **Métodos IV**, no qual abordei as Equações Integrais e as Integrais de Trajetória Não-Relativistas. Este volume foi posteriormente incorporado ao texto sobre Cálculo Exterior, envolvendo as Formas Diferenciais, que preparei por ocasião em que ministrei a disciplina **Eletrodinâmica**, para o *Mestrado de Física*, em 1998. Aliás, essas Formas foram também utilizadas por mim no texto que preparei para a disciplina **Mecânica Estatística I**, oferecida aos alunos de graduação de Física, em 1998. O texto, juntamente com outros, faz parte do livro **Aspectos Contemporâneos da Física**, recentemente editado pela UFPA, escrito por mim e pelos Professores Cattani e o amigo-irmão Antônio Boulhosa Nassar. Destaco que os dois primeiros Capítulos desse livro serviram de base, respectivamente, para as *Teses de Mestrado* das Professoras Zínia de Aquino Valente (orientada por mim) e Wanda Pereira Ignácio (orientada pelo Professor Van Sérgio Alves e co-orientada por mim), defendidas no DF/UFPA, em 1999.

Paralelamente à saga “matemática” referida acima, quero mencionar uma outra saga, a da divulgação da Física. Para isto, desde 1978, venho escrevendo uma série de artigos, intitulados **Crônicas da Física**, nas quais procuro mostrar como se desenvolveram idéias, modelos e teorias elaborados no sentido de explicar os fenômenos físicos encontrados na Natureza, sem a preocupação, no entanto, de fazer uma análise histórico-filosófica de tais acontecimentos e sim o de apresentá-los em uma seqüência narrativa de quem fez *o quê, como e quando*, no sentido que Derek de Solla Price usou no livro **A Ciência Desde a Babilônia** (Editora Itatiaia Limitada e Editora da Universidade de São Paulo, 1976). Esses artigos, inicialmente publicados em jornais brasileiros (*O Estado de São Paulo; O Liberal; Diário do Pará*) e revistas brasileiras e internacionais [*Ciência e Cultura, Revista Brasileira de Física, Caderno Catarinense de Ensino de Física, Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência, ContactoS* (México), *Gazeta de Física* (Portugal)], foram reunidos nos seguintes livros editados pela UFPA: **Crônicas da Física**, Tomo I (1987); Tomo II (1990); Tomo III (1992); Tomo IV (1994); Tomo V (1998); e **Nascimentos da Física: 3500 A.C.-1900 A.D.** (1996). Quero destacar que mais dois volumes dessa série estão sendo preparados: **Nascimentos da Física: 1901-1950** (2000) e **Crônicas da Física**, Tomo VI (2001).

É interessante registrar que esses livros têm tido boa acolhida por parte dos professores de diversas partes do Brasil, conforme cartas a mim endereçadas por eles, assim como pela comunidade acadêmica brasileira, considerando-se as trinta e uma (31) citações que esses textos mereceram em revistas especializadas e livros publicados. (Para ver essas citações, o leitor deverá consultar a minha *homepage*: <http://www.amazon.com.br/bassalo>.)

Na conclusão deste depoimento sobre a minha vida acadêmica nos 25 anos decorridos desde a defesa de minha Tese de Doutorado até o presente momento, abordarei os trabalhos originais que desenvolvi durante esses anos. Esses trabalhos estão divididos em três linhas de pesquisa: **Formas de Linhas Espectrais, Atividade Óptica e Propagadores de Feynman**. Enquanto as duas primeiras linhas de pesquisa têm origem em idéias desenvolvidas pelo Cattani, na USP, a última origina-se de idéias desenvolvidas pelo Nassar, na Universidade da Califórnia, em Los Angeles (UCLA).

