

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
CENTRO DE PESQUISA E DOCUMENTAÇÃO DE
HISTÓRIA CONTEMPORÂNEA DO BRASIL (CPDOC)

Proibida a publicação no todo ou em parte; permitida a citação. A citação deve ser textual, com indicação de fonte conforme abaixo.

VARGAS, José Israel. *José Israel Vargas I (depoimento, 1977)*.
Rio de Janeiro, CPDOC, 2010. 52 p.

JOSÉ ISRAEL VARGAS I
(depoimento, 1977)

Ficha Técnica

tipo de entrevista: temática

entrevistador(es): Nadja Vólia Xavier; Ricardo Guedes Pinto; Simon Schwartzman

levantamento de dados: Patrícia Campos de Sousa

pesquisa e elaboração do roteiro: Equipe

sumário: Equipe

copidesque: Cristiano Santiago de Sousa

técnico de gravação: Clodomir Oliveira Gomes

local: Belo Horizonte - MG - Brasil

data: 01/07/1977

duração: 5h 15min

fitas cassete: 04

páginas: 52

Entrevista realizada no contexto do projeto "História da ciência no Brasil", desenvolvido entre 1975 e 1978 e coordenado por Simon Schwartzman. O projeto resultou em 77 entrevistas com cientistas brasileiros de várias gerações, sobre sua vida profissional, a natureza da atividade científica, o ambiente científico e cultural no país e a importância e as dificuldades do trabalho científico no Brasil e no mundo. Informações sobre as entrevistas foram publicadas no catálogo "História da ciência no Brasil: acervo de depoimentos / CPDOC." Apresentação de Simon Schwartzman (Rio de Janeiro, Finep, 1984).

temas: Acordos e Tratados Nucleares, Argentina, Atividade Acadêmica, Carreira Acadêmica, Centros de Pesquisa, Ciência e Tecnologia, Congressos e Conferências, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Cooperação Científica e Tecnológica, Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Dwight Eisenhower, Empresas Nucleares Brasileiras S.A., Energia Nuclear, Ensino Secundário, Ensino Superior, Estados Unidos, Formação Profissional, França, Física, Governo Emílio Médici (1969-1974), História da Ciência, Inglaterra, Instituições Científicas, Instituto Tecnológico da Aeronáutica, Intercâmbio Cultural, José Israel Vargas, Matemática, Metodologia de Pesquisa, Minas Gerais, Monopólio, Movimento Estudantil, Pesquisa Científica e Tecnológica, Política Científica e Tecnológica, Política Nuclear, Química, Recursos Minerais, Universidade de São Paulo, Urânio

Sumário

Fita 1: os primeiros estudos em Paracatu; o aprendizado das técnicas de carpintaria e metalurgia; o interesse pela mecânica e pela química; os estudos secundários no Colégio Marconi; a influência de Artur Versiani Veloso em sua formação; o ingresso na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da UFMG; a matemática em Belo Horizonte na época: as contribuições de Aguilí e Baci; o curso de química da UFMG: a ênfase na química analítica; a transferência para a Faculdade de Filosofia da USP; a formação e a carreira de Aluísio Pimenta e de Herbert Magalhães; o ensino de física e matemática nos cursos de química da UFMG e da USP; o abandono da química pela física; o curso de física da USP; a participação na política estudantil; a volta a Belo Horizonte e o bacharelado em química em 1951; a contratação pelo Departamento de Física do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA); a vinda de David Bohm para o Brasil; a interpretação determinista da mecânica quântica defendida por Bohm e sua divergência com a escola de Copenhague; o ensino e a pesquisa no ITA e no Departamento de Física da USP; o desenvolvimento da física: o estudo das radiações cósmicas, a descoberta dos penetrant showers, o átomo de Bohr, a mecânica ondulatória de Schrödinger, a revolução conceitual de Heisenberg; o método científico; o início da física de aceleradores de partículas; a teoria de Yukawa e a descoberta dos penetrant showers por Gleb Wataghin, Marcelo Damy e Paulus A. Pompéia; a contribuição de Cesare Lattes: a descoberta do méson π e a produção artificial de mésons pesados; a Câmara de Wilson e a técnica de emulsões nucleares; a descoberta do pósitron em 1932; o desenvolvimento da física brasileira após a guerra: o prestígio de Cesare Lattes e a criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do CNPq; o concurso para a cátedra de física do Colégio Municipal de Belo Horizonte; o curso de química nuclear ministrado por Alfred G. Maddock na Universidade de Concepción, no Chile; o reator de água pesada de Joliot-Curie, Perrin, Kowaski e Pontecorvo; a criação do Comissariado de Energia Atômica da França, sob a presidência de Joliot-Curie; o Departamento de Química Nuclear da Universidade de Concepción.

Fita 2: a contribuição de Zelman ao desenvolvimento da química nuclear na Argentina; a química nuclear e a física nuclear; o curso de Maddock na Universidade de Concepción; o projeto de Cesare Lattes de construção de um ciclotron no Rio de Janeiro; o betatron e o Van der Graaf do Departamento de Física da USP; as linhas de pesquisa do CBPF; a crise entre o CBPF e o CNPq e a desativação do projeto do ciclotron; a política nuclear de Álvaro Alberto e sua demissão da presidência do CNPq; as jazidas de urânio de Poços de Caldas; o início da química nuclear no CBPF; a teoria da gota de fissão de Otto Frish; o doutoramento na Universidade de Cambridge: os cursos de Fred Hoyle, Cockcroft e Walton, as conferências noturnas, o sistema de ensino; a construção do transistor no ITA, em colaboração com Nilton Bernardes, Jorge Suzmann, Karl Herman Weiss, Carlos Quadros e Walter Baltensperger; a opção do governo brasileiro pela produção de válvulas e suas conseqüências para o desenvolvimento da eletrônica no país: a desativação do grupo do ITA; a física do estado sólido e a física nuclear; a importância da física de raios cósmicos; os altos custos da física de partículas e a atração dos pesquisadores pela física dos sólidos; os trabalhos de Zillag e Maddock sobre as conseqüências físico-químicas das transformações nucleares; a produção científica do Cavendish Laboratory da Universidade de Cambridge: os trabalhos de William Bragg, Watson, Crick, Kapitza e Frish; a física do estado sólido; as pesquisas realizadas em Cambridge sobre os efeitos físico-químicos das transformações nucleares; a descoberta do efeito Mössbauer e sua importância para a física; a criação do Instituto de Pesquisas

Radioativas (IPR) da UFMG; o Programa de Átomos para a Paz de Eisenhower e a oposição do entrevistado à aquisição de reator de pesquisa norte-americano.

Fita 3: a fundação do Instituto de Tecnologia Industrial (ITI) de Minas Gerais; as linhas de investigação e a equipe de pesquisadores desse instituto; os trabalhos de Djalma Guimarães sobre os minérios atômicos brasileiros; a extinção do ITI e a criação do Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec); as atribuições do Cetec; a produção de álcool de mandioca pelo ITI; Francisco Magalhães Gomes e a fundação do IPR: o apoio do CNPq; o treinamento dos pesquisadores no CBPF e no exterior; o intercâmbio do IPR com a Universidade de Grenoble e o Centro Nuclear de Saclay; o acordo de cooperação técnica entre as Comissões de Energia Atômica da França e do Brasil; a construção do reator argonauta no Rio de Janeiro; a política nuclear defendida por Álvaro Alberto e Marcelo Damy; a criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o estabelecimento do monopólio governamental no setor nuclear; a intervenção na CNEN em 1964 e o afastamento de José Israel Vargas desse órgão; o "grupo do tório" de Belo Horizonte; a opção da França pela produção de urânio enriquecido; o acordo bilateral entre os EUA e a Inglaterra: o fornecimento da tecnologia do submarino nuclear em troca da desaceleração do programa inglês de enriquecimento do urânio; a aquisição e instalação do reator Westinghouse, durante o Governo Médici; a desativação do "grupo do tório"; a redefinição das regras de salvaguarda da Agência Internacional de Energia Atômica: a posição defendida pelo Brasil; a atuação da CNEN: o treinamento de pessoal no exterior, a reabertura do laboratório de tratamento de minérios; a decadência do IPR após sua incorporação à Nuclebrás: o êxodo dos pesquisadores; as pesquisas realizadas na Universidade de Grenoble; as linhas de trabalho do Cetec; ciência pura e ciência aplicada; o papel da ciência no desenvolvimento tecnológico nacional; a produção científica da Unicamp.

Fita 4: a massificação da pós-graduação e suas conseqüências para o desenvolvimento científico do país; a formação tecnocrática dos jovens universitários; a ciência brasileira contemporânea: a inexistência de massa crítica, a orientação da Finep; o Laboratório de Aplicações Especiais da Física de Grenoble; as relações universidade-indústria no país: as experiências da Unicamp e do Fundep/UFMG; a atuação da Academia Brasileira de Ciências e da Sociedade Brasileira de Física; a situação atual da física no país; o desenvolvimento da química brasileira; a contribuição científica de Hans Stammreich.

BELO HORIZONTE – 1/7/1977

I.V. – Na minha formação primária, tive sorte de entrar numa dessas escolas experimentais, em Paracatu. Era uma escola normal, chamada Afonso Arinos de Melo Franco. Entrei nessa escola muito cedo, com cinco anos, e com nove terminei o curso primário. Não pude entrar para o ginásio, porque a lei exigia 11 anos.

Então; fiquei dois anos vagabundando, o que foi muito útil para mim, porque havia um vizinho de frente, Alexandre Padilha, um velho formado numa escola de artes e ofícios, que era um genial latoeiro, mecânico, carpinteiro, e eu frequentava a casa desse casal de velhos, sem filhos, que mais ou menos me adotou. E como eles acordavam às quatro horas da manhã, como convém no interior, e almoçavam às nove, eu almoçava com eles e, depois, lá pelo meio-dia, almoçava novamente em casa. Mas, nesta retrospectiva, o que mais me impressiona é que eu, com nove, dez anos, sabia tornear, soldar metais, fazia coisas de madeira. Inclusive, de vez em quando, ganhava um dinheirinho, fazendo uma cadeira que vendia para minha mãe.

Então, não é estranho à minha vida posterior o fato de que eu tive uma experiência de lidar com coisas, com materiais muito cedo. E, posteriormente, tive que reaprender tudo isso na universidade. Quer dizer, o secundário e parte da universidade me fez esquecer isso. O ensino primário e o secundário, inteiramente teóricos, longe da prática, me fizeram esquecer essas coisas, sem exceção de que, posteriormente, eu passava as férias em Pirapora, com meu avô, um cidadão que começou a navegação no Rio São Francisco. Então, eu embarcava naqueles navios, e o atrativo daquelas belas caldeiras, máquinas, caldeiras que quebram, navios que param, me deram um certo interesse pelo lado mecânico. E, um pouco de Química, também, porque a família era dona da chamada Companhia e Indústria Viação de Pirapora, que era uma boa escola. Tinha navegação, era dona da eletricidade da cidade, tinha uma indústria de óleos e, depois, de tecidos. Então, havia uma gama curiosa de possibilidade de meter as mãos nessas coisas, de muito cedo ter visto um laboratório, uma oficina mecânica, etc. Isto teve uma certa influência na minha formação.

Bem, eu deveria ser engenheiro, cheguei a fazer o vestibular e ser aprovado, em Belo Horizonte.

S.S. – E a escola secundária?

I.V. – A escola secundária fiz no Colégio Arnaldo, até o quarto ano de ginásio. Depois, passei para o Colégio Marconi, que também mudou minha vida, por causa da influência que todos nós sofremos – você também – com o Artur Versiani Veloso.

S.S. – Eu nem tanto. Mas como foi a influência do Veloso?

I.V. – Primeiro, acho que foi uma influência cultural.

De longe, o Veloso era a pessoa mais cultivada dentro do colégio. Tivemos a sorte de ter um ano de Literatura. De via ser Português, análise gramatical, mas tivemos um ano inteiro de *Lusíadas* com o Veloso. Então, *Os Lusíadas*, para o Veloso, era a colocação do Camões no mundo do Camões. O que era a Renascença, o que era Cosmografia da época, qual era a concepção do mundo, etc.

Depois, o Colégio Marconi, devido à influência do Veloso, recrutou, já aí ao nível de segundo e terceiro ano de Colégio, o que havia de melhor em Belo Horizonte, em matéria de professores.

(Interrupção da Gravação)

... Paulo Andrada era professor de orgânica superior, extremamente preciso e exigente. Era desse tipo de homem que, se a prova tivesse o menor borrão, ele entrava na sala pegando a prova pela ponta, como se fosse um lixo, e era zero. Não havia discussão possível.

R.G. – Ele também foi professor em Ouro Preto?

I.V. – Sua origem era lá de Ouro Preto, também. Ele fazia coisas desse tipo. Tinha dois problemas que valiam quatro pontos cada um, e uma questão que valia dois pontos.

Então, havia lá um problema que era a famosa síntese de Wurtz, mas Wurtz tinha um trema. Se acertasse o problema e esquecesse do trema: zero!

Era extremamente gentil e delicado. Isso era feito sem o menor espalhafato. Era amante da música. Levava a gente para casa dele, para ouvir os clássicos. Foi lá que tomei conhecimento de Bach, Beethoven, etc. Foi na discoteca do Paulo Andrada. Mas amizade à parte, a gente tinha que aprender Química com grande rigor.

Da mesma maneira, em Matemática, o Nivaldo Reis. E muito melhor que o Nivaldo Reis, era o famoso José dos Prazeres, que veio da Escola Militar. Ele pegava um texto de Serrão ou alguns textos franceses, Camberrouse, ou coisa desta ordem...

O curioso é que havia umas certas técnicas matemáticas, que eu fui descobrir, na pós-graduação, seguindo um curso do Feynman, em São José dos Campos, muitos anos depois, que eu tinha já aprendido no colégio com José dos Prazeres, em Minas. Enfim, como entra o Veloso nessa história é que ele substituiu a Filosofia do terceiro ano científico, a Filosofia que se ensinava em colégio, primeiro, por um curso rigoroso de Lógica e, depois, por um curso de Metodologia da Ciência. Foi com o Veloso que eu fui aprender o que era uma demonstração em Matemática. Eu não sabia, e a grande maioria que passa pelo curso secundário, e mesmo alguns que terminam o curso superior não sabem o que é uma demonstração, o que é uma definição, não sabem as regras do Pascal para uma definição. Enfim, todas essas coisas que se aprende. Então, a influência do Veloso foi muito grande. A segunda influência foi o *bias* que o Veloso tinha favorável à ciência pura, ele tinha o maior desprezo pela ciência aplicada.

R.G. – Veloso veio também de Ouro Preto?

I.V. – Não. Veloso é advogado, mas teve influência do grupo Chico Campos, interesse pela filosofia.

Numa certa época, Chico Campos trouxe aqui em Minas a Etienne Gilson. O Veloso fez um curso com ele. É um historiador de Filosofia muito bom.

S.S. – De Filosofia Medieval?

I.V. – Sim. De Filosofia Medieval e Católica, da direita católica francesa, que também deixou a sua influência. Todo esse pessoal deve ter influído.

S.S. – A formação do Veloso era basicamente Kantiana, não?

I.V. – Não, primeiro era tomista, mais tarde é que veio a descobrir Kant. Enfim, fez trabalhos nesta área. Suas teses sempre tiveram nomes pitorescos. O agradável do Veloso é que é uma pessoa horrível por escrito, e a pessoa mais interessante era conversa. Pitoresco, com profundo conhecimento de português, gosto pelo português arcaico, que ele usa. Entre os títulos curiosos de suas teses, tinha assim: “Do Aquinateuse ao Transmontano” “Da Ubiquidade do Real”.

Até hoje não sei se ele posava...

As nossas turmas eram divididas em clássico e científico. Para o científico ele posava como tendo um preconceito a favor da ciência básica e desprezo pela ciência aplicada.

Ele dizia que o sujeito que ia estudar Engenharia tinha uma mentalidade de concreto armado ou uma burrice siderúrgica. Quer dizer, ele predispunha o pessoal melhor dotado em favor da ciência. Bom, terminado o colégio, como era comum, fiz o vestibular de Engenharia e passei. E me encontro com o Veloso na Rua da Bahia, esquina com Afonso Pena. Ele perguntou: “O que que o senhor vai fazer”. Respondi que tinha passado no vestibular de Engenharia. Ele respondeu: “Que pena, mas o senhor vai fazer depois de amanhã o vestibular de Filosofia. Já está inscrito na Faculdade de Filosofia, porque o senhor não dá para este negócio de Engenharia”. Então, éramos uns dez do colégio. Uns tinham feito vestibular de Engenharia, outros de Medicina. E o Veloso já tinha inscrito todos pra o vestibular de Filosofia. Então, fomos todos juntos fazer o vestibular.

S.S. – Quando foi isso?

I.V. – Em 1945. Nós fizemos o concurso para o curso de Química, porque praticamente Física não existia. Normalmente, eu teria feito Física. E Química tinha um certo

interesse, por causa de alguns professores que lá estavam.

S.S. – Nesta época do Colégio Marconi, o Ginásio Mineiro também não era uma escola boa?

I.V. – Era boa, mas o Marconi era melhor. Tinha professores excelentes. Quase me desviei para Biologia, por causa do Clovis Ludolf, um excelente professor de Biologia, hoje ainda ativo, e diretor do Instituto de Engenharia Sanitária. Muito bom biólogo, inclusive autor de um texto quase que clássico no ensino da Biologia, que todo mundo usava para fazer os famosos exames vestibulares de Medicina. Posteriormente também, o próprio curso de Medicina passou a usar o texto do Ludolf, que é muito bom.

Então, no fundo eu teria preferido ir para Matemática ou Física. Na Matemática, em Belo Horizonte, havia o Aquili e o Baci, dois estrangeiros. Baci era matemático, formado em Pádua, tradicional. Foi colega de turma do Bruno Pontecorvo. Depois, foi professor em Princeton, nos Estados Unidos, refugiado dos fascistas, e veio parar por aqui onde ficou seis ou oito anos. Depois foi para São Carlos, quando foi fundada a faculdade, em São Paulo. Foi Baci que introduziu aqui o que tinha de mais moderno em Matemática, Topologia, enfim, o que havia de mais interessante. Criou uma boa biblioteca de Matemática na Faculdade, e já quase que ao nível de colégio a gente sabia da existência do Baci. Logo que entrei na Faculdade, embora tenha entrado para Química, eu acompanhei os cursos do Baci de Topologia e Teoria dos Conjuntos. Ele dava aula de Matemática Moderna, que era assim que chamava a cadeira, Álgebra Moderna e, frequentemente, dava um curso de Mecânica Analítica Racional. Mas na Química havia pessoas interessantes: Lourenço Menicucci; Milton Campos, que era o chefe do Departamento de Físico-química do Instituto de Tecnologia Industrial, e um cidadão que exerceu grande influência sobre nós todos; Mário Marques, gaúcho, veio parar aqui em Minas, no Instituto de Tecnologia Industrial. Ele tinha estudado Engenharia Química em Liège e era um analista bastante bom.