Os trabalhos relacionados com as **Formas de Linhas Espectrais** são em número de treze (13), publicados entre 1972 e 1993, nas revistas *Canadian Journal of Physics* [1972, 1974, 1975 (2), 1977], *Journal of Physics B: Atomic and Molecular Physics* (1976), *Physical Review A* (1978, 1980), *Journal of Quantitative Spectroscopy Radiative Transfer* (1982, 1993), *Revista Brasileira de Física* [1981 (2)] e *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (1976). A maioria desses trabalhos (8) foram desenvolvidos pelo Cattani e por mim. Os cinco (5) restantes, além do Cattani e de mim, tiveram a participação de colaboradores [Yashiro Yamamoto (1), Vilma Sidnéia Valder (3) e José Maria Rodrigues de Araújo (1)], e serviram de referência para as *Teses de Doutorado* que eles defenderam no IF/USP.

Inicialmente, nesses artigos de pesquisa, foram deduzidas expressões gerais para o cálculo da largura e do deslocamento de linhas espectrais atômicas (isoladas) produzidas por colisões de elétrons rápidos. Para obtê-las, foi utilizada uma teoria quanto-mecânica em que os elétrons colidentes foram considerados como ondas planas, e a matriz *S* de espalhamento entre o elétron incidente e o átomo espalhador foi expandida até segunda ordem de Born. Tais expressões foram então aplicadas para obter a forma da linha espectral do hélio neutro em um plasma quente.

Nesse formalismo inicial utilizado (entre 1972 e 1978), as contribuições elásticas e inelásticas da colisão elétron-átomo eram calculadas

separadamente. A partir de 1980, essa dificuldade foi contornada devido a um novo formalismo desenvolvido, o chamado **Método Convergente na Aproximação de Muitos Níveis**. É oportuno esclarecer que os resultados obtidos com os dois formalismos matemáticos foram comparados com resultados experimentais, havendo um bom acordo entre eles. Talvez seja essa a explicação de esses trabalhos terem recebido, até o presente momento, 21 citações. (Veja-se essas citações na *homepage* referida acima.)

A linha de pesquisa relacionada com a **Atividade Óptica**, desenvolvida pelo Cattani e em co-autoria, iniciou-se em 1997 e, até o presente, há quatro (4) trabalhos publicados nas revistas *Il Nuovo Cimento* (1997), *Chirality* (1998) e *Journal of Quantitative Spectroscopy Radiative Transfer* (1999, 2000). Basicamente, nesses trabalhos, assumindo a molécula ativa como um sistema quântico de dois níveis, calculamos a racemização (mudança temporal da atividade óptica de um material) levando em conta os efeitos das interações fracas e de um potencial externo.

Por fim, os trabalhos da linha de pesquisa relacionada com os **Propagadores de Feynman** são em número de treze (13), publicados entre 1986 e 1999, nas revistas *Physics Letters* (1986), *Il Nuovo Cimento* (1986, 1995, 1996, 1998), *Journal of Physics A: Mathematical and General* (1986, 1988), *Physica Scripta* (1990), *American Journal of Physics* (1995), *Physical Review E* (1997), *Revista Brasileira de Física* (1989) e *Revista Brasileira de Ensino de Física* (1992, 1993). Desses trabalhos, dois (2) foram escritos por mim; dois (2) por mim e Paulo Alencar; dois (2) pelo Nassar, por mim e Paulo Alencar; três (3) pelo Nassar, por mim, Henrique e Paulo Alencar; um (1) por mim, Paulo Alencar, Henrique e Luiz Carlos Lobato Botelho (ex-Professor da UFPA e, atualmente, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro); um (1) pelo Nassar, por mim, Botelho e Paulo Alencar; um (1) pelo Nassar, por mim, Cancela, Paulo Alencar e Cattani; e um (1) por mim, Paulo Alencar e Cattani.

Inicialmente, nesses trabalhos, foi calculado o **Propagador de Feynman** para sistemas físicos de lagrangeana quadrática e dependente do tempo, resolvendo-se a **equação de Schrödinger**, por intermédio da interpretação hidrodinâmica da Mecânica Quântica e, também, diretamente. Em ambos os cálculos foi usado um tipo de transformação de coordenadas espaço-temporal.