O grosso do curso de Química, tanto aqui como em São Paulo, era Química Analítica, quer dizer, a gente aprendia Química fazendo análise, pegando materiais...

R.G. – O Aluísio Pimenta também é dessa época?

I.V. – Não. Ele veio posteriormente. Era da Faculdade de Farmácia.

Em Química Orgânica, na Universidade, era o Aníbal Teotônio, que era do grupo, do Baeta Viana, na Faculdade de Medicina. Aliás, ele era professor na Faculdade de Medicina.

Já o peguei um pouco velho. Era contemporâneo do Baeta.

Os trabalhos importantes do Baeta Viana foram feitos com o Aníbal Teotônio e o Argel Pio Sobrinho, só que na área de farmacologia. Vocês não são da geração do iodobisman. Iodobisman era uma patente, um produto criado em indústria, baseado no trabalho do Baeta Viana sobre o papel do bismuto no combate à sífilis. Era o remédio padrão para sífilis no Brasil. E era exportado também.

Os laboratórios de Química funcionavam num hangar do Colégio Marconi. De um lado eles tinham os restos dos materiais do Colégio Marconi, que tinha sido muito bem equipado.

Tinha equipamento para o ensino secundário de Física e Química que veio da Itália. E no Instituto de Tecnológica Industrial, onde era feita a parte de análise industrial.

Fiz dois anos na faculdade e, ao fim do segundo, resolvi me transferir para São Paulo, porque eu achava que lá estava o Rheiboldt, Heuptman, Mathias, etc. Aqui o ensino era extremamente livre e o contato com os professores era íntimo e cordial. Era pouca gente, éramos uns quinze, por aí. O número de alunos em São Paulo também era pequeno. A minha turma em São Paulo era de quatro ou cinco. Ricardo Ferreira, Watanabe, um cidadão que hoje é professor na Universidade da Califórnia. O Ricardo deve ter falado com vocês dele. O Eurico, que posteriormente foi assistente do Mathias, e cujo nome completo não me recordo. Enfim, o fato é que fiquei decepcionado com São Paulo, sobretudo por causa da formação, de certo gosto pela Matemática que eu tinha. Eu esperava – isso aqui entre nós, não sei o que o Ricardo disse...

Hoje eu tenho as melhores relações com o Mathias. Mas eu achava, e corretamente, que o curso de Química devia ser centrado em Físico-química e em Matemática. São Paulo era a mesma coisa que aqui, ou talvez pior, porque era Centrado, basicamente, em trabalho de suor de laboratório. Análise.

S.S. – Essa era a formação que veio da Alemanha?

I.V. – Veio da Alemanha. No fundo aqui também, porque – como nós conversamos no carro – no Instituto de Tecnologia Industrial houve influência alemã muito grande. Eu citei o caso do Otto Rothe, que depois se transferiu para o Rio, para ser professor de Química Orgânica, e outro cidadão, um professor alemão, o Reuben. Esse regressou à Alemanha. Posteriormente, fez uma carreira brilhante na área de espectroscopia de infra-vermelho. É um dos pais da técnica nessa área.

S.S. – Dessa turma que entrou na faculdade de Filosofia de Minas Gerais, ficou mais alguém na área de ciências?

I.V. – Ficaram. Alguns se transferiram depois para Ribeirão Preto. E um bom número deles não concluiu o curso. Outros foram para a indústria.

Há o Albert Millet, brasileiro, filho de ingleses, que hoje é um dos diretores da Good Year do Brasil. Foi para São Paulo e fez carreira na indústria. Há um outro que fez carreira na indústria de refrigerantes, depois se associou à Coca-Cola ou Pepsi-Cola. É diretor dessa indústria. Herbert Magalhães, que continuou na Universidade, depois foi para a Itália e Inglaterra. É especialista em óleos, professor de Química Orgânica. Foi assistente do Aluísio Pimenta. Quando eu fui para São Paulo, este grupo continuou o curso. Foi quando entrou o Aluísio Pimenta, que tinha feito concurso para Faculdade de Farmácia e veio para a Faculdade de Filosofia, naquela época como catedrático interino. Posteriormente fez concurso para a Faculdade de Filosofia.

R.G. – O modelo da Faculdade de Filosofia daqui também era Italiano?

I.V. – Também era italiano. O Aluísio fez concurso muito jovem, acho que com 28 anos. Com essa idade ele já era titular. A formação dele, original, era de farmacêutico.

Trabalhou com o Americano Freire, que era professor de Farmacologia da Faculdade de Medicina. Depois, em São Paulo, trabalhou com Quintino Mingóia, no Instituto Biológico. Posteriormente, foi para a Itália, para o Instituto Superior de Sanita. Trabalhou com o grupo do Daniel Bovet, que depois foi Prêmio Nobel. É o homem dos tranquilizantes e das sulfas, e curiosamente ligado a Minas, porque o pai do Bovet era suíço e veio para Minas, em 1930, com um grupo de pedagogos, para montar o sistema de ensino primário aqui. Era da Escola de Genebra. Então vieram Bovet e a Helena Antipoff, que ficou aqui, como assistente do Bovet, e o Claparrède. Era o que havia de melhor em matéria de Pedagogia e Psicologia Infantil, na época.

S.S. – Esta escola experimental, em que você fez seu curso primário, estava ligada a esse grupo?

I.V. – Ah, sim. Estava. Então, o Aluísio trabalhou com o grupo, do Bovet. Quer dizer, há o grupo de influência do Aluísio e o do Herbert Magalhães Alves, que foi meu colega de turma e que também foi para a Itália para o mesmo grupo no Instituto Superior de Sanita, e depois para a Inglaterra, onde trabalhou com o Ollis, que é um dos maiores químicos orgânicos.

O grupo Ollis trabalha com química de produtos naturais. Com esse enfoque de química de produtos naturais, o contato com Herbert Magalhães Alves foi formado com o Otto Gottlieb, que trabalhava no Instituto de Química Agrícola, e o Mauro Magalhães, que passaram, então, a interagir fortemente com o grupo daqui. O Otto vinha semanalmente aqui em Belo Horizonte, durante muitos anos. Depois passou a vir duas vezes por mês.

S.S. – Mas isto bem recentemente, não é?

I.V. – Não. De 1960 para cá. Então, voltando ao assunto, eu me decepcionei com São Paulo. Praticamente, lá não havia Física na Química. Tanto a Física como a Matemática eram em nível de complementos de Física e complementos de Matemática. Era alguma coisa bastante elementar, contrariamente ao que era aqui, em que se tinha dois anos de Física. Tanto que fiz dois anos de Física com o Duarte Schmidt Monteiro de Castro, que era professor da Escola de Engenharia.

E eu tinha sido monitor de Física. Em Matemática também, a gente tinha um curso bastante mais puxado, sobretudo por causa da presença e da influência do Baci, que melhorou o nível de ensino e gerou um pequeno grupo de matemáticos aqui. O Édson, que foi seu professor.

S.S. – Eu fui aluno do Nivaldo Reis.

I.V. – Você não pegou o Édson Durão Judice?

S.S. – Não.

I.V. — O Joviano Valadares, o Wagner, que foi professor do Colégio Estadual. Eram bons professores.

O Édson é um cidadão de grande potencial. Bom professor de Matemática.

S.S. – O Ramayana era seu colega nessa época?

I.V. – Não. Ele foi meu aluno.

Então, deixei o curso de Química em São Paulo, e fui fazer Física. Foi o que ocorreu também com o Goldenberg. Ele também começou com Química. Aliás, a Física brasileira, quase toda, vem da Química. Leite Lopes também começou com Química, lá no Recife, e depois foi fazer Física. O Hervásio Carvalho também é químico. Um grande número.

R.G. – O Paulo Siqueira, também?

I.V. – Acho que o Paulo também. O Danon era da Escola de Química do Rio.

Então, fui fazer Física que, por muitas razões, tinha, e continua a ter, muito mais prestígio do que a Química. Mas, seguramente, este elemento não influenciou na minha escolha. Foi a decepção do baixo nível de racionalidade – racionalidade

entendida aí no sentido do sistema francês, cartesiano, Matemática como base da ciência da natureza.

R.G. – Você teve aula com o Hauptman e o Rheimboldt?

I.V. – Tive. O Rheimboldt era uma figura quase mitológica. Este era outro problema, o ambiente era meio sacralizado. Quando o Rheimboldt passava pelos corredores, você podia ouvir uma mosca voar. Era um sistema meio hierático, e, aqui entre nós, ainda é.

Para mim o melhor professor da época era o Senise, que era assistente do Wagner, e muito bom professor. Havia uma senhora que já era livre docente naquela época, e que era assistente do Hauptman, Dra. Jandira. Ela começou uma carreira brilhante e, por questões pessoais, de problemas de abortos sucessivos, deixou a carreira.

Enfim, em Física logo tinha a Matemática do Catunda. Eu não fiz Matemática, mas a impressão de um bom número de matemáticos era que o curso do Catunda era o eixo do Curso de formação em Matemática.

Catunda era professor de Análise Matemática, que realmente era o centro. Esta era a opinião de pessoas como Alexandre Martins Rodrigues, que eu acho que vocês devem ouvir, porque é uma figura muito peculiar na Matemática brasileira. Desde estudante era considerado meio genial. E tinha aquele trato difícil com os colegas dele, razão porque ele não é muito querido, mas é um cidadão de excelente formação: Chicago, Berkeley, Princeton. Foi professor na França, professor em Grenoble, depois voltou para Brasília. É de São Paulo, do Instituto de Matemática da São Paulo.

O grupo de Física era muito pequeno. Na turma que antecedia, era o Goldenberg, o Eli Silva, o Caim Hanegen. Naquele tempo, Física e Matemática, eram quase que intercambiáveis. As matérias eram quase as mesmas, só depois do terceiro ano e que divergiam um pouco.

R.G. – Em que ano você passou para a Física?

I.V. – É difícil saber. Entrei aqui, acho que em 1946, 1947, 48. Deve ter sido 48, 49.

Nesta época, eu estava extremamente metido em política estudantil. Aqui tinha sido secretário da União Estadual de Estudantes e depois, em São Paulo, também fui secretário da União Estadual de Estudantes, com todas as petrolagens e coisas desse gênero.

Devo ter ficado uns dois anos. Adoeci e voltei. Não me formei em Física.

S.S. – Você adoeceu lá e voltou para Belo Horizonte?

I.V. – Voltei. Naquela época, você não podia se licenciar sem o quarto ano, que tinha matérias chamadas pedagógicas. Então, voltei para cá e terminei o curso de Química aqui.

S.S. – Quer dizer que você fez dois anos de Física na Faculdade?

I.V. – É, dois anos de Física. Mas depois de formado aqui, fiquei como assistente do Schmith, em Física. Lecionei no Colégio Marconi e, em 1952, fui para São José dos Campos, como instrutor do ITA. Foi um período extremamente ativo do ITA.

R.G. – Como foi a sua ida para lá?

I.V. – Eu estava lecionando aqui no secundário e na faculdade. Então, houve um curso de especialização de professores de Física, organizado pelo Pompéia, lá no ITA. Era um curso interessante, porque permitiu o contato. Participaram o Abraão de Moraes, Cintra do Prado, Sala, que era um jovem assistente, Lattes, Tiomno, Feynman. O Pompéia, então, me convidou, me recrutou para ir para o Departamento de Física do ITA. Foi um período muito bom. Não havia pós-graduação registrado, mas nós tínhamos o curso de Mecânica Superior, com o Abraão de Moraes. E eu participava de um seminário semanal em São Paulo, com o David Bohm.

O Bohm tinha vindo para cá, por causa do macarthismo, pela mão do Tiomno. O Bohm tinha sido assistente do Einstein, e tinha se recusado a depor contra o Einstein

na Comissão de Atividades Anti-Americanas. Acho que chegou a ser condenado por desacato ao Congresso. Eram muito ligados, o Bohm, o Oppenheimer e o Einstein. Ele é um dos maiores físicos teóricos, não convencionais, em exercício. O Bohm chefia, praticamente, uma escola divergente da tradição de Copenhague.

Na interpretação da Mecânica Quântica, o Bohm sustenta que a Mecânica Quântica pode ser determinista, contrariamente à interpretação da escola de Copenhague. Esta pendenga continua até hoje. A maioria dos físicos funciona com a Escola de Copenhague, porque dá os resultados certos sem maiores dificuldades.

S.S. – O Bohm continua ativo, não é?

I.V. – Continua.

Já a preocupação do Bohm, evidentemente, é mais epistemológica. Ele tem tido alguns sucessos, no sentido de que quase todos os desafios colocados pela Escola de Copenhague têm sido respondidos pelo Bohm. Quer dizer, frequentemente, dizem: “Quando o Bohm demonstrar tal coisa, então, a gente aceita isso como viável”. Então, ele demonstra. Passa quatro ou cinco anos e demonstra. Depois se colocam outras dificuldades, e assim por diante.

O pai da interpretação determinista é De Broglie. Dizem as más línguas que, todas as vezes que as coisas do Bohm têm um certo sucesso, o De Broglie reivindica a paternidade. Quando o Bohm era atacado e desafiado, o De Broglie se desassociava da autoria da concepção do Bohm.

O grupo era pequeno, mas bastante ativo. Nós éramos umas cinco pessoas. Nilton Bernardes, Lages Rimai, que fazia Matemática e Física, e fez também Politécnica, Engenharia Elétrica, em São Paulo, que era do Departamento de Eletrônica em São José dos Campos, e não de Física.

S.S. – Havia um contato muito estreito entre o ITA e as universidades americanas, não é?

I.V. – Do ITA? Ah, o mais estreito. O ITA surgiu do M.I.T.

S.S. – Apesar disso, o grupo de professores era brasileiro?

I.V. – Na Física? Na Física era o Pompéia, que era do grupo que surgiu em São Paulo. Ele foi assistente do Wataghin. Depois, foi para os Estados Unidos. Trabalhou durante a guerra na Universidade de Chicago. Pompéia é um físico de alta energia. E é, enfim, um pouco a alma do ITA. Ele se envolveu enormemente com os problemas de administração e planejamento do ITA. De maneira que a pesquisa propriamente, ao nível de Departamento, era muito fraca. Foram aqueles anos de organização do ensino, de ensino experimental. Era a primeira vez no Brasil que se tinha ensino *full time*.

S.S. – Pelo fato de o ITA ser uma escola tecnológica, isso não conduzia necessariamente a não ter muita pesquisa na área básica?

I.V. – Creio que não. O ITA tinha muitos recursos. Praticamente, os equipamentos, e coisas dessa ordem, eram comprados... Acho que houve uma, certa deliberação do Pompéia em contribuir para o ensino da Física e da Engenharia no Brasil, contrário ao que ocorria em São Paulo, em que o estudante, já no segundo e terceiro ano, estava metido em pesquisa, e o ensino de graduação era mais ou menos considerado como meio desprezível. Havia uma certa pressão de trabalho de pesquisa, sucesso do pessoal muito jovem, como o Lattes, com 23 anos, o Damy. Toda essa geração produziu coisas extremamente importantes, a prazo muito curto, quase que recém-formados. Então, subjacente a isso, havia a idéia de que o estudante podia participar perfeitamente de um grupo de pesquisa. Por exemplo, o caso do João Meyer, que nem se formou, não terminou o curso de Física.

Então, no ITA... É demais dizer que esta é uma concepção européia. Não é européia. Era um pequeno grupo inicial, muito bom, de elite, pessoas excepcionais como o Wataghin, Occhialini, o matemático Albanese, que também funcionava estreitamente ligado com o pessoal da Física. Então, eles estavam trabalhando, e esta é a diferença da Química.

A Física estava realmente trabalhando na fronteira da Física, enquanto a Química de São Paulo era uma Química herdada. Era o fim de uma escola importante. A Física era

o início de um campo, Física Nuclear. Basta lembrar que as máquinas... O Ciclotron foi feito em 1938, de baixa energia, feito pelo Lawrence. Esses aceleradores, a máquina de Croft Welton, dava um milhão de volts, qualquer coisa dessa ordem...

FINAL DA FITA 1-A

...Realmente essa escala de grandeza da radiação cósmica, da energia das partículas é fantasticamente mais alta do que as melhores máquinas, com maior capacidade em termos de energia, podem dar. Quer dizer, a radiação cósmica continua estando na fronteira da Física, num certo sentido como o fluxo dessa radiação é muito baixo, então, o número de eventos observados é muito pequeno, e também as técnicas de detecção são, não digo mais rudimentares, mas por causa da própria raridade dos eventos, muito mais trabalhosas. Então, é preciso lembrar que, antes do trabalho do Lattes, existiam basicamente o elétron, o próton e o nêutron, e havia uma teoria do Yakawa que associava a idéia de que deveria existir uma partícula apropriada aos campos nucleares. Quer dizer, o desenvolvimento da Física mostrava que a cada campo existia associada uma partícula. Preconceito correto de teoria dos campos com alguns furos ainda, quer dizer, faltam ainda duas partículas essenciais. Uma é o gravito. Qual é a partícula associada ao campo de gravitação, não se encontrou. Da mesma maneira, com as interações fracas, típicas da desintegração beta, também se fala na existência... Precisa ter uma partícula típica do campo das interações fracas. Também não foi descoberta. Mas, naquela época, existia apenas o elétron, o próton e o nêutron e havia partículas cósmicas que eram basicamente prótons de alta energia, o mais frequentemente radiação gama eletromagnética de alta energia, e o Wataghin, o Pompéia e o Damy descobriram, mostraram experimentalmente aquilo que hoje se chama de chuveiros múltiplos. A idéia de que uma partícula era capaz de produzir, devido à energia dela, um grande número de outras partículas. Então, a estrutura atômica, nuclear mostrou ser mais complexa do que se esperava. Embora, é claro, todo o enfoque do Bohr, do Rutherford, a idéia analítica, no fundo, de que para conhecer a matéria você tem que desmontar a matéria nas suas pecinhas, e portanto você deve bombardear o núcleo, porque a primeira reação nuclear de transmutação foi feita dessa maneira pelo Rutherford, bombardeando oxigênio com partículas alfa...

R.G. – Que é o que vai dar a linha da Física Atômica e Física Nuclear?

I.V. – É. Primeiro ele fez um modelo, chamado modelo planetário de Bohr, o núcleo no centro e os elétrons em torno. Isso o Rutherford. Aí, vem o Bohr, que explica o espectro de emissão do hidrogênio... A dificuldade do átomo de Bohr é que o elétron que está em torno do núcleo devia cair no núcleo, por causa da atração. Porque não cai... Esse é um fenômeno básico da Física moderna. O Bohr é que lança a idéia de que você tem orbitas quantizadas inicialmente, e que entre uma posição e outra de um elétron, quer dizer, entre um nível de energia e outro... Que isso se dava descontinuamente, e que a emissão de luz era o resultado de saltos quânticos entre dois níveis de energia, do mais alto para o mais baixo. Então, isso gerou todo o ramo da Física Atômica, sobretudo com a análise espectral, que, na ótica, teve uma grande importância na análise da luz emitida pelos átomos.

O refinamento chegou a um ponto de gerar sucessivamente... Tinha um espectro do átomo de hidrogênio que era completamente explicado por uma teoria elementar do Bohr. Depois, se observou um espectro um pouco mais complexo, de linha, estrutura fina no espectro. Aí, Sommerfeld introduziu a idéia de que a órbita não era circular, era elíptica, e que você não precisava de um número quântico para definir as transições entre estados que levavam à emissão de luz, mas dois números quânticos chamados azimutal e orbital, porque se precisa de dois números para definir uma elipse, o eixo maior e o eixo menor. Até que, com a concepção da ondulatória da matéria, com a hipótese do De Broglie, Schrödinger pode montar a mecânica ondulatória, propriamente dita, e, em seguida, propiciar uma revolução conceitual, que é devida a Heisenberg que é a atitude da escola de Copenhague. O Bohr teve uma enorme influência por trás disso tudo, no sentido de que o que conta são os observáveis, quer dizer, uma atitude um pouco positivista. A concepção de Copenhague é positivista. É um pouco a herança do que tinha feito Einstein na relatividade. Não se trata de saber o que é o espaço, trata-se de saber como é que eu meço. Então, o espaço é o que eu meço com a régua e o tempo o que eu meço com o relógio.

Isso gera toda uma teoria baseada em experiências mentais. É curioso notar que, nesse artigo que vou dar para vocês aqui, de grande tradição do Heisenberg, ele conta que, com grande satisfação, ele disse para o Einstein que, no fundo, o que ele havia feito

com a introdução das matrizes, na mecânica ondulatória, na teoria quântica, a idéia de que o que conta são as observáveis... Um modelo mecânico de como funcionava o átomo, era equivalente ao que o Einstein tinha feito com a relatividade.

Ele conta que o Einstein deu uma risada e disse: “Será que foi isso que eu fiz? Não estou certo de que isto é verdade, e se eu fiz isto, seguramente foi uma besteira”. Quer dizer, a posição do Einstein é de que havia um certo voluntarismo na criação das idéias, dos conceitos. Quer dizer, havia elementos irreduzíveis. No fundo, uma posição meio kantiana de que, sei lá, o espaço e o tempo eram dados da nossa percepção e de que havia um certo condicionamento, de um lado, e de outro lado uma certa liberdade de escolha, posição com a qual o Heisenberg, num artigo escrito um pouco antes dele morrer, parece concordar, por que tem um certo grau de arbitrariedade. A própria escolha do seu objeto de pesquisa... Enfim, ele discute a coisa com mais detalhe, no sentido de que eu só posso pensar coisas novas com os conceitos antigos. Esta é uma barreira para a criação. Para pensar coisas novas tem que alterar os conceitos, e eles estão profundamente enraizados, do ponto de vista de tradição.

Uma das coisas que ele cita aí é que a concepção, no fundo aristotélica, que tem informado todo o desenvolvimento da Física, com algumas incursões no estruturalismo platônico... Você não está tão preocupado com estruturas em si mas com fenômenos que se passam com essas estruturas. Quer dizer, no fundo com a *intellekia* do Platão, porque isso tudo são criações do espírito. Heisenberg chega ao ponto de questionar o interesse da Física de alta energia, mais recente, no sentido de que ele acha que o preconceito essencial da ciência da natureza é que, em toda experiência e em toda interação que se faz com a natureza, quando se bombardeia um núcleo com alta energia, etc., no fundo você está observando um fenômeno que é subjacente, quer dizer, que a natureza funciona assim.

Ele está partindo de um outro ponto de vista, que você está gerando coisas que não são antinaturais mas que se a matéria for deixada do jeito que ela está ela não funciona assim. Está criando fenômenos novos, coisas novas, manifestações novas da natureza que não existiam de *per si*.

R.G. – Eu li um texto do Heisenberg em que ele falava que deveria ser abandonada essa

noção aristotélica, do Demócrito, de “discreção” da matéria, que deveria ser substituída pela simetria de Platão. Que significa isso?

I.V. – É o conceito de partícula elementar como um falso conceito.

A idéia estruturalista do Platão... Significa no fundo que o que você descreve são comportamentos... Isso não é só uma posição dele, é a mesma do Dirac, que usa até um argumento curioso, que me choca um pouco mas que tem o seu lado de realidade. Se a gente olha o universo, noventa e nove vírgula vários nove é hidrogênio, e que a densidade de matéria no universo é extremamente baixa. Mas aí vem a idéia de que na matéria as partículas estão associadas a um campo. Então, a realidade primeira é o campo e a matéria é uma manifestação do campo. Então, vem um certo argumento antropomórfico: por que nós nos preocupamos com a matéria? Ora, no fundo, porque nós somos parte dela e porque o nosso universo mais próximo é a matéria mesmo, com a qual a gente lida. Talvez numa concepção teórica mais geral se deveria buscar isto: quais as circunstâncias do aparecimento da matéria? Como é que ela aparece? Essa exceção, no fundo, exceção no sentido estatístico... Aí a gente volta um pouco ao Demócrito: existe o nada e os átomos. Você pode dizer o seguinte: existe o nada e uns poucos átomos. Então, devia-se preocupar mais com o nada, no sentido mais fundamental. O nada é mais importante do que a matéria. Nada entre aspas, porque seria o campo.

S.S. – Essa discussão toda, desde quando ela estava presente no ambiente intelectual, ao redor do Wataghin, do grupo de São Paulo?

I.V. – Acho que já estava... A descoberta, por exemplo... A experiência, porque a descoberta dos chuveiros múltiplos foi, de novo – aí o Heisenberg tem razão – foi um ato deliberado. Eu acho maravilhosa uma frase do Picasso. Pouco antes dele morrer, eu assisti a uma entrevista dele pela televisão, em que o repórter perguntou como é que ele pesquisava. Pesquisa de forma, coisas dessa ordem. Então, ele respondeu: *“D’abord, je trouve; après, je cherche”*. E, no fundo, é assim que se faz ciência também, essa é a síntese da ciência. Funciona com preconceitos. Na prática a gente já sabe o que vai achar. Essa história da surpresa de comportamento, acho que parece a todo cientista um pouco falsa.

O problema da elaboração posterior é outro. Tendo os dados de observação, se é obrigado a montar um modelo – seja matemático ou de descrição daquilo que foi encontrado. Quer dizer, a idéia de que o núcleo devia ser mais complexo, eu acho resulta do fato de que havia consciência de que as forças nucleares eram enormes, e que a experiência mostrava que elas só atuavam a distância muito curta, quer dizer, 10-13 de segundo. O tamanho do átomo de hidrogênio é da ordem de cem mil vezes maior do que o do núcleo. Então, como explicar esta caixinha em que está concentrada toda a matéria, praticamente, quase duas mil vezes mais pesada do que o próton, no caso do átomo de hidrogênio? Qual a cola, qual a liga do núcleo? No fundo era isso.

E, de novo, a atitude analítica consiste em desmontar para ver como é. Para desmontar era preciso usar partículas de energia da ordem de grandeza da energia de ligação das partículas no núcleo, era preciso usar energia cada vez mais alta.

Por esta época, já havia sido feita uma série de experiências de espectrometria de massa, descobertas de isótopos, ligeiras diferenças de massa entre uma partícula e outra. Por trás disso tudo, estava a equação do Einstein da equivalência da matéria e energia, da massa e energia, que permitia, inclusive, calcular que ordem... O núcleo que tem uma massa X difere de um outro núcleo de uma massa Y por um delta M , isto equivale a uma energia tal. Energia enormemente grande. Por exemplo, já se podia calcular que a ordem de grandeza da energia de ligação de um próton, ou de um nêutron no núcleo era da ordem entre seis e dez milhões de elétrons-volts.

Então, para desmontar isto, era preciso de uma máquina capaz de produzir partículas pelo menos com esta energia, ou mais altas.

R.G. – A Física de partículas nasce da tradição de estudos dos raios cósmicos?

I.V. – Hoje, como ela é batizada de Física de partículas... Mas acho que ela nasce num momento muito preciso, na descoberta do méson. Daí a importância do trabalho do grupo de São Paulo e do Lattes.

R.G. – Esta forma de estudo de raios cósmicos, ela é característica, na Europa, dos italianos?

I.V. – Não.

R.G. – Porque certamente não é a linha de Rutherford e Bohr. De onde vem?

I.V. – É de Rutherford e Bohr. Não esquecer que uma das primeiras experiências de bombardeio de núcleo foi feita por dois estudantes, Geiger e Massden. Um era dinamarquês, ligado ao Bohr, e o outro alemão, Geiger, o homem que fabricou o tubo de Geiger, mas que era um físico experimental bom. E o Geiger trabalhou depois com radiação cósmica. Dos levantamentos mais detalhados de radiação cósmica, da distribuição da radiação cósmica foi feito por Compton, que era um dos homens da experiência do efeito Compton, que é uma das bases da mecânica quântica, também.

R.G. – Compton é americano. Qual é a formação dele? É discípulo de quem?

I.V. – É americano. Estava, seguramente, na mesma tradição do Millikan. Antes do Millikan, a famosa experiência do teste da relatividade.

R.G. – Millikan também é americano?

I.V. – É americano. Albert Millikan. Depois, Anderson, descoberta do pósitron. Basicamente, a Escola da Califórnia, Cambridge, de onde quase todo esse pessoal deriva, o Rutherford e os seus herdeiros...

R.G. – Pauling vem do Rutherford também?

I.V. – Também é de Rutherford. A Física moderna italiana é Fermi. Então, Wataghin, tudo isso é Fermi.

R.G. – E Fermi vem de quem?

I.V. – Dele mesmo. A história do Fermi é muito curiosa, porque ele foi protegido por um famoso senador, Colombo. A Clara Fermi conta isto na biografia do Fermi. Ela

frequentava a casa desse senador, que disse para ela quando o Fermi tinha 21 anos: “Esse camarada é um gênio”. Então, ela ficou conhecendo o Fermi e fizeram um piquenique desses que se faz nos fins-de-semana na Europa. E lá pelas tantas ela o provoca: “Dizem que você é um gênio”. Então, ele pensa uns dez minutos e diz: “Parece que sim”. Quer dizer, ele dá um balanço das suas atividades e... Na Itália, ele era conhecido como papa e mandava os bispos. Então, o Segrè era bispo de Milão. Enfim, ele enviava missionários para universidades, para falar de um mundo novo. O Heisenberg conta que ele foi trabalhar com Born, em Göttingen, e parece que não se deu muito bem. De lá, ele andou em Cambridge, com Dirac, daí a estatística de Fermi – Dirac, embora os trabalhos tenham sido independentes. Independentes em termos, porque o contato existia.

Enfim, para voltar à descoberta dos chuveiros múltiplos, da qual participam o Pompéia, o Damy, o Wataghin... Ela é um marco importante na Física, porque fica claro que o núcleo é um negócio muito mais complexo, tem um punhado de partículas... E o aparecimento da teoria do Yukawa, em 1935, que inclusive foi Prêmio Nobel. A idéia de que existe um campo de forças nucleares, e que deve existir uma partícula associada a este campo. E ele chega a calcular, essa partícula deve ter uma massa intermediária entre a massa do elétron e a do próton. Dai já deu o nane, méson, partícula de massa intermediária.

E o Lattes saiu em busca do méson. Onde? Na radiação cósmica, porque havia consciência tranqüila de que, a despeito da existência de máquinas, naquela época, poucas delas dariam para observação dessa partícula por bombardeio com feixe de... Então, foi buscar na radiação cósmica.

E por isto foi para Bristol, com o Occhialini. Convenceram a firma Yulford a se preocupar com a fabricação de emulsões, chapas fotográficas com emulsões de densidade alta, para poder detectar as radiações cósmicas. Estas placas foram trazidas para Chalcataya, a cinco mil metros de altura, onde a intensidade da radiação é mais alta, e se descobriu o méson nesta radiação. Quer dizer, foi o Lattes que veio, voltou, levou... Nesse momento, quando se conhece a massa da partícula, foi possível calcular a ordem de grandeza das energias que seriam necessárias para produzir o méson. E já existia uma máquina, na Universidade da Califórnia.

Então, o Lattes vai para a Califórnia e, usando as mesmas emulsões e a mesma técnica, expõe estas emulsões a feixes de próton acelerado. Naquele tempo, acho que era a máquina mais potente, mais de cem milhões de elétrons volts. E aí, então, é descoberto, o méson, naquela época chamado de méson artificial. Tinha o méson natural, que era observado na radiação cósmica e o méson artificial.

R.G. – Quem dirigia a maquina, em Berkeley?

I.V. – O artigo está assinado por Lattes e Gardner. Então, aí é que começou todo o problema. Havia o elétron, o próton, o nêutron e o méson. Havia máquinas mais potentes e a descoberta de interações... A técnica de emulsões foi extremamente importante. Observavam-se estrelas nesta... Era uma explosão do núcleo, sob a influência de uma partícula, uma quantidade de traços na chapa fotográfica, de prótons de radiação gama, de elétrons secundários... É preciso notar que o uso da chapa fotográfica era uma extensão do uso de um instrumento extremamente importante, que foi desenvolvido em Cambridge, na câmara de névoa, câmara Wilson.

Wilson era um físico do grupo do Rutherford, que criou a câmara de Wilson. Era uma câmara na qual se criava um diferencial de pressão do ar úmido, e de outros ingredientes, álcool, por exemplo. Então, a partícula passava e, na trajetória da partícula, se formavam gotas. Essas gotas eram iluminadas e fotografadas. Então, se percebia a trajetória dessas partículas. E lá também o Kapitza conseguiu com campos magnéticos intensos... Não esquecer que os campos magnéticos intensos e o fenômeno do magnetismo estavam sendo estudados por Kapitza, que era um aluno do Rutherford.

O Kapitza provocou com o campo magnético o desvio, a curvatura da partícula alfa, o que permitia – coisa que já sabia, quer dizer, já se tinha as equações prontas, pelo Thomson, que era o antecessor do Rutherford, que fez a determinação da razão carga/massa do elétron, com um feixe de elétrons, com um tubo de descarga... O método do Thomson foi usado pelo Kapitza para fazer a mesma coisa com as partículas alfa. No caso da radiação cósmica, isso não era muito possível, porque a

energia era tão grande, que precisava de campos extremamente intensos para provocar a curvatura da partícula, que permite ao físico determinar o momento da partícula e, indiretamente, a massa da partícula.

Quando falei em elétron, próton e nêutron, é preciso lembrar que em 1932 foi descoberto o pósiton, no exame dessas chapas de radiação cósmica. De repente apareceu uma partícula sobre o campo magnético que, em vez de torcer para a esquerda, torceu para a direita, ou vice-versa. Então, tinha o mesmo raio de curvatura, logo tinha a mesma massa do elétron, mas tinha a carga ao contrário, igual e contrária. Então, temos o elétron, o próton, o nêutron, o pósiton e o méson. O pósiton devendo ser criado numa partícula que não existe. Ela tem uma vida muito curta; ela se aniquila e cria um fóton, um elétron com o pósiton, que cria um fóton. E Joliot-Curie fez a experiência inversa, da chamada materialização da energia: um fóton criando um par de elétron-pósiton.

Então, o ambiente da Física brasileira de antes da guerra... Durante a guerra houve uma interrupção, sobretudo porque os filhos do grupo de São Paulo foram trabalhar para a Marinha, na fabricação de sonar para a guerra anti-submarina. O Damy, o Sala, todo esse pessoal esteve envolvido durante a guerra em trabalho para a Marinha. O que interrompeu, durante este período, as pesquisas na área nuclear, a não ser na parte teórica, sobretudo com o Schenberg.

Logo depois da guerra... Esse período está misturado, por que o trabalho do Lattes é de 1951, 1952, logo depois da guerra. A Física tinha tomado um prestígio enorme, devido ao programa nuclear – o programa atômico, bomba atômica, etc. Tanto que a repercussão mundial da descoberta do Lattes, do méson – repercussão de imprensa e tudo mais – nunca foi igualada aqui, porque, por trás da imprensa, da divulgação, seguramente se imaginava que a descoberta do méson levaria a repercussões práticas tão importantes quanto a fissão, o que não se verificou. Nunca discuti este assunto com o Lattes mas tenho quase certeza de que a coisa foi... O que permitiu, de qualquer maneira, o regresso do Lattes ao Brasil, depois de passar em Chicago algum tempo, no grupo do Fermi, que já tinha abandonado completamente a energia nuclear. Enfim, tinha feito o reator... E o Fermi era um teórico e um experimentador genial, as duas

coisas ao mesmo tempo, e seguramente o mais completo físico do século.

E isso gerou a criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e do Conselho Nacional de Pesquisas. Tudo isso foi feito, não só por causa da importância que tomou a Física, com a consciência de que ela era importante para o desenvolvimento da ciência em geral e até da Segurança Nacional, mas sobretudo por causa do Lattes. Em torno da pessoa do Lattes é que se criou o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e o Conselho Nacional de Pesquisas. Tudo isso não é muito reconhecido. No caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas seguramente, e no caso do Conselho Nacional de Pesquisas menos reconhecido. Mas realmente foi em torno do nome dele, em torno da pessoa dele que se congregou todo esse pessoal.

S.S. – Nesta época, o senhor estava no ITA?

I.V. – Eu estava no ITA. Logo depois do ITA, regressei a Belo Horizonte, por problemas da família. Meu pai adoeceu e morreu. Então, voltei para a Faculdade e abriu-se um concurso para professor de Física do Colégio Municipal, em Belo Horizonte, para substituir o Colégio Estadual, num certo sentido, com a agregação do pessoal de bastante bom nível.