De 1986 até 1996, os trabalhos acima referidos tiveram como base a definição de **propagador** apresentada por Feynman, em 1948, e desenvolvida no famoso livro que ele e Hibbs escreveram em 1965 (FEYNMAN, R. P. and HIBBS, A. R., **Quantum Mechanics and Path Integrals**, McGraw-Hill Book Company.) Nessa definição, a **ação (S)** utilizada é a **ação clássica (S_c)** usada em textos tradicionais de Mecânica Clássica. A partir de 1997, Nassar tem desenvolvido a idéia de usar uma **ação quântica (S_q)**, envolvendo o **potencial quântico de Bohm**, no cálculo daqueles **propagadores**. Nessa linha, um trabalho já foi publicado e dois estão em fase de julgamento.

Essa linha de pesquisa tem sido bastante promissora tendo em vista os diversos resultados já alcançados. Além de receber 13 citações em revistas internacionais (vide a *homepage* referida acima), ela serviu de referência para diversas Teses. Por exemplo, em 1989, perante a *Comissão Julgadora* composta dos Professores Doutores Cattani e Marcelo Gomes, da USP, Bin Kang Cheng, da Universidade Federal do Paraná, Carlos Dias e o saudoso Curt Rebello Siqueira, da UFPA, defendi a Tese intitulada **O Oscilador Harmônico**, como um dos requisitos para tornar-me **Professor Titular** do DF/UFPA. Nessa Tese, depois de apresentar o estudo clássico do oscilador harmônico encontrado nos livros-texto, calculei, de modo inédito, o **propagador de Feynman** para o oscilador harmônico dependente do tempo em um campo magnético

também dependente do tempo, usando as técnicas que desenvolvemos nos artigos publicados até então.

Além disso, tendo como base ainda essa linha de pesquisa, foram defendidas nove (9) *Teses de Mestrado* no DF/UFGA, assim distribuídas: Samuel Moura Soares, Edinaldo Teixeira e Benedito Tadeu Ferreira de Moraes, em 1997, com orientação do Nassar; João Bosco Pampolha Júnior, em 1997, com minha orientação; Jorge Everaldo de Oliveira, Fátima Nazaré Baraúna Magno, Victor Façanha Serra, João Furtado de Souza e José Luiz Magalhães Lopes, em 1999, orientadas pelo Nassar e co-orientadas por mim. Para este ano de 2000, serão defendidas mais duas Teses de Mestrado, uma orientada por mim (José Ivan Ferreira de Oliveira) e a outra pelo Paulo Alencar (Carlos Augusto Sarmiento Ferreira).

Até aqui, neste artigo, registrei o que fiz nesses 25 anos de meu Doutorado. Agora, em sua conclusão, registrarei o que faço e o que farei. No momento, juntamente com o Paulo Alencar e o Professor José Miguel Martins Veloso, Pró-Reitor de Ensino e Graduação da UFGA, estamos organizando a série **Memórias**, na qual serão publicadas as *Teses dos Concursos Públicos* para provimento das *Cadeiras* do CEPC e da Escola Normal do Pará (ENP), cujas defesas ocorreram nas décadas de 1920, 1930, 1940 e 1950.

A série é uma iniciativa dos Departamentos de Física e de Matemática da UFGA, e é patrocinada pela Secretaria de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará (SECTAM/PA), por meio de seu **Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (FUNTEC)**. Até o presente, foram publicadas as Teses dos Professores Ruy da Silveira Britto [**Conjuntos Lineares: Sucessão** (1941)], Francisco Paulo do Nascimento Mendes [**Raízes do Romantismo** (1945)] e Maria Annunciada Ramos Chaves [**O Açúcar na História do Brasil** (1952)]. Encontra-se no prelo a Tese da Professora Maria Amélia Ferro de Souza [**O Papel do Mar na Economia** (1945)].

Por fim, além de aulas de graduação e pós-graduação, com respectivas orientações de *Trabalhos de Conclusão de Curso* e de *Teses de Mestrado*, tenho programado escrever um livro, juntamente com Cattani, Nassar e Paulo Alencar, no qual reuniremos as pesquisas que realizamos sobre os **Propagadores de Feynman**, importantes para o entendimento da **Mecânica Quântica Não-Relativista dos Sistemas Dissipativos**.