Então, fiz uma tese sobre o trabalho que eu estava fazendo no ITA, de caráter parcialmente didático. No fundo minha tese foi sobre método de determinação da carga específica do elétron, carga/massa, essa coisa que o Thomson sempre tinha feito. Então, todos os diferentes métodos, quê que se podia fazer, qual o significado daquilo. Logo em seguida, abriu-se um curso – e aí foi o Conselho Nacional de Pesquisas que me ajudou. Foi o primeiro curso de Química Nuclear na América Latina, feito no Chile, em Concepcion. Esse curso era basicamente feito pelo British Council, e o principal professor que veio para este curso foi Alfred G. Maddock, professor da Universidade de Cambridge, que tem uma história paralela muito interessante. Aí, vem um problema de filiação.

Quando o Joliot-Curie comprou o estoque mundial da água pesada, na Noruega... Quero lembrar que o Joliot, o Perrin e o Kowaski já haviam depositado uma patente para o reator, isso em julho de 39, em que estava escrito tudo que o Fermi fez depois:

O que é um reator nuclear – é uma máquina constituída de um núcleo, com parte central contendo urânio metálico; que a fissão nuclear produz nêutrons, esses nêutrons são de alta energia, logo devem ser moderados, diminuída a energia para aumentar a parte de fissão com grafite; retira-se a energia... Enfim, a patente do Joliot, Kowaski, Albano e Pontecorvo. Tanto que, posteriormente, houve um longo processo para obter o pagamento do direito de patente pelos americanos. Isto foi pago. O único que não recebeu foi Pontecorvo, que, posteriormente, fugiu para a União Soviética. Mas o dinheiro está depositado, à disposição dele, não sei se em Paris, ou em que lugar.

Eu falei em grafite, mas o moderador ideal era água pesada. Isto foi em 1939, e aí vem a invasão da França pela Alemanha. Então, esta água pesada é levada para a Inglaterra, durante a batalha de Dunquerque. E seguem com a água pesada o Kowaski, o Aissinski e o Halban, dois assistentes do Joliot, físicos, e o Aissinski, que era químico nuclear e assistente da Irene Joliot-Curie. Aí o problema de filiação. O Danon fez doutorado com o Aissinski e eu fiz com o Maddock.

Então, esse grupo vai para a Inglaterra. Chegando à Inglaterra, a situação é horrível. O Halban era alemão, naturalizado suíço. O Aissinski era russo, naturalizado polonês, e trabalhava na França. O Kowaski era polonês. E para o governo inglês eram todos inimigos em potencial ou suspeitos. Então, o Maddock, que tinha 21 anos, foi nomeado o comissário da água pesada. Esta água pesada é levada a Cambridge. Aí vem todo o problema da consciência primeira que os ingleses tiveram de todo o problema nuclear, inclusive da bomba. E todos os que tiveram a intuição da bomba, da necessidade da bomba também eram estrangeiros, inclusive alemães. Tanto que não participavam dos programas que os ingleses consideravam realmente importantes e secretos, como o projeto do radar. E começa o programa inglês, com a descoberta de que os nêutrons rápidos eram importantes para a fissão. E feita por um aluno do Rutherford, Chadwick. Enfim, o assunto nuclear inicialmente não foi considerado importante. Tanto que nunca vi este artigo, embora me esqueça sempre de olhar. Mas parece que é um artigo no *Cambridge Philosophical Magazine*, que dá a receita da bomba. está lá, escrito como se faria. Mas faltava um problema, a descoberta de que nêutrons rápidos eram importantes na fissão.

Bom, vocês conhecem a história anterior de que, quando a fissão é descoberta, um

grupo americano tenta manter a censura sobre as publicações relativas a ela. Quer dizer, um acordo de cavalheiros para não publicar, e o Joliot se recusa a participar da coisa e continua a trabalhar. Então, me disse o Maddock... E eu acho que é interessante vocês entrevistarem-no, porque ele vem aqui – eu convidei – vem participar de um curso aqui conosco, no mês de agosto, vai passar um mês aqui.

Então, este pessoal teria feito a primeira experiência realmente de um reator. Quer dizer, a experiência mais banal: misturar água pesada com sal de urânio, e medir a diferença de temperatura. Quer dizer, se a fissão estivesse contribuindo para a produção de energia térmica você media a diferença na temperatura. Isso eles chamavam “a chaleira”, *the kettle*, a chaleira de chá. Com a continuação da guerra, esse pessoal – Albano, Kowaski, Aissinski e um outro sujeito importante, que hoje é um dos diretores do Comissariado de Energia Atômica, Goldsmith, que é um químico – esse pessoal vai para Chalk River, no Canadá, e depois para Los Alamos, até um certo período.

A contribuição dos ingleses foi muito importante, mas num certo momento, o governo americano rompe com o governo inglês e não dá mais informações. É dividido o grupo e há uma desordem. Acho que apesar de toda a segurança... Há dois fatos: primeiro, o Goldsmith avisa ao General De Gaulle que a bomba estava sendo feita. Ele foi a primeira pessoa a saber. O Goldsmith rompe a segurança americana e avisa ao De Gaulle que a bomba está sendo feita. Isto explica a sequência de posições do De Gaulle, a consciência... Talvez não no início, porque é possível que ele tenha considerado isso como mais uma bomba. Mas, enfim, a posição do De Gaulle de independência frente aos americanos e ingleses, seguramente, tem isso como fundo, tanto que logo que houve a libertação da França, imediatamente, foi criado o Comissariado de Energia Atômica, ainda no governo Mendes France. De novo com o Joliot, que foi o primeiro presidente, primeiro Alto Comissário de Energia Atômica. Depois, com a guerra fria, o Joliot dá uma declaração de que se recusa a participar de um programa militar. Então, ele é retirado do Comissariado de Energia Atômica e substituído pelo Perrin, que é filho do Jean Perrin, cidadão que determinou o número de Avogadro, esta coisa essencial – o número de átomos que existem numa molécula grande; o número de moléculas que existe na unidade de matéria.

S.S. – Como foi criado este curso em Concepción? Como o Maddock foi parar lá?

I.V. – Porque logo depois da guerra o Maddock teve um estudante uruguaio, Harold Barends, de origem inglesa, filho de ingleses que, logo depois da guerra em 1947 ou 1948, vai primeiro para Birmingham, e de lá para Cambridge, onde faz o doutorado com o Maddock. Ele volta para a América do Sul, para Concepción, no Chile, para organizar o Departamento de Química Nuclear.

S.S. – De Física?

I.V. – De Química Nuclear. Foi provavelmente o primeiro a ser organizado na América do Sul, contemporâneo de um organizado na Argentina, por um alemão, professor Zelman, que foi para a Argentina logo depois da guerra, nos anos 50, e formou um grupo muito bom. A origem do Zelman...

Final da Fita 1-B

I.V. – Zelman voltou para a Alemanha. Não sei se já se aposentou. Mas ele ficou uns três ou quatro anos na Argentina e formou todo o grupo de químicos e físicos nucleares da Argentina.

Foi o Zelman que motivou a compra do ciclotron da Argentina. Foram feitos três ciclotrons pela Philips.

R.G. – Não tinha também um chamado Richter?

I.V. – Não. Esse Richter era um austríaco, que estava num programa militar. Não tinha nada com isso.

O Zelman é uma pessoa séria. Tem inclusive uma coisa curiosa. Os argentinos não tinham máquinas, nem acelerador. E ele começou a ensinar toda a Química Nuclear baseado na radioatividade natural.

S.S. – Qual a diferença entre a Química e a Física Nuclear? O senhor falou o tempo todo de

Física e de repente aparece Química.

I.V. – É muito complicado. A definição é meio... Não é muito claro. Na França, Química Nuclear é Física – Física Nuclear de Baixa Energia. Isso é palavra inventada pelo Joliot, tanto que o laboratório dele não era de Física Nuclear, e sim de Química Nuclear, no Collège de France. Química nuclear com a idéia de que, quando você está transformando um núcleo num outro, por uma reação nuclear, você está fazendo Química. Na Química você transformava uma substância noutra, alterando a natureza dos átomos. No núcleo você punha ou tirava uma partícula, mudava o número atômico, e assim mudava a propriedade química do átomo também. Daí, o nome Química Nuclear. Este continua sendo na França o nome oficial. Então, na França, em geral, Física Nuclear é Física de Partícula. O resto é Química Nuclear. A transmutação é um negócio da Idade Média, e os Físicos nucleares e químicos nucleares fizeram a transmutação. Ouro em mercúrio foi feito dentro de um reator nuclear. É uma outra história interessante também.

R.G. – Um reator químico?

I.V. – Não. Um reator nuclear normal. Você põe ouro, ele é bombardeado por nêutrons, se transforma em ouro radioativo, decai e se transforma em mercúrio, por uma degradação. Você pode fazer o inverso também, mas com outra reação.

Mas então, nos arquivos do Fermi, catalogados como *top secret*, essas coisas, segurança absoluta, eu peguei o curso dele dado em Los Alamos.

O curioso é quando os americanos aparecem com a lei McMahon, que estabelece o segredo... Enfim, no fundo, eles rompem relações com o grupo inglês. E eles tiveram de sair e voltar para o Canadá. Então, o curioso é que o Goldsmith, o Maddock e um outro sujeito chamado Guerin, francês, foram os primeiros que produziram o plutônio, separaram o plutônio. Então, quando o Goldsmith vai embora – coisa que poderia tranquilamente ter provocado o fuzilamento do responsável, porque era coisa muito mais grave do que qualquer caso Rosenberg – deram ao Goldsmith um pouco do plutônio, para ele levar de volta, no bolso, dizendo: “Você tem direito, porque afinal foi você que produziu”. E entre essas coisas jocosas, vem o caso, por exemplo, do

estoque mundial de plutônio, que estava com o Maddock, que estava trabalhando com ele. E parece que ele quebrou um vaso e deixou aquele troço cair numa mesa de madeira do laboratório. Então, ele dissolveu a mesa para recuperar o plutônio. Imagina, estragar, dissolver uma mesa dessa em ácido para recuperar alguns microgramas de plutônio. Ele é muito orgulhoso do fato de ter recuperado 99% desse plutônio.

Outro caso jocoso é o do embarque de água pesada de volta da Inglaterra para o Canadá. O navio deles foi afundado por um submarino alemão e a água pesada estava em latas. E eles conseguiram salvar essas latas e estavam lá no barco salva-vidas, diz o Maddock, quando o Kowaski pega as latas e espalha, fazendo um barulho horrível. Eles tinham se esquecido que a água pesada se congela numa temperatura mais alta do que a água ordinária. Aquele barulho horrível, era de gelo de água pesada, que tinha se formado ali no Mar do Norte, que estava muito frio.

Mas, enfim, o Maddock deu este curso, meio internacional, na América Latina. Vieram mexicanos, argentinos e foram três brasileiros: Oromar Moreira, professor de Biofísica, do grupo Baeta Viana; eu; e um rapaz chamado João Batista Todescu, que hoje é vice-reitor, na Universidade do Rio Grande do Sul. Foi um curso de quatro meses e eu fui convidado pelo Maddock para fazer o doutorado em Cambridge. Isso foi em 54, 55. E fui para Cambridge. Nesse tempo, já havia atividade de Química Nuclear no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, com um cubano de origem, Marques, que passou alguns anos aqui. Foi aluno do Libby. O Libby foi Prêmio Nobel de Química e foi quem desenvolveu o método carbono-14 para adaptação. Descobriu o trítio e usou o trítio para adaptação de águas.

Um parêntese sobre o caso argentino. O Zelman formou um grupo e eu estava falando dos três aceleradores ciclotron feitos pela Philips, de 30 milhões de volts, naquele tempo uma máquina respeitável. Então, eram três máquinas, uma para cada um: Turquia, Brasil e Argentina. Dificuldades aqui, financeiras e outras, fizeram com que o Lattes não tivesse sua máquina, que foi para a Turquia. Então o Lattes entrou num esquema de construção de um ciclotron, com um americano, Anderson, da Califórnia, que era um dos melhores físicos de máquinas. Isso em Niterói, ao lado do Arsenal de Marinha. Aí já entrava a influência do Almirante Álvaro Alberto, que foi o primeiro

Presidente do Conselho Nacional de Pesquisas. A idéia era se construir o primeiro ciclotron modelo, a ser desenvolvido no Brasil. Não sei se foi uma virtude ou um erro mas o fato é que, se tivéssemos comprado o ciclotron, a coisa talvez tivesse andado mais depressa. Mas a idéia era desenvolver um ciclotron no Brasil.

R.G. – Nesta época o bétatron da USP já estava instalado?

I.V. – Estava se instalando.

R.G. – Era uma máquina mais atrasada?

I.V. – Menos interessante. O bétatron é uma máquina que acelera elétrons e que basicamente produz radiação gama, radiação x, de alta energia. Ela gerou uma série de coisas. Foram descobertos, por exemplo, novos isótopos no bétatron de São Paulo, como o isótopo de cobre, que foi descoberto pelo Damy. Posteriormente, foi construída uma máquina eletrostática, Van de Graaf, e o Sala foi para a Universidade de Wisconsin, trabalhar com o Herby, que é um dos principais fabricantes. E o Sala construiu lá o Van de Graaf.

Então, tem o grupo do Damy, em torno do bétatron, e posteriormente o grupo do Sala. E no Rio continuava a se fazer, primeiro, Física de Partículas, radiação cósmica e uso de emulsões nucleares, com a técnica básica. Trabalhou o Hervásio, que foi para os Estados Unidos e trabalhou com um sujeito chamado Yagoda, físico de emulsões de partículas. E continuava-se a trabalhar com radiação cósmica.

Essa experiência gerou o laboratório de Chalcataya, operado pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e pela Universidade de Santo Andrés. Depois, veio a primeira crise, cuja natureza não conheço muito. Há coisas quase que policiais. O cidadão, que era tesoureiro do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas jogou o dinheiro do Centro em corridas de cavalo. Formou-se uma briga. E, enfim, a idéia do ciclotron não foi para frente por causa disso. O modelo foi construído, e está em Niterói, parado há muitos anos. E o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas continuou na área só de Física de Partículas, radiação cósmica, mais de Física Teórica, porque nesse período regressaram o Tiomno, o Leite Lopes, o que gerou o grupo de Física Teórica, de novo

de partículas.

S.S. – Mas, nessa época, a idéia de que, a partir da combinação CBPF-CNPq o Brasil ia entrar numa linha de produção de energia atômica, isso já tinha sido abandonado, não é?

I.V. – Essa era a idéia inicial, talvez errada. Se o objetivo fosse produzir energia atômica, a opção máquina estava errada. Mas o Lattes acho que nunca colocou este problema de produção de energia atômica.

S.S. – Mas o Álvaro Alberto colocava?

I.V. – O Álvaro Alberto sim. Mas a divergência não foi por isso. Você pode constatar que há uma bifurcação aí. No fundo, a posição do Álvaro Alberto era correta. A pré-ciência do Álvaro Alberto é interessante, a idéia de que se devia fazer pesquisa mineral, descobrir urânio, como foi feito em Poços de Caldas, de produzir enriquecimento isotópico, quer dizer, a idéia com os alemães da centrífuga, de trazer a centrífuga. Essa é uma idéia correta. E a própria posição do Álvaro Alberto nas Nações Unidas, contra o monopólio americano sobre matérias-primas. O projeto era fazer um mono pólio mundial de matérias-primas.

S.S. – Por isso também ele sai depois, não é?

I.V. – É Houve a pressão contra ele. Primeiro a intervenção da Comissão de Controle Aliado, na Alemanha, dirigido por um cientista, James Conon, que é um químico de nomeada mundial, ex-reitor de Harvard e alto comissário americano na Alemanha.

Então, a comissão americana impede a entrega dessas centrífugas ao Brasil, e coloca a coisa em termos agudos. Quer dizer, o desenvolvimento disso no Brasil – e ali já se colocava também com a Alemanha – era um perigo, um risco para a segurança americana. A coisa era colocada nesses termos. Bom, aí, paralelamente, há a idéia das chamadas compensações específicas, quer dizer, o Brasil só entregaria o tório, que estava sendo exportado, se houvesse compensações específicas no terreno nuclear.

É preciso dizer que, do lado de pesquisas minerais, os americanos tiveram um papel importante. O White, que foi o cidadão que descobriu o urânio em Poços de Caldas, embora o conhecimento da ocorrência já fosse antiquíssimo... Um dos pais da Geologia brasileira, o Orville Derby, já tinha descoberto aquilo ali.

A verdade também é que a jazida não estava dimensionada. Hoje, olhando, a gente reconhece o papel do Álvaro Alberto, mas, naquele momento, a idéia de se montar uma usina em Poços de Caldas era inteiramente irrealista, no sentido de que não se conheciam as reservas. Hoje, 20 anos depois, se está conhecendo a jazida, e é preciso dizer que nunca se interrompeu a pesquisa geológica lá. Ela foi feita o tempo todo. Naquele momento, iam construir uma usina baseados num esboço de anteprojeto para ser feito por uma empresa francesa.

Os franceses é que iam fornecer know-how para esta usina.

A reserva era pequena, o minério que então se pensava usar não era o minério que se conhece hoje, era um minério muito difícil, extremamente refratário. Ia dar uma série de problemas. Mas, enfim, digamos que as linhas gerais do programa Álvaro Alberto eram corretas.

Naquele momento, a nessa situação era mais ou menos parecida com a Índia, e essa situação permanece, no sentido de que há abundância de tório, a linha que se pregava... Embora não ficasse muito claro. No fundo, a idéia da centrífuga... Quer dizer, podia se partir de um programa francês ou inglês, usar urânio natural e não fazer enriquecimento isotópico, que é o que eventualmente os hindus também fizeram. E a França e a Inglaterra fizeram.

Essa posição de abandono da idéia de centrifugação, de enriquecimento isotópico, foi característica do período em que o Damy esteve na Comissão de Energia Atômica, juntamente comigo, que também era membro. E aí, se pensava mais em usar um reator de urânio natural.

Mas voltando ao Maddock. Então, ele me convidou para ir para Cambridge e, como eu dizia, curiosamente já existia o Marques no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

Danon estava chegando, em 1954, 1955. Havia trabalhado com o Aissinski, quer dizer, ainda num laboratório de grande tradição. Joliot, Irene Curie. O Albano estava lá, o Kowaski. Ficou como um dos criadores do Comissariado de Energia Atômica da França. A existência de Química Nuclear no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas fez com que o Conselho não me desse uma bolsa para eu ir para a Europa, baseado na idéia, frequentemente falsa, que ainda continua até hoje, de que havia um laboratório aqui e que assim eu não devia ir e sim trabalhar aqui, com o Marques.

Aí já é curioso, no problema que você colocou, da concepção de Química Nuclear... A concepção de Química Nuclear do Centro era de Radioquímica, que é Química mesmo, não tem nada de Física. E o Marques tinha um programa interessante, mas que não me atraía, de estudo de explosão nuclear, de bomba. Detecção em água da chuva. Detectou vários produtos, berílio e coisas dessa ordem. Praticamente um ano antes de eu ir para a Inglaterra, saiu daqui o meu ex-professor, um pouco mais velho do que eu, de Físico-química o Milton Campos, que foi para Chicago trabalhar no ciclotron de Chicago, no grupo do Fermi. Ele trabalhou no fenômeno de fissão, de espalação, porque você pode produzir a fissão, que tem outro nome, espalação, produção de grande número de fragmentos, de elementos pesados – trabalhou com bismuto – por partículas aceleradas no ciclotron. Então, ele passou lá um ano e meio, trabalhando. Regressou para cá, para o I.P.R., seção de Química, e depois foi diretor do I.P.R. até dois anos atrás, quando saiu.

Então, não tendo esta bolsa do Conselho, o Veloso, que nessa época era diretor da Faculdade de Filosofia, me pagou um ordenado de assistente para eu ir para Cambridge. Lá estava o Frish, que foi quem fez a primeira teoria da fissão. A história é conhecida. Ele é sobrinho da Lise Meitner, que era o braço direito do Otto Hahn, no Instituto que hoje se chama Hahn-Meitner mas que antes se chamava Kaiser Wilhelm, onde tinha andado todo mundo: Einstein, Debye, etc. Era a coisa mais forte da Alemanha na área.

A Lise Meitner e o Frish eram judeus. Então, a Lise Meitner foi para a Suécia, mas durante todo o tempo continuou a manter correspondência com o Hahn. Então, quando

a fissão... Quando o Hahn... A primeira pessoa que soube foi a Lise Meitner, a quem ele escreve. E o Frish conta que estava passando as férias com a titia na Suécia, e ela então mostra a carta do Hahn para ele.

Então, ele falou: “Isso é besteira, é coisa de químico”. Porque na carta em que ele comunica oficialmente a fissão, ele diz assim: “Como químico esta experiência é absurda; como físico não posso senão admitir que a fissão existe”.

É curioso que aí há um problema de prestígio de escola, por que um casal tcheco, Noddack, já tinha descoberto a fissão também, só que não foi levado a sério, porque eles vieram da Tcheco-Eslováquia. Por outro lado, qualquer coisa que saía do Instituto Kaiser Wilhelm... É preciso lembrar que este campo era extremamente ativo, e que o Fermi ganhou o Prêmio Nobel por razões erradas. Ele confundiu a fissão com a transmutação, com a produção do elemento transurânio.

O Fermi era sistemático. O senador Corbino arranhou para ele, num hospital, uma fonte de rádio, e com isso ele fez uma fonte de nêutrons, e descobriu a termalização dos nêutrons. Bota os nêutrons na água... A fonte dos nêutrons na água... Descobria que a eficiência da produção de radioatividade no bombardeio neutrônico era aumentada enormemente. E ele, imediatamente, fez a teoria do que estava acontecendo, de que os nêutrons térmicos tinham uma eficiência maior do que os nêutrons rápidos. Então, novamente, a sistemática do Fermi. Ele bombardeou desde o hidrogênio, parafina, até o urânio, todos os elementos do quadro periódico, num período curtíssimo. Isso era feito na fonte luminosa, em frente ao laboratório. Mas o Fermi bombardeou o urânio e descobriu uma nova atividade. Com isto, a interpretação, naquela época, que era comum... Quer dizer, o nêutron aumenta a massa do núcleo e aquela energia de excitação, que é desordem de seis a dez milhões de elétron-volts, o núcleo está excitado, emite radiação beta, com elétron, então muda de número atômico, é um novo elemento.

No caso do urânio, que era o elemento mais pesado conhecido, o Fermi acreditava que tinha produzido o transurânio. Foi quando a palavra foi batizada. Com este erro, ele ganhou o Prêmio Nobel, porque ele não produziu o transurânio e sim fissão. Mas ele se enganou nisso, como os Curie se enganaram também. Foi realmente o Hahn...

Então, o Frish, que foi quem fez a teoria da gota da fissão... Uma gota que se excita, como é que ela parte. O modelo da gota de luz, que continua aí, a ser usado no curso elementar. Em cálculo mais grosseiro a gente ainda usa o modelo do Otto Frish. Como acontecia, ele foi parar em Cambridge, trabalhou no programa nuclear e foi meu professor de Física Nuclear. Então, em Cambridge segui um bocado de cursos. Parte do curso do Frish... Outro curso muito interessante foi com Fred Hoyle, um astrofísico, que é um dos autores do chamado universo uniforme e trabalhava muito em Física Nuclear, porque foi ele quem montou uma teoria chamada núcleo-genética do universo. Como os elementos se formaram? Você sabe que o universo basicamente é hidrogênio, então aquilo se condensa, gera uma estrela, e tal. Então, começa uma sequência de reações, fusão primeiro, depois você tem que produzir os elementos pesados... Como é que os elementos que existem no universo são gerados? Aí, deram-se umas coisas curiosas. Um grupo era propriamente Química de elementos pesados, transurânicos... Um dos alunos do Zelman, que se chama Flegenhaimer, argentino que foi para Cambridge trabalhar em protactínio, que é um elemento que tem as mesmas propriedades do plutônio, só que não é tóxico... Então, é preciso ver que em 1955 os argentinos já estavam preocupados com o plutônio, e o Flegenhaimer foi ser treinado, fez o doutorado dele com química do protactínio. E foi ele de volta à Argentina que fez essa usininha de reprocessamento de combustível, da qual se fala tanto por aí. É preciso notar que ele nunca tinha visto plutônio na vida dele. Ele foi trabalhar com plutônio, dois meses no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, com o Danon, que tinha feito uns trabalhos muito bons de química de plutônio.

Mas o ambiente de Cambridge era fabuloso, com uma vida intelectual... Tinha o Frish, o Cockcroft, que depois foi alto comissário de energia atômica da França, o Walton... A primeira transmutação nuclear, com partícula acelerada foi feita por Cockcroft e Walton, todos dois alunos do Rutherford.

Tem um acelerador que se chama Cockcroft-Walton. No Brasil tem um feito pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, que se localiza no Instituto Militar de Engenharia, que está parado há não sei quanto tempo. Quando voltei da Inglaterra, uma das coisas que fiz foi ajudar a pôr aquele troço para funcionar. Depois não sei o que aconteceu.

Então, esta é uma das coisas que o Maddock fazia. É um sujeito de enorme experiência e cultura científica, como físico e químico, embora a etiqueta seja químico. E peguei a velha educação inglesa, em que você não pega num aparelho complicado, sem consertar um mais simples, provavelmente do século passado, que está encostado lá em algum lugar. E fiz uma série de cursos. Fiz Física Nuclear, Física Teórica... Uma vida extremamente ativa.

Cambridge é um lugar em que, se você tivesse tempo, tinha umas 30 conferências por noite, sobre os mais variados assuntos. A concepção do ensino lembra aquelas conversas do nosso amigo Ben-David. Quer dizer, o objetivo da Universidade é formar cavalheiros cristãos. Você não é aconselhado, por exemplo, a seguir cursos, nem a frequentar aulas, você é aconselhado a frequentar o laboratório, a discutir, e é obrigado a pertencer aos *amalgamated clubs*. Acho que eu pertenci a uns 15 clubes diferentes. Você pode escolher Egíptologia, Matemática, Arqueologia, Economia, qualquer coisa. Então, ainda tinha lá os resquícios do Lord Keynes também, que era um camarada que ajudava muito as associações estudantis, as bibliotecas. Os originais do Newton foram doações do Lord Keynes à universidade. Tem um teatro que é dado por ele, tem um cinema que só passa filmes de qualidade, que também é doação do Lord Keynes. Então, o Maddock... Acho que valeria a pena voltar um pouco atrás, para São José dos Campos. Com este grupo, eu tinha trabalhado em Física dos Sólidos, por causa da descoberta do transistor. E este grupo, que era formado por Nilton Bernardes, Jorge Suzmann, Karl Herman Weiss, eu, Carlos Quadros e um suíço, que exerceu muita influência sobre todos nós, Walter Boutensperger, que foi aluno do Pauli. Em Zurique fez o doutorado com o Pauli. Depois ele foi para a Inglaterra, trabalhar com o Rosenfeld, em Manchester, e veio para o Brasil por causa da presença do Paulo Saraiva, que também estava em Manchester. Ele esteve no Brasil, casou com uma brasileira. Foi um dos jeitos que a gente usou para ele se fixar aqui. Mas ele voltou e é o substituto do Pauli em Zurique. É um sujeito de altíssimo nível. Esta é uma história que merece ser contada.

Esse grupo, sobretudo o Carlos Quadros, que era mais velho – que aliás era da turma do Abraão de Moraes – e é hoje professor no Instituto de Física de São Paulo.... Este era o grupo de São José dos Campos. E do seminário do Bohn participavam, ainda, o Abraão Zimmermann, que estava no Instituto de Física Teórica, e o Shigeo Watanabe,

que era um pouco mais velho do que a gente, e já trabalhava com o Sala.

Isto era o ITA e o IPD, Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento do CIA, que era dirigido pelo Aldo Vieira da Rosa.

R.G. – Rogério, nesta época, não estava lá?

I.V. – Rogério era estudante, foi meu aluno. Esta história de tecnologia precisava ser melhor contada com detalhes pelo Aldo, porque a minha participação era grupal. A liderança era do Aldo e do Quadros.

Nós conseguimos tirar germânio do carvão de Santa Catarina, fazer cristal de germânio, produzir um transistor no ITA, pelo menos cinco anos antes dos japoneses.

Naquele momento, se discutia se a indústria eletrônica no Brasil seria na base de válvula ou não. O transistor estava começando. Para nós era claro que devia ser transistor, sobretudo na ótica da aeronáutica. A Aeronáutica é que decidiu, a nível de Conselho de Segurança, sobre a instalação de fábrica de válvulas ou não. RCA Victor...

É preciso lembrar o seguinte: um avião de combate da guerra passada tinha 25% do peso em eletrônica. Então, usar transistor e usar miniaturização era extremamente importante. Mas o governo brasileiro não acreditou na gente, e decidiu por fábrica de válvula, o que teve por consequência um atraso de 20 anos na eletrônica no Brasil. Isso é mais complicado, porque tem *marketing*, essas coisas, mas se nós tivéssemos entrado no transistor, como os japoneses, a gente tinha uma chance de ter uma eletrônica extremamente desenvolvida. Como consequência disso, o grupo tomou a seguinte decisão. O Walter Boutensperger voltou para a Suíça, para Zurique. O Jorge Suzmann foi para a Universidade de São Paulo, e depois para a Zurique, onde fez o doutorado. Voltou para o Brasil, para a Universidade de São Paulo, onde se aborreceu e emigrou para Israel. Lá foi chefe do Departamento de Física Teoria da Comissão de Energia Atômica de Israel. Morreu no ano passado. Foi ele que estabeleceu o primeiro contato com Grenoble, com o Daniel Dautrep, que faleceu ano passado, e foi chefe do Departamento de Física Fundamental de Grenoble, e que depois, logo a seguir

interagiu comigo. Daqui, eu levei mais de 40 pessoas para o grupo do Dautrep, em Grenoble. Mas o Suzmann é que começou uma colaboração, de novo na área de materiais: Física de Sólidos, materiais, efeito de radiação. E trouxe para São Paulo um físico francês, do grupo Gerard Kuhn, e que gerou a criação de um grupo, que ainda tem um nome, embora a colaboração tenha praticamente desaparecido, por causa das alterações na Comissão de Energia Atômica, no Brasil. O grupo chama Gresil, Grenoble-Brasil.

Bom, o Suzmann teve esse destino, o Lages foi para os Estados Unidos, se naturalizou, ficou por lá, é físico da Motor Oil. O Nilton Bernardes foi também para os Estados Unidos, ficou lá uns dez anos, voltou, está lecionando na Universidade de São Paulo. O Weiss foi também para os Estados Unidos, para a Universidade de Louisiana, e voltou para São José dos Campos. Eu voltei, depois fui para a Inglaterra. O Quadros posteriormente foi para os Estados Unidos, deixou também o assunto.

S.S. – Quer dizer que o grupo foi realmente desfeito por causa da decisão da válvula?

I.V. – Acho que sim. Perdemos o objetivo e resolvemos ir treinar.

R.G. – Na física dos Sólidos, a natureza da atividade é diferente da natureza da atividade que se desenvolve, por exemplo, em Física de Partículas?

I.V. – Totalmente diferente.

R.G. – É um estudo correlacionai? Seria isso?

I.V. – Não sei. O problema aí do adjetivo... No fundo, partícula é partícula, isolada. As interações são elementares. No caso de um sólido, você tem um ajuntamento de partículas, de átomos. Enfim, Física de matéria condensada. No fundo, o grande progresso da Física dos Sólidos, que é mais do que clássica, foi a Mecânica Quântica, que iluminou este problema dos sólidos de uma maneira diferente. Comportamento de parti, cuias dentro do sólido, basicamente elétrico. Muitos dos conceitos da Física dos Sólidos provêm da Física Nuclear também.

S.S. – A Física de Partículas...

I.V. – Veja o seguinte. Este foi um momento crítico, porque as máquinas para Física de Partículas, com exceção da radiação cósmica, ficaram a um custo proibitivo, ao ponto de hoje, praticamente, só os Estados Unidos e a União Soviética poderem dar-se ao luxo de ter uma máquina nacional.

Daí surgiu o CERN. Você junta 16 países para poder fazer um centro, fazer uma máquina. E o prestígio da Física Cósmica caiu. Quer dizer, continua, sobretudo com grupos russos, japoneses, grupo do Lattes, italianos...

E o interessante é que muitas das coisas que as máquinas estão descobrindo hoje, a um custo absurdo, já eram conhecidos da Física da Radiação Cósmica. Apenas não eram conhecidas com a mesma precisão, por uma questão estatística. Com a máquina você tem N interações elementares, quer dizer, tem estatísticas suficientes para você descrever o seu nome. Enquanto na radiação cósmica, você tem que esperar para poder acumular eventos.

Mas ela continua a ser extremamente importante, porque não se pode antever quando, e se, máquinas serão construídas para atingir a mesma gama de energia daqueles eventos mais energéticos da radiação cósmica, que são fabulosos.

Então, o campo continua a subsistir, a ser ativo, mas pequeno.

S.S. – Nessa área do estado sólido, a ausência de um projeto tecnológico...

I.V. – Aí é que é o problema. Deu uma moda de Física do Estado Sólido. Então, você vê, a segunda geração: O Rogério foi aluno nosso, no ITA; o Guimarães foi aluno do ITA...

Quer dizer, o grupo de Física dos Sólidos, que começou também em São Paulo, vindo do Nilton Bernardes, de volta ao Brasil, criação do laboratório...

Final da Fita 2 – A

... Uma certa recorversão. Quer dizer, o Sérgio Porto tinha vindo para o Brasil, como espectroscopista, quer dizer, físico atômico. Depois foi para os Estados Unidos, para a Baltimore, e começou o problema do laser, em que ele teve um papel importante. No desenvolvimento técnico do laser. Ele estava bem preparado porque sabia que o problema do laser sólido era, no fundo, de Física Atômica.

Devido a estas dificuldades, custo de máquinas, impossibilidade de você comprar uma máquina brasileira, o sentimento de que a Física de Partículas também não levava a aplicações, no sentido energético, e coisas dessa ordem, e o lado, até certo ponto enganoso, mas verdadeiro, de que a Física dos Sólidos era, primeiro, muito mais barata, segundo, tinha aplicações óbvias... E a aplicação principal foi, evidentemente, na área da eletrônica, transistor, e depois, mais tarde, circuito integrado, laser, e coisas dessa ordem. O primeiro laser feito foi de sólido, laser com rubi, que provocou uma revolução na ótica, que voltou a ser um assunto quente. Tudo isto fazia com que se entrasse para a Física dos Sólidos. E aconteceu o equivalente aqui.

O pessoal mais preocupado com ciência básica foi para Sólidos.

Aírton, Ramayana e todo esse grupo, de uns 20 doutores, formados em vários lugares. Eu próprio.

Quando cheguei em Cambridge, o Maddock estava trabalhando com – título geral – Consequências Físico-Químicas das Transformações Nucleares. Quer dizer, o pai do assunto que ele tratava foi o Zillag, que é o sujeito que redigiu a carta para o Einstein mandar para o Roosevelt, para fazer a bomba. O Zillag é do bando húngaro, bando curioso, extremamente competente. Zillag, Teller, etc. Isso merece um estudo à parte. É uma coisa meio milagrosa, como aquilo surgiu em Budapest, na Europa Central.

Eles próprios dizem que, no fundo, os húngaros são marcianos que desceram na terra. Com aquela língua estranha... E tiveram uma contribuição extremamente significativa, em qualquer ramo do conhecimento, linguística, Matemática. Enfim, é uma coisa excepcional.

E o Zillag foi trabalhar com o Rutherford. E com o negócio do Hitler, foi para

Cambridge. O Zillag já falava em bomba nos anos 30 e pouco, antes da fissão, contrariando a famosa conferência do Rutherford, onde ele disse que há certas coisas que jamais serão aproveitadas, entre elas a energia nuclear.

O Zillag é que descobriu este efeito, que se chama Zillag... Quando você irradia um núcleo com nêutron... Nêutron térmico é como se fosse um gás hidrogênio, não produz efeito nenhum de choque, a não ser quando ele produz uma reação nuclear.

Quando, então, o núcleo captura um nêutron, ele emite, logo depois, 10-10 de segundos depois, um raio gama. Este raio gama é como se você tivesse um fuzil, e desse um tiro. Então, o núcleo recua, com uma energia que é da ordem de 100 a 200 vezes maior do que a energia de ligação do átomo. Então, recua e rompe a ligação, e fica radioativo. Então, você tem um átomo radioativo, fora da posição normal dele na rede, supondo que seja um sólido. Irradiou um sólido e o átomo saiu da posição.

O Maddock tinha descoberto o seguinte. Quando se aquece o sólido, este átomo volta para o mesmo lugar. Então, é um efeito de cura do efeito de radiação. Depois, foi também descoberto que, se você irradia o sólido com raio γ , raio gama, este átomo também volta. Então, quais são os mecanismos disso?

Precisa entender o que é um sólido, como é que um átomo migra dentro do sólido. Você irradia com raio γ , como é que esta energia do raio γ é transmitida para ele para que ele volte? Esta coisa não estava clara, e quando eu cheguei, o Maddock disse: “Como você tem uma experiência teórica e experimental de sólido, e este assunto está maduro para um tratamento teórico, então, eu queria que você se ocupasse com esse problema”. E aí eu interagia, porque você tem problemas de Física Nuclear, de Química e de Física dos Sólidos. “Então, seu trabalho tem que ser compartilhado com o laboratório Cavendish de Física”.

É preciso lembrar que o que aconteceu aí não é desprezível esse tipo de influência. É que o Cavendish tinha abandonado a Física Nuclear. A tradição do Rutherford estava morrendo em Cambridge. Ainda tinha o Frish, tinha esse pessoal, mas de novo, a Inglaterra e a Universidade de Cambridge estavam enfrentando o seguinte problema: “Nós não temos dinheiro para máquinas”.

E o Bragg, que é o homem do raio X... Os dois Bragg, pai e filho, todos dois de Cambridge, tinham iniciado esta coisa fabulosa, que era a utilização do raio X para o estudo dos sólidos, inclusive matéria de interesse biológico. Daí, que toda a Biologia Molecular nasceu num barracão do Cavendish, no laboratório de Física.

Foi lá que o Crick e o Watson decifraram o código genético.

O primeiro modelo do Crick e Watson montado foi levado ao nosso laboratório, para ser submetido ao crivo do Lord Todd, que era o patrão de toda a Química. Não se acreditava muito naquele negócio, sobretudo feito por físico.

Essa atividade do Bragg gerou quatro prêmios Nobel, de Medicina, Física... O Watson, de Física, mais dois ou três, um húngaro, de quem não lembro o nome. Ele fez a estrutura da hemoglobina. Bom, então, de um lado, você tem o raio X, do Bragg, etc. Depois, tem a tradição que o Kapitza deixou lá.

Kapitza fazia Física Nuclear com o Rutherford, mas baixa temperatura, descoberta de fenômenos básicos da matéria condensada, superfluidez do hélio, propriedade metais, magnetismo, etc.

Então, a Física dos Sólidos estava implantada lá. Continuava a atividade de Física Nuclear Teórica, o Frish continuava trabalhando, publicando a série, que até hoje está aí, *Progress of Nuclear Physics*. E passou a ser chefe do Cavendish o Mott, que também é de origem nuclear, mas que é um dos pais da Física dos Sólidos moderna.

R.G. – Uma dúvida. Tenho a impressão de que a Física dos Sólidos é uma espécie de aplicação dos conceitos da Física ao estudo da matéria? Seria bem isso?

I.V. – Estudo da matéria condensada. Sólido sendo o mais simples. Na matéria condensada você também tem os líquidos, mas como a teoria dos líquidos é muito mais complicada, ninguém sabe nada sobre líquidos, sólidos é um negócio mais simples, porque os átomos em vez de estarem se movendo, estão mais ou menos fixados nas

suas posições.

S.S. – Não seria essa a área mais aplicada e a outra mais teórica?

I.V. – Não. Necessariamente não, porque, veja o seguinte, a Mecânica Clássica só sabe tratar rigorosamente o problema dois corpos. O problema três corpos, na Mecânica Clássica, é uma perturbação, não é?

A Física dos Sólidos é uma Física de *many bodies*, quer dizer, problema de muitos corpos. Então, todos os truques para lidar com isso é o que há de mais, talvez mais fundamental, não na Física Aplicada... Hoje um campo extremamente fértil, e a melhor gente está nisso, é o campo de transformação de fase – como é que um sólido muda de uma forma para outra? Como é que um líquido se solidifica? Como é que um gás se liquefaz? É um problema fundamental, inclusive de teoria da informação.

Como é que um átomo sabe que, num determinado momento, ele tem que se alinhar com os outros para virar um líquido ou de um líquido para virar um sólido. Isso o Kapitza já tinha olhado também. Como o hélio fica superfluido? Quer dizer, chega a uma temperatura crítica, em que ele fica superfluido. Da mesma maneira, quando é que um metal vira um supercondutor? Quer dizer, numa temperatura crítica, ele passa a conduzir a corrente elétrica sem resistência. Este é o problema fundamental de muitos corpos, que você não sabia, e, a rigor, não sabe tratar muito bem. Mas você tem, por exemplo, teorias unificadas, curiosas, que mostram que... Teoria do Landau, e de muita gente que lida com isso, com problema de supercondutividade, um problema básico. Esse pessoal montou uma teoria unitária disso, em que os números que descrevem os pontos críticos são os mesmos, com a transição magnética, com a transição dos sólidos, com a transição de um gás em líquido, de um líquido em sólido. Quer dizer, hoje se tem um modelo unificado disso, que é um campo extremamente ativo da Física. Problema de fenômenos críticos... Como é que estas transformações se transmitem numa faixa estreitíssima. São faixas, às vezes, de milésimos, milionésimos de graus centígrados, mas mudou. É um problema básico, não é aplicado nesse sentido.

Agora, tem grandes aplicações, porque você passa a entender várias coisas. Por

exemplo, a Física dos Sólidos mostra que um metal devia ter uma resistência milhares de vezes mais alta do que o melhor metal que se fabrica. Por que não é? Por causa dos defeitos existentes no metal. Que tipo de defeitos são esses? Como é que eles interagem? Como é que você pode curar esses defeitos? São problemas que têm grandes aplicações imediatas, mas que, num certo sentido, são básicos.

Por outro lado, no caso de cristais, por exemplo, um grupo alemão andou trabalhando muito com questões de centro de cor, *farben* Center. Irradiam cristais de sal de cozinha, cloreto de sódio, e ele toma uma coloração amarela. Está mostrado que este centro é um resultado de um elétron que está aprisionado num buraco. E o próprio conceito de buraco surgiu da Física Nuclear, com o Dirac, ao explicar o aparecimento dos pósitrons. O Ramayana trabalha isso com um centro, chamado centro H. É o que há de mais elementar na natureza, um elétron com uma falha no elétron. A falha do elétron muda de sinal, em termos de carga. Então, é importante você ter uma descrição. O átomo de hidrogênio ainda é muito complicado. E você ter uma coisa mais elementar do que o átomo de hidrogênio, do ponto de vista da estrutura, e a descrição detalhada disso, é importante, teoricamente. Com uma subestrutura desse tipo, você pode entender melhor, talvez, as outras.

Quer dizer, Física dos Sólidos é uma atividade básica. Devido às aplicações dela, já a noção de que ela é aplicada. Aplicada ela é no sentido de um exagero do Dirac.

Diz ele que toda Química e, logo, toda Física está contida na equação do Schrödinger, que não se tem mais nada a fazer. São todos exercícios de solução particulares das equações dele. O que é verdade, num certo sentido. É a mesma coisa que o Laplace dizia a propósito do núcleo: “Não tem mais nada a fazer, as leis do Newton estão aí”. O próprio Laplace mostrou que isso não era verdade. É claro que se olharmos de um ponto ultrafundamental é verdade. Todas as manifestações da mecânica clássica e suas aplicações estão contidas nas leis de Newton, como todas as aplicações da Física, da microfísica – vamos dizer assim – estão lá contidas na equação do Schrödinger e variantes.

R.G. – O trabalho do Gross e Costa Ribeiro, como é que estaria para a Física dos Sólidos?

I.V. – É um trabalho de Física dos Sólidos. A descrição é clássica, embora o objetivo da Física Atômica é fazer uma descrição em termos das interações elementares.

Mas voltando às pesquisas em Cambridge. Eu tinha uma certa interação com o Cavendish por causa do Mott, que a gente já conhecia muito, porque em São José dos Campos um dos livros básicos que a gente usava para os seminários era um livro famoso *Electronic Phenomenons in Solids*, do Mott & Gardney, que a gente chamava Mutt and Jeff.

Então, a coisa estava colocada nestes termos, não tem mais nada a fazer no plano experimental, e “você podia olhar isso no plano teórico”. O sistema inglês é muito curioso. Esta foi a única conversa, a única colocação: “Você dá uma olhada no que está feito aí e vê se acha como tratar este problema teoricamente”. Antes de mim, tinham trabalhado no mesmo assunto um químico americano, Harbotton, que é muito conhecido, um australiano... O grupo era extremamente internacional. Nós éramos 20. Só havia um inglês. Tinha sul-africano, australiano, argentino, chileno, ale mão, francês, americano, hindu. Então, resolvi fazer uma experiência, para ver se eu tinha o *feeling* da coisa. Vocês estão vendo pelo meu passado que, mesmo tendo feito Química, minha atividade tinha sido Física. Então, é claro que eu não me considerava um químico nem convencional e nem experiente também. Então, aprendi muito, inclusive com o próprio grupo. As coisas eram feitas muito na base de osmose. Eu tinha umas certas vantagens de algum conhecimento de eletrônica, por causa das atividades de físico. Feitas estas experiências, eu tive a desagradável surpresa de nunca achar os resultados do Harbotton. Fui falar com o Maddock e ele me disse para tomar cuidado, porque o Harbotton é um físico e químico muito bom. Sem mais conversa, voltei para o laboratório e passei um ano a repetir as experiências do Harbotton, sempre sem achar os mesmos resultados dele.

Tenho a impressão de que eu era considerado meio incompetente. Por causa dessa tensão, eu refleti muito e sobretudo usei um pouco da Física que eu sabia para examinar este fenômeno. Nesse meio tempo, chega no laboratório um estudante neozelandês, chamado Claridge.

Eu já estava convencido, já tinha uma série de modelos de como é que a energia... Se

você pega um cristal irradiado, e irradia com radiação X , como é que essa energia provoca essa mudança de posição do átomo, na rede cristalina... Paralelamente, em Física dos Sólidos, o Frederic Zeits, um grande físico dos sólidos americano, tinha introduzido um conceito de excitação de elementares, excitons. Você irradia um cristal – aí vem o problema de centro de cor, de que ele estava fazendo a teoria – com luz, essa excitação luminosa viaja, se transmite no cristal. Até que ela encontra um defeito. Nesse momento, a energia é descarregada naquele local e o átomo que recebeu aquela energia pula, e pode, entre outras coisas, voltar ao seu lugar de origem, que é o mais fácil, onde tem o buraco dele. Eu lancei a idéia de que se poderia curar cristais irradiados com luz. O Maddock estava no Japão, e chega o Claridge sem ter que fazer. Eu disse: “Porque você não faz isso, examina este negócio? Efeito de luz nessa coisa”. Todo mundo tinha feito raio X , essas coisas. Mas luz, luz comum. E aí vinha o argumento do Libby, que era um pouco axiomático para todo mundo. Veja o seguinte. A densidade desses átomos que sofreram transmutação nuclear, o número deles é extremamente pequeno, porque você tem uma grande sensibilidade de detecção na radioatividade... Você tem, por exemplo, um átomo em 10^{12} átomos, apenas, e que sofreu a transformação nuclear.

Então, o Libby usava o seguinte argumento. Para provocar a cura desse efeito, se, precisaria usar uma dose tão grande que precisaria de uma explosão nuclear. Precisava de uma bomba atômica para dar a dose de radiação necessária para fazer. A probabilidade de que uma radiação nuclear interagisse era essa. Enquanto o meu argumento é que o sólido é um transmissor de energia. Bastava que eu dissipasse energia em algum lugar, para que essa energia, essa excitação viajasse.

Eu emprestei o conceito do Zeit. Você tem um sólido *excited*, e que esses excitons é que são o mecanismo de transferência de energia. É complicado porque, paralelamente, tinha um outro húngaro, que ganhou o Prêmio Nobel com isso, que estava nos Estados Unidos. Ele é o sujeito que andava fazendo umas teorias sobre a transmissão de energia pelos nervos, sobretudo nervo ótico. Como é que a energia viaja? O olho é uma coisa extremamente sensível, como é que você detecta 50 fótons por segundo. Um negócio tão bem ou melhor que qualquer coisa que a gente tenha inventado. Como é que essa informação vai para o cérebro?

Com outro nome, ele estava usando o mesmo tipo de argumento. Você produz uma alteração na ponta de um nervo, esse negócio se propaga até que, na ponta do nervo, se descarrega esta energia, e esta energia provoca uma reação química, uma alteração.

Então, naquele momento, um pouco para escândalo do pessoal, e isso é interessante para você ver como o preconceito e o prestígio funcionam... Eu escrevi para o Libby dizendo que não precisava da bomba atômica, que bastava uma espingarda. De um lado. Do outro lado, era importante explicar a eficiência ou a ineficiência do processo. Então, para mostrar isso, para testar inclusive a idéia do Zeit, só existia uma experiência, inteiramente diferente, feita em 1930, por um outro húngaro, que indicava que esse exame podia ocorrer.

Então, o Claridge mostrou o fenômeno com luz... O tipo de raciocínio de ciência é sempre que você tem que montar uma experiência para contrariar a sua hipótese, ou para confirmá-la. Em geral, a gente monta para contrariar. Se eu tivesse razão, eu poderia interferir com o caminho desses excitons. Quer dizer, interferir com a propagação deles. Um jeito de interferir é pôr defeito dentro do sólido.

Em vez dele dissipar energia no meu defeito, naquele que eu estava olhando, antes dele chegar lá já tinha dissipado em outro. Então, a probabilidade do fenômeno que eu observava era vastamente diminuída, se eu pusesse impurezas ou se eu criasse outros defeitos. Por exemplo, em vez de bombardear com nêutrons, eu bombardeava antes com elétrons, ou coisas dessa ordem, um acelerador e depois testava o fenômeno. Isso foi confirmado, o modelo foi confirmado. E gerou uma série de coisas curiosas.

Certas implicações biológicas; o transporte de energia, como você pode interferir com o transporte de energia? Esse trabalho teve esse aspecto positivo de explicar certas coisas, mas colocou o campo todo em crise. Dentro da minha tese, o campo está em crise, porque para você falar do fenômeno elementar, do estado do átomo... Qual é o estado do átomo que sofreu uma transformação nuclear?

O meu trabalho mostrou que isso só seria possível se você tivesse substâncias ultrapuras, que os defeitos preexistentes num sólido... Quer dizer, que a amostra mesmo com que você trabalha precisa ser ultrapura, para você poder realmente estudar

os fenômenos elementares. O que eu mostrei, e que todo mundo mostrou de lá para cá, é que tudo que você diz é condicionado à presença de defeitos, números, quantidades e tipo de defeitos existentes nos sólidos. E você não pode fazer isto por métodos químicos, porque a Química é insensível a isto. O químico pega a amostra, depois de irradiada, e dissolve, para poder estudar. Do momento em que ele faz isso, primeiro, ele altera o fenômeno original, que ele estava querendo estudar... Depois a Química não é sensível a isto. Depois que você destruiu a rede cristalina, você destruiu os defeitos. O que você pode fazer é pré-tratamento. Antes de dissolver, você aquece, introduz mais defeitos.

Então, isto abriu a necessidade crítica de você poder ter métodos que te descrevam as propriedades dos átomos, as propriedades locais. Para isso, é preciso de sensibilidades fantásticas, porque estamos lidando com 10^2 , 10^9 átomos. Isto representa, tipicamente, coisa da ordem de 10^{-12} , 10^{-15} gramas.

Então, você precisa de métodos sensíveis para isso. Os únicos métodos que podem ser suficientemente sensíveis, são os métodos nucleares, no sentido de que você usa a própria radiação emitida pelo núcleo como uma técnica para descrever o próprio estado do átomo.

Isso chama-se interação hiperfina. É preciso que os elétrons do átomo alterem as propriedades do núcleo. Agora, como as energias dos elétrons são extremamente baixas, comparadas com as energias do núcleo, energias nucleares, você precisa de métodos ultra-sensíveis, para esse gênero de coisa.

O campo, então, ficou – e continua, num certo sentido meio parado, até que fosse desenvolvido... Embora se continue a publicar dois, três mil trabalhos por ano, sobre novas substâncias, novos cristais e coisas dessa ordem. No fundo coisas sem grande interesse, porque se esquecem as questões básicas.

Até que foi descoberto o efeito Mössbauer, que é uma das possibilidades de descrever as propriedades, a influência dos elétrons sobre as propriedades do núcleo. Isto é uma tese de doutorado do Mössbauer, com que ele ganhou o Prêmio Nobel, com 23 anos. É um método extremamente potente, nesse sentido, e que reabriu, com certas

dificuldades, o campo. Boa parte do pessoal que trabalhava nesse meu campo se desviou para trabalhar com o efeito Mössbauer. No Brasil, houve uma reconversão pioneira para esta técnica, pelo Danon. O efeito Mössbauer foi descoberto por físico. Então, a maior parte da exploração do efeito Mössbauer se fazia para Física.

O Danon foi dos primeiros a usar o efeito Mössbauer para Físico-química, e deu uma contribuição extremamente importante. O trabalho do Danon foi reconhecido mundialmente, é considerado de primeira categoria, embora ele não estivesse preocupado com este gênero de coisa de que eu estou falando. A sua preocupação era o uso para descrição, eu diria, corrente em Química de... Há aí uma diferença técnica. O pessoal que faz efeito Mössbauer usa a radiação emitida pelo núcleo, particularmente de ferro, para examinar uma amostra, porque o efeito Mössbauer é simplesmente uma absorção, chamada absorção ressonante de radiação gama. Isso contraria aquilo que eu disse inicialmente, mas você pode ver que tem ligação. Quando o núcleo emite uma radiação ele sofre um recuo, como a história do tiro de fuzil.

O efeito Mössbauer mostra o seguinte: em certas circunstâncias, esse recuo não se dá. Então, a radiação emitida pelo núcleo... Você tem que conservar a energia. Então, no caso corrente, o fato de haver um recuo faz com que a radiação gama que sai saia com a energia dele menos a energia do recuo, na direção contrária. Existem circunstâncias em que, em vez do núcleo recuar – colocado de maneira grosseira – quem recua é todo o cristal. Mas como a massa do cristal é infinita, comparada com a massa do núcleo... Você tem, sei lá, 10^{20} núcleos num cristal, num centímetro cúbico. Então, comparado com a massa do átomo é dez a 20 vezes maior. É como se você desse um murro nessa parede. Não se altera. Então, recua o sistema inteiro. O recuo por átomo é muito pequeno e a energia sai igual à energia nuclear. Então, quando ele encontra um outro núcleo, de mesma energia, que tem um nível de energia, igual aquele que foi emitido, ele entra em ressonância. Essa ressonância é tão fina que, quando você muda a posição do seu absorvedor com uma velocidade assim, como aqui na minha mão, alguns centímetros/segundos, o núcleo entra, sai da ressonância. Quer dizer, é uma sensibilidade fantástica. Então, qualquer perturbação química... Se você pega um átomo de propriedade química diferente, de estado de valência diferente, a energia que ele absorve é diferente. Então, este movimento de vai e vem permite descrever as

diversas ressonâncias do núcleo.

R.G. – E o laser sai dessa...

I.V. – Aí é diferente. O laser é um caso diferente. Normalmente, então, você está interessado no exame da amostra, enquanto eu estou interessado na análise da fonte. Qual é o estado, se eu injetar este átomo lá dentro, com o qual se vai fazer o efeito Mössbauer? Depois de uma reação nuclear, ele vai entrar num estado energético diferente, porque ele sofreu uma reação nuclear, ele não está na posição normal da rede, está noutra posição, e isso se vê. Agora, quando você usa um absorvente padrão... Há uma série de dificuldades, mas esta é uma técnica. Existe uma outra...

Mas depois do meu trabalho em Cambridge, eu tentei mostrar que a mesma coisa ocorria noutros sistemas, aqui no Instituto de Pesquisas Radioativas e na Universidade.

De volta, então, fiz concurso para catedrático, e fui chefe do grupo de Física Nuclear no Instituto de Pesquisas Radioativas.

S.S. – Em que ano foi criado IPR?

I.V. – Em 1952 ou 1953. Foi o primeiro instituto a ser criado. Então, saíram Milton Campos para Chicago; eu fui para Cambridge, pela Universidade e também pelo IPR; o Smith, que era do grupo de eletrônica, embora fosse professor de Física da Filosofia e da Engenharia. Era o chefe do grupo de eletrônica do IPR.

Um certo número de pessoas foi para fora – eu, Milton, Harry Gomes, que foi para Minnesota, Emílio Vasconcelos Paes, que foi para Columbia... A escola de Engenharia criou um curso de Engenharia Nuclear, onde eu lecionava como assistente do Chico Magalhães, Introdução à Física Atômica e Nuclear.

Nesse curso, passou esse pessoal que depois gerou a liderança do IPR: Jair Carlos de Melo, Maurício Mendes Campos, Ramayana, Omar Campos Ferreira... Mas quando eu estava na Inglaterra é que passou aqui a lei que deu uma fração do tal imposto de

recuperação econômica do Estado. Era muito dinheiro, cinquenta e seis avos do imposto de recuperação econômica para a compra do reator. Isso depois foi reduzido. Da Inglaterra, eu escrevi contra a compra do reator, e acho que tive razão, porque o pessoal que tinha se formado e que estava se formando foi absorvido pelo reator, no sentido de que não é trivial manter um reator em funcionamento. Quer dizer, precisa de segurança; segurança contra radiação; toda a logística com plicada, transporte de pessoal, etc.

A instalação de um reator cria a expectativa de que você vai resolver uma série de problemas. Por exemplo, na área de Medicina Nuclear. O reator era de baixa potência, precisava funcionar 24 horas por dia, para produzir isótopos, iodo radioativo e coisas dessa ordem. Isso absorveu muito o pessoal, e este era o meu ponto de vista contra o reator. Eu pensava muito na experiência sueca, que já se fazia naquele tempo, em que toda a Física Nuclear sueca foi baseada numa Física Nuclear básica.

Enfim, o meu enfoque, seguramente por influência inglesa, do Maddock, era contra o reator, quer dizer, botar um grupo forte de Física Nuclear baseado numa máquina, mesmo uma máquina de baixa energia. A experiência argentina com ciclotron era boa, nesse sentido. Eles formaram todo o pessoal em função do ciclotron. Enquanto que um reator nuclear é um pouco caixa preta. Aliás, acho que o Programa Átomos para a Paz foi genial, foi a melhor maneira de impedir que os países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos realmente ingressassem na era atômica, de uma maneira autônoma.

O reator é um pouco caixa preta. É um gerador de nêutrons, e toda a energia do pessoal jovem, que devia estar voltada para problemas básicos, estava absorvida com o funcionamento do reator. Isto em geral, no mundo todo.

Este programa distribuiu reatores para todo lado. É um pouco a verdade também do Instituto de Energia Atômica de São Paulo. Ele continua a absorver grandes recursos com produção muito pequena, porque você fica escravo do reator.

Se o policiamento da difusão do conhecimento nuclear tivesse sido mantido, e não se tivesse criado este tipo de programa, seguramente, nós já teríamos o reator brasileiro. Horrível, feio, ineficiente, mas teríamos. E o caminho teria sido, evidentemente, o

urânio natural. Foi o que os franceses fizeram. O primeiro reator francês foi construído diretamente por eles. Um reator pequeno, ineficiente, mas que gerou todo o treinamento...

Final da Fita 2-B

S.S. – O Instituto de Tecnologia Industrial foi fundado quando?

I.V. – Bem, isso teve uma evolução. Antes do Instituto de Tecnologia Industrial havia o Instituto de Química, da Escola de Engenharia, que era uma operação Escola de Engenharia – Estado, porque as universidades só foram federalizadas em 1947, mais ou menos. Antes disso, a Universidade de Minas Gerais era o que se chamaria hoje de fundação. Não me lembro bem qual era o tipo de estrutura, mas era subvencionada e dependia do Estado, assim como a Universidade Rural de Viçosa.

Então, havia uma interação muito forte entre órgãos do Estado e órgãos da universidade. O antigo Instituto de Química teve um período bastante bom, com a presença dos alemães, do Francisco Barcelos Correia, que estudou na Alemanha. Em mais ou menos 1942, virou Instituto de Tecnologia Industrial, no governo do Valadares, ligado à Secretaria da Agricultura, cujo secretário era o Israel Pinheiro, que foi extremamente dinâmico. Ele deixou a Secretaria quando criou a Companhia Vale do Rio Doce.

O primeiro diretor do Instituto foi o José Moreira Santos da Penna que, com uns 27 anos, tinha sido aluno brilhante aí da Universidade. E criaram um certo número de seções, imagino que um pouco no modelo do IPT. Tecnologia de materiais, sobretudo materiais de construção, Geologia, Mineralogia. A grande figura do ITI era o Djalma Guimarães. Ele foi de Ouro Preto, foi um dos organizadores do M.P.M., quer dizer, era um homem que, pelo menos a partir de 1922, já aparece como pessoa de destaque naquele congresso dos combustíveis, no centenário da Independência.

O trabalho dele, de Geologia, de Geoquímica, tinha repercussão internacional. Desde esta época, foi criado um bom grupo em pesquisas geológicas, Bioquímica, Química, Química Analítica, Química Analítica de Minerais. Faziam par te do grupo, o irmão

do Djalma Guimarães, Caio Guimarães, que era um químico muito bom; Fernando Peixoto; William Florence, que depois foi professor de Química Analítica, na Faculdade de Filosofia; Antônio Vivaqua, na tecnologia orgânica, que foi o pioneiro de todas estas coisas de que se fala no Brasil, em matéria de energias renováveis, babaçu...

Ele montou uma usina para industrializar o babaçu, para a produção de óleo, gasolina, álcool, de tudo isto, em Pirapora, durante a guerra, trabalho desenvolvido aqui, no Instituto de Tecnologia Industrial. Ele hoje está em Brasília, e está voltando para cá, para trabalhar nestas mesmas coisas, que hoje ficaram atuais.

S.S. – A criação do Instituto estava ligada, de alguma maneira, ao esforço de guerra do Brasil?

I.V. – Estava ligada ao problema do Israel Pinheiro, da transformação da indústria mineira, de introduzir a indústria de transformação, assistência à construção... Claro que a guerra teve grande importância, porque você não podia importar equipamentos. O Instituto teve um papel nisso. É difícil dizer se foi um resultado da guerra. Provavelmente foi, mas isto nunca foi explicitado. Tinha uma seção de Físico-química, dirigida pelo Milton Campos. Tinha uma seção de águas, que gerou o grupo que hoje faz Engenharia Sanitária, na Escola de Engenharia. E as primeiras coisas de radioatividade. Não esquecer que o Djalma esteve muito associado à descoberta de tudo que existe em matéria de mineral atômico no Brasil. Não há mais nada além do que ele deixou daqueles anos, quarenta e tantos. Poços de Caldas, Araxá, região de Tapira, sobretudo a descoberta de fosfato em Araxá e Tapira, porque essa hoje de Patos, isso já foi trabalho do Djalma. E em Poços de Caldas, todos aqueles minérios atômicos. Há alguns minérios novos. Sob o ponto de vista mineralógico houve muita contribuição local. Tem um minério com o nome dele, Djalmaíta, que foi descoberto pelo William Florence e pelo Caio, irmão dele. Tem um outro minério, a que foi dado o nome em honra ao Costa Ribeiro, que se chama Ribeirita, e um outro em honra do Álvaro Alberto, que se chama Alberito.

Foi uma época muito ativa nessa área, inclusive com a introdução de técnicas modernas. O primeiro microscópio eletrônico do Brasil pertenceu ao Instituto. O

diretor, José Penna, era metalurgista. O campo dele era Metalurgia Física. O que é interessante, e que talvez esteja ligado à própria natureza de um Instituto desse tipo, ou do enfoque geológico, é que a atividade era vocacionada para aplicação.

Então, pelo menos aqui em Minas, foi o primeiro Instituto em que o aspecto econômico era olhado de uma maneira integrada. Essa descoberta, sobretudo do fosfato e do nióbio... Nióbio que representa 90% da reserva mundial de nióbio. Está em Araxá, descoberta do Djalma. E ia além da Geologia.

Só agora é que se instala um laboratório no Fundão para tratamento de minérios, enquanto o Djalma montou um aqui, dentro da cidade industrial, e que foi até ao nível de indústria. Foi organizada uma empresa, a FERTIZA, no governo Kubitschek. As pesquisas foram no governo Milton Campos, que deu muito apoio ao Instituto de Tecnologia Industrial. Foi até a organização da FERTIZA, que depois se transformou na atual CAMIG. E no governo passado, do Rondon, a jazida, em quase toda a sua totalidade, foi alienada para o BNDE e um outro grupo, que gerou aí a ARAFERTIL, em Araxá, que deve começar a funcionar hoje. O que é interessante assinalar, no problema do Instituto de Tecnologia... Aí há um problema político. É que no período do governo Bias Fortes, na divisão do bolo da clássica aliança PSD – PTB, o ITT entrou na área de influência do PTB. Então, quem tirava e nomeava técnicos era um famoso personagem, Wilson Modesto, que era um deputado de Santos Dumont.

S.S. – Conhecido como burrinho?

I.V. – Burrinho, é. Compadre do Jango Goulart. Essa foi a fase crítica do ITT – baixo salário, instabilidade. Embora, no grupo do Djalma, ninguém ousasse mexer. Então, o grupo continuava com um ritmo de trabalho razoável.

A primeira conferência de Genebra de energia atômica teve uma série de trabalhos do Djalma sobre minérios atômicos – tório, etc. – no Brasil. Não só a descrição, mas uma teoria de ocorrência extremamente importante, que continua válida até hoje.

Depois, a preocupação dele com problemas de fertilizantes levou à criação dessa FERTIZA, e também ao desenvolvimento tecnológico, que hoje a gente está

redescobrimo. Várias dessas coisas que estão sendo feitas, inclusive aqui no Centro Tecnológico de Minas Gerais, são resultado do trabalho do Djalma.

No governo Magalhães Pinto, foi criada uma comissão para estudar o problema do ITI. Eu participei dessa comissão. Nessa ocasião, recomendamos fechar o ITI e criar um instituto fora do serviço público, uma fundação, que é hoje o Centro Tecnológico. É o resultado disso, só que veio com dez anos de atraso. Quer dizer, entre o governo Magalhães e o governo Rondon, isso foi criado no fim do governo Rondon. Voltado, explicitamente, agora, para a estrutura produtiva do Estado. Então, basta lembrar que o Estado produz 100% do minério de ferro, ouro, nióbio, 80% do zinco, 40% do alumínio, 40% do cimento. Quer dizer, a indústria de origem mineral é muito ativa no Estado. De outro lado, o Estado produz 35% do leite, 60% do queijo, 30% da carne do Brasil. Então, estas áreas de tecnologia mineral e siderurgia, tecnologia de alimentos... E como se dá bastante importância à transformação do Estado de produtor de produtos primários para produtos elaborados, também é importante a atividade de desenho industrial. Com algumas inovações explícitas, Engenharia Econômica, Engenharia de Projetos, que não havia antes.

Mas voltando ao ITI, toda a parte de tecnologia de construção, testes de materiais de construção, continuou como uma atividade importante, ao lado da mineral, e da tecnologia orgânica, voltada para os produtos agrícolas – cana, destilaria. O trabalho feito durante a guerra em Gravata com a mandioca, em Divinópolis, também teve sua origem no Instituto de Tecnologia Industrial.

S.S. – Que trabalho foi esse?

I.V. – Durante a guerra, se produziram aí quase cinco milhões de litros de álcool de mandioca por ano. Foi a primeira usina de álcool de mandioca no Brasil. Este projeto, que está sendo retomado agora, foi realizado durante a guerra. Rodou-se com álcool de mandioca.

R.G. – Em Juiz de Fora?

I.V. – Não. Em Divinópolis, Gravata. Era do Instituto de Tecnologia Industrial que, como eu

disse, pertencia à Secretaria de Agricultura. Mais alguma coisa?

S.S. – E o IPR?

I.V. – O IPR é criação do Francisco Magalhães Gomes. Antes disso, o Magalhães teve contatos também com São Paulo, sobre tudo com o Wataghin. Ele tinha sido professor de Física, em Ouro Preto, depois em Belo Horizonte. Foi formado em Ouro Preto. Talvez, em outras circunstâncias teria dado um bom físico, no sentido moderno. Mas dado o tipo de formação que havia no local, formação humanística... Era bastante informado, do ponto de vista cultural, do que se fazia em Física, do que era importante, do que não era importante... Membro da Academia de Ciências, que era um lugar de interação interessante, sobretudo com a entrada dos jovens, tanto em São Paulo, quanto no Rio. Era muito ligado ao Álvaro Alberto e à criação do próprio Conselho de Pesquisas, do qual ele foi membro do colegiado. Então, com ajuda, basicamente, do Conselho de Pesquisas, do Álvaro Alberto, foi criado, em 1954, o IPR. Foi o primeiro instituto de pesquisas nucleares no Brasil.

Era um grupo bem pequeno, modesto, sustentado pela Escola de Engenharia. Acho que a principal virtude do Magalhães foi, no período inicial, a política de formação de gente, no exterior sobretudo. Tanto que o pessoal provindo da Faculdade de Filosofia e da de Engenharia participou de cursos que depois viraram cursos de Engenharia Nuclear na Escola de Engenharia. Um curso de dois anos, razoavelmente organizado. E o próprio Instituto, o próprio IPR, foi um pouco modelado, antes da introdução do reator, no Centro de Pesquisas Físicas. Várias pessoas aqui fizeram estágio ou trabalharam no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, que ainda tinha uma divisão clássica naquela época – laboratório de vácuo de vidro, laboratório de eletrônica, laboratório de mecânica...

Então, este período foi de formação de pessoal. Eu fui o primeiro do IPR a obter o doutorado fora. Um certo número de pessoas – como eu disse – Harry Gomes, Emílio Paes, este pessoal, foi para o CBPF. Milton Campos foi para Chicago, nos Estados Unidos. Depois, um bom número de pessoas foi para o exterior. Emílio Paes, Ramayana, etc. Com a minha volta, mais ou menos em 1959, foram feitos os primeiros contatos com a França. Esteve aqui o professor da Universidade de

Grenoble, e um dos chefes do Departamento da área nuclear, que era o físico Michel Soutife, que é o atual reitor da Universidade de Grenoble.

Também estive aqui um diretor de Saclay, Jean de Bièsse. Nesta época, ainda não existia acordo de cooperação nesta área com o Brasil. Então, fui convidado pelo de Bièsse, para visitar as instalações francesas. Fiquei 40 dias lá.

Antes disso, em 1959, foi adquirido um reator com o dinheiro desse fundo criado como fração de um imposto. Havia aqui uma taxa, chamada taxa de desenvolvimento econômico. Foi dado 1/56 dessa taxa para a criação do IPR, no governo Bias Fortes. E o Instituto foi criado na Escola de Engenharia.

Então, voltando a esse período, em 1960 fui à França e começou-se uma interação muito grande com a França, sobretudo com o laboratório Saclay e com Grenoble. O primeiro curso brasileiro de aplicações industriais de radioisótopos foi feito aqui no XPR.

S.S. – Nessa época já tinha o reator?

I.V. – Já tinha o reator. E o primeiro grupo de engenheiros nucleares... O Lepec fez doutorado na área de reatores neutrônicos, com o grupo do Horowitz. Um outro rapaz, o Brandt fez doutorado na área de reatores, mais voltado para área aplicada.

Até que, de 1965 a 1972, eu fui para Grenoble. Neste período, foi um certo número de pessoas trabalhar na área de tecnologia nuclear, e uns quatro ou cinco fizeram doutorado comigo. Fizeram doutorado comigo 12, cinco brasileiros e sete franceses. Desses franceses, quatro vieram comigo, para trabalhar numa área que eu desenvolvi lá, sobre que, talvez, depois a gente possa voltar.

Mas voltando ao TJR, a esse grupo inicial, de que eu falei, esse tipo de concepção, com a introdução do reator, isso foi, de uma certa maneira, mudado. Continuou a seção de eletrônica, como seção de apoio; foi criada uma seção de Física Nuclear, que eu dirigi, fui chefe de seção, quando voltei da Inglaterra; e uma seção de Química, na qual trabalhava o Milton Campos e o William Florence.

Depois, com a ida do Damy, em 1961, para a presidência da Comissão de Energia Nuclear, voltou-se à colaboração estreita com a França, que resultou dessa minha viagem. Quer dizer, depois dessa viagem foi assinado um acordo de cooperação técnica com a França, e um grande número de engenheiros franceses veio para o Brasil, para a Comissão de Energia Atômica. Outros foram daqui.

Tanto que o grupo de Geologia, que em 1960 tinha uma ou duas pessoas, quando chegou ao fim de dois anos tinha 40 geólogos trabalhando, sobretudo com um grupo de engenheiros franceses, no Instituto de Engenharia Nuclear do Rio, que foi criado pela Comissão, junto à Universidade do Fundão. E continuou-se a construção do reator Argonauta, no Rio. Foi feito por uma companhia criada por dois ex-oficiais da Marinha, os dois Didier, que se formaram no MIT, em Engenharia Nuclear. Um em Eletrônica e outro em Mecânica. Eles criaram uma firma e foram ajudados, anteriormente ao Damy, pelo Almirante Álvaro Alberto.

S.S. – Quer dizer que o Damy, de uma certa maneira, segue a linha do Álvaro Alberto?

I.V. – Sim. A posição do Álvaro Alberto, desenvolvimento nuclear autônomo, o que, nesta época, se traduzia por linha de urânio natural.

R.G. – Parece que, na década de cinquenta, ele produzia água pesada no IEA? É errada a minha informação?

I.V. – Acho que não. Houve uma pequena produção de água pesada no Instituto Militar de Engenharia, no atual IME, que era a antiga Escola Técnica do Exército. Desse grupo, várias pessoas do exército e da marinha também se formaram fora.

O Brasil perdeu a chance de obter a tecnologia francesa. Até 1964, havia interesse de exportação de tecnologia. A França via o Brasil como um parceiro interessante. Precisa-se dizer que, antes do Damy, havia o projeto de um reator, Projeto Mambucaba, que é ali perto de Angra dos Reis, que era simplesmente um reator americano, do tipo Angra I, que aí está, da Westinghouse.

(Interrupção da Fita)

Era uma experiência inglesa. Primeiro reator industrial a funcionar, Calder Hall. Uma série de reatores ingleses e depois franceses.

A concepção canadense, de um reator a água pesada, estava pouco avançada. Na época, demos um balanço e achamos que a idéia de grafite era mais interessante.

A Comissão de Energia Nuclear foi criada no governo Kubitschek e não tinha amparo legal. Tinha sido criada por um decreto do executivo. Então, neste período, 1963, é que foi votada a lei que criou a Comissão de Energia Nuclear e que criou o monopólio do setor nuclear para o governo.

Nós tínhamos urânio explorado, mas, de qualquer maneira, vários minérios, inclusive o nióbio de Araxá, contêm teores apreciáveis de tório. Então, por ocasião da feitura da lei, foi introduzida uma emenda, pela qual eu sou responsável, que obriga as empresas que exportam minérios contendo minérios atômicos a devolver a quantidade equivalente, comprada no mercado internacional, de graça. Esta é a principal fonte de urânio que o Brasil tem até hoje. Evidentemente, estas empresas que exportam minérios são obrigadas a comprar urânio no mercado internacional, seja da África do Sul, da Austrália, etc. E como depois foram introduzidas as salvaguardas, este urânio que vem está sujeito a salvaguarda. Então, está sujeito a fiscalização e não pode ser usado, a não ser para fins civis, sob inspeção da Agência Internacional de Energia Atômica.

O IPR teve, ao lado do Instituto de Energia Atômica de São Paulo, um papel muito importante nessa época. Realmente, era o grupo mais dinâmico do Brasil, sobretudo com esse pessoal que estava voltando lá de fora. Depois da saída do Damy da Comissão de Energia Atômica, em 1964, houve outras interrupções na administração. Primeiro entrou o general Façanha, depois veio o...

R.G. – Presidente da Comissão?

I.V. – Foi. O Façanha ficou pouco tempo. A Comissão sofreu uma intervenção. Eram

membros da comissão: Magalhães Gomes, eu, Mafei e o coronel Cairolí, representando o Conselho de Segurança. Depois de 1964, nós saímos. Voltou Jonas Santos, que já tinha sido membro da Comissão, ainda na administração do Damy, mas que teve o mandato vencido e eu fui nomeado pro lugar.

Foram nomeados o Fausto Lima, de São Paulo, Luis Renato Caldas, já sob a presidência do Cintra do Prado, que ficou mais ou menos um ano e foi substituído pelo General Uriel Alvin. O Uriel era do IME e desse grupo inicial que tinha ido estudar no Argonne. Foi sob a administração do Uriel que foi lançado o Grupo do Tório. Esse grupo tinha o projeto de fazer um reator nacional com um conceito já aí alterado, no sentido de se usar água pesada. Tinha o reator a urânio natural, o a água pesada, e, naquele tempo, havia uma concepção de se poder carregar o reator com tório. Era o ciclo do tório. O tório irradiado iria produzir urânio 233, que seria reprocessado como combustível.

A dúvida essencial sobre o projeto tório é que era duvidoso que se pudesse carregar um reator a urânio natural – água pesada – com tório. E a objeção que eu fazia ao projeto é a idéia de que se precisaria de qualquer maneira de urânio enriquecido. Portanto, a dependência, no que diz respeito a combustível, a pelo menos a carga inicial do combustível, permanecia.

Foi uma experiência válida, interessante. Aqueles grupos de Engenharia que tinham participado, na administração Damy, do projeto reator a urânio natural, quer dizer, o pessoal que estudou Mecânica, Neutrônica, máquinas elétricas associadas a reator, radioproteção, todo esse pessoal foi envolvido nesse projeto – desenvolvimento de cálculos, computadores, etc.

S.S. – Esse projeto, até onde foi o desenvolvimento dele? Chegou a ser detalhado?

I.V. – Chegou a ser detalhado. Este período foi o início, também, da cooperação alemã. Já se percebia a saída dos franceses e a entrada dos alemães. Coincidiu que, em 1969, fim de 1968, a própria França mudou de linha, passou a usar urânio enriquecido. As razões dessa ocorrência parecem obscuras, aqui no Brasil. Parecem indicar que o urânio enriquecido é melhor tecnologia do que urânio natural. Não tem nada a ver uma coisa

com a outra. O problema era de armamento. A França precisava fabricar plutônio, como a Inglaterra, pro seu armamento. O veículo de transporte de bombas é basicamente a aviação. Com a introdução do submarino nuclear a vulnerabilidade... Com foguetes e aviões, eram vulneráveis. Todos são localizados numa base.

A grande revolução do ponto de vista de estratégia militar, na área nuclear, foi a introdução do submarino. Mas submarino exige urânio altamente enriquecido, porque é o tipo de máquina que exige uma alta densidade de potência. Então, todos estes reatores que estão aí, tanto de linha GE como da linha Westinghouse tiveram origem no programa dos submarinos.

Este reator da Westinghouse, PWR, que está aí, como o outro, de água fervente, da GE, foram desenvolvidos nos laboratórios da Comissão de Energia Atômica americana e cedidos a essas duas empresas, para exploração e adaptação comercial, produção de eletricidade, depois que eles estavam totalmente desenvolvidos, para fins de armamento, de submarino nuclear.

S.S. – Quer dizer que eles foram desenvolvidos para energia de submarinos, e não como armamento nuclear?

I.V. – Para energia, para o motor do submarino. Você pode ter, e alguns países têm – tanto a União Soviética como os Estados Unidos – o equipamento bomba, foguete, em submarinos convencionais. Mas a autonomia que tem um submarino nuclear, velocidade, etc... Aí vem um problema interessante. Houve uma reunião tripartite, nas Bahamas – Kennedy, De Gaulle, Macmillan – em que os americanos se comprometeram a entregar, para os ingleses, e não para os franceses, toda a tecnologia do submarino nuclear. Em troca...

O programa inglês já estava bastante adiantado. Os ingleses continuaram com a linha do urânio natural, porque obtiveram a tecnologia para submarino, e eles já tinham a capacidade de enriquecimento, por difusão. Os ingleses tinham e os franceses não.

S.S. – Vamos ver se entendi direito. Os ingleses continuaram com a linha de urânio natural.

I.V. – Continuaram com a linha de urânio natural e produziram urânio enriquecido, pelo convênio com os americanos. Enfim, os americanos forneciam parte do urânio enriquecido, e eles produziam a outra, porque eles já tinham a tecnologia de difusão, para fins exclusivamente militares, como têm até hoje. Mas o reator propriamente submarino, os americanos forneceram aos ingleses, em troca de uma desaceleração do programa inglês de enriquecimento.

Isto não foi dado aos franceses, razão pela qual foi lançado o projeto Pièrre Latre, quer dizer, produção de urânio altamente enriquecido, não só para bombas, diretamente, mas para o submarino nuclear.

Então, quando a França lançou o seu programa de submarino nuclear, ela teve que refazer a tecnologia de submarino nuclear, e o jeito de fazer isso era mudar também os reatores civis para urânio enriquecido. No fundo era fazer o mundo civil pagar os custos do desenvolvimento dos reatores de submarinos. Tanto os reatores franceses, como os ingleses, a urânio natural, estão funcionando maravilhosamente bem, sem problema nenhum. Inclusive um fornecido pela França à Espanha. Apenas o seguinte, eles tinham que ir mais adiante do que o ciclo plutônio. Não se tratava mais de produzir plutônio exclusivamente para bomba, mas de produzir o veículo para isso, que era o submarino. Esta foi a razão que provocou a mudança da política francesa. Não tem nada a ver com economia, de saber se o quilowatt de urânio natural é mais barato ou mais caro do que o do urânio enriquecido. Não é esse o problema.

S.S. – Como foi que isso afetou o Brasil?

I.V. Afetou o Brasil nisso, que inclusive foi dito pelo presidente da Comissão de Energia Atômica, o Hervásio: “O que é bom para a França é bom para o Brasil”. Isso foi uma justificativa para se voltar à linha de urânio enriquecido, quer dizer, retornar o antigo projeto Mambucaba, etc. E no governo Médici, foi comprado um reator, com chave na mão, completo, que foi o Westinghouse, em que os engenheiros brasileiros viraram choferes de reator. Não tinham nenhum acesso, nem podiam dar palpite, a não ser na área de obras civis, terraplanagem e coisas dessa ordem. Com exceção de um grupo do IPR, que trabalhava no problema do licenciamento do reator, segurança, localização, geologia, enfim, análise de segurança do reator.

R.G. – Anteriormente a isso, qual era a posição do Hervásio?

I.V. – Não era muito clara, porque o Hervásio andou fora do problema nuclear durante muitos anos. Trabalhava, exclusivamente, na área de Física, na técnica de emulsão, sobretudo interagindo muito com os italianos.

Quer dizer, o Hervásio não se envolveu, desde que ele saiu do antigo Conselho de Pesquisa... Porque a Comissão de Energia Atômica nasceu dentro do Conselho. Depois é que foi criada, no governo Juscelino, a Comissão de Energia Atômica como órgão autônomo.

O Hervásio estava no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, frequentemente no exterior, e não tinha nenhum envolvimento com o programa atômico, entre 1956 e 1964. Então, o programa tório ficou nisso, com a nova mudança da administração, com a vinda para a Comissão de Energia Atômica do Hervásio Carvalho, e a saída do Uriel. O pessoal foi praticamente proibido de continuar o projeto, de trabalhar nesse setor. Quer dizer, nunca houve uma proibição explícita, apenas as verbas para o grupo do tório foram eliminadas.

É preciso dizer que, no plano mundial, houve muitas evoluções nesse sentido. Nesse período, de 1962 a 1964, a agência redefiniu as regras de salvaguardas. A comissão de salvaguardas era constituída de um certo número de países, cujo número exato não me lembro. Mas o essencial é que a França, a União Soviética, a Polônia e mais um outro país do bloco oriental se abstinham. Com isso, o Brasil, Índia, África do Sul que eram membros da Comissão, tinham maioria na comissão. Depois, é curioso notar que, tão logo houve o aparecimento da China como potência nuclear, houve imediatamente um acordo entre os americanos e os russos, e aí nós tivemos minoria.

E a posição brasileira, na comissão de salvaguardas, que era basicamente a da Índia e Argentina também, é que a salvaguarda era urra discriminação econômica, porque a salva guarda se aplica não só aos equipamentos nucleares propriamente ditos, mas até aos convencionais que acompanham os equipamentos nucleares, as turbinas, trocador de calor, etc., que são tradicionais.

Final da Fita 3 – A

Pelas regras da agência, esses inspetores internacionais têm acesso a todas as instalações, a todos os documentos, a todos os momentos, a todos os equipamentos, materiais e serviços submetidos a salvaguarda, isto é, transferidos dos países do clube atômico, com a interveniência da agência, para qualquer outro país. O que ocorre é que, tanto os Estados Unidos como a União Soviética, só fazem transferência mediante a interveniência da agência. A grande dificuldade com este sistema de inspeção é que é realmente difícil saber se uma atividade é militar ou não, do ponto de vista da contabilidade de plutônio e outros materiais. De outro lado, esses inspetores têm endereço fixo, nacionalidade, etc. Terminado o contrato desses inspetores, não há outra solução senão fuzilá-los. Eram os argumentos que a gente usava.

É curioso notar – isso é um depoimento pessoal – que o representante inglês, na Comissão, que era meu amigo, me dizia: “Como é que você, um homem de Cambridge, pode ter uma posição análoga à dos hindus. Eles estão querendo fabricar a bomba”. Apesar dos hindus negarem, de pés juntos, que queriam fazer a bomba. Provavelmente o inglês tinha razão. Mas, enfim, a posição do Brasil a respeito da salvaguarda foi derrotada. Era uma posição puramente econômica, não tinha qualquer outra conotação, conotação militar, a não ser que se tentava zelar pela soberania, no sentido de que não se deviam deixar as instalações abertas à inspeção, a não ser que houvesse reciprocidade, o que não havia. O pessoal do clube atômico tinha todo o direito de continuar produzindo armas.

S.S. – Em princípio, se houvesse instalação que não viesse via agência, eles não tinham como se meter?

I.V. – Não tinham. E os franceses concordavam com isso. Então, essa foi uma chance perdida pelo Brasil. O período conturbado, de inflação e descrédito, que foi gerado depois da renúncia do Quadros, impediu que esse negócio fosse feito, que houvesse a transferência da tecnologia francesa. Os franceses estavam prontos a nos vender um reator sem salva guarda.

S.S. – Qual a sua participação na agência?

I.V. – Eu fui governador adjunto da agência.

S.S. – Em que ano?

I.V. – Em 1962, 1963, mais ou menos.

S.S. – Nesta época, o senhor estava em Grenoble?

I.V. – Não. Eu estava no Brasil. Bom, no plano interno, a Comissão fez um grande esforço na formação de geólogos. Como já falei, chegou a ter 40, 50 geólogos trabalhando. E também na formação de pessoal interno. Havia cerca de 300 bolsas no país e um grande número de bolsas no exterior, embora o tipo de enfoque de treinamento de pessoal no exterior fosse um pouco estreito. A maioria do pessoal que ia para o exterior, ia para se treinar em aspectos particulares do programa de reator a urânio natural. Com exceções, Emílio Vasconcelos Paes, Ramayana. Todo esse pessoal foi bolsista da Comissão de Energia Atômica e estava fazendo ciência fundamental.

Neste período, foi reaberto, em Minas, o laboratório de tratamento de minérios, que tinha pertencido ao Djalma e que estava fechado há anos. E o Brasil era o único país deste tamanho – Índia, Austrália, etc. – que não possuía um único laboratório para tratamento de minérios. O que se fazia com a descoberta de qualquer mineral era juntar um certo número de toneladas de minério e mandar para os Estados Unidos, para Denver, ou para a Alemanha, para estudar a simples, concentração do minério.

Então, a Comissão, em acordo com o IPR e o governo do Estado, reabriu o laboratório de tratamento de minérios. Vieram para isso técnicos franceses, principalmente um muito bom, que hoje dirige toda a parte de indústria de urânio, na França, Gouthier, que passou aqui quase dois anos. Mas tão logo mudou a administração, o Cintra do Prado mandou fechar o laboratório. Disse que isso não interessava. Então, passamos vários anos sem um laboratório de tratamento de minérios, a não ser esse daqui, do CETEC, que foi originado no IPR. Durante este período, mandamos treinar um certo número de metalurgistas no exterior, e foram eles que constituíram o núcleo de

metalurgistas do IPR. Eles deixaram o IPR há uns dois anos, porque houve crise novamente no IPR, falta de programa... Enfim, não se vê muito como é que, neste período, entre o projeto Angra I, no qual a participação brasileira é nula, e o acordo com a Alemanha... O pessoal ficou em crise, sem ter o que fazer. Então, saíram do IPR umas 130, 140 pessoas, desde que o IPR saiu da Universidade e foi absorvido pela Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear que antecedeu a NUCLEBRÁS, por decreto. Esse laboratório veio renascer aqui, no CETEC, até que o Laboratório Nacional de Tratamento de Minério venha funcionar no Fundão. O Dias Leite transferiu todas essas atividades para o Rio, para o Fundão, quando foi criado. Foi reforçado o IEN, foi criado o laboratório da ELETROBRÁS, o laboratório de pesquisas da PETROBRÁS e mais esse nacional de Tecnologia Mineral, que ainda não está funcionando. Então, esse foi um tempo perdido. E, na medida em que a França passou a ser reconhecida como membro do clube atômico, ela passou também a obedecer, como está obedecendo agora, em relação ao Paquistão, as regras de salvaguardas. Então, foi uma chance perdida para o Brasil.

S.S. – Esse ciclo de colaboração com a França terminou mais ou menos em 63, 64?

I.V. – Praticamente.

S.S. – Foi nesta época que o senhor resolveu ir para Grenoble?

I.V. – Em 1965 fui para Grenoble. De 1964 a 1966 foi um período de frustração para a maioria do pessoal. Houve, com o Uriel, uma retomada dos problemas, não só com o aparecimento do grupo do tório, mas também com o apoio de um certo número de pesquisas que o meu grupo vinha realizando – sobre as quais não interessa entrar em detalhes -, que foram classificadas como secretas, e que até hoje estão como secretas no Conselho de Segurança Nacional, sem que ninguém tenha feito ou faça nada com elas. Então, eu fui embora para a França.

S.S. – E as suas pesquisas na França?

I.V. – Bom, na França... Paralelamente, tanto no IPR... Aquelas atividades de efeito de radiação continuaram, não só do ponto de vista fundamental, mas porque o problema

de efeito de radiação é vital para um programa nuclear. O que praticamente limita o consumo de combustível num reator são os danos provocados pela radiação no elemento combustível, já que sempre se queima muito menos do que a quantidade de urânio que se põe num reator. Isso por um lado. Por outro lado, os elementos estruturais do reator, aço, tudo isso, sofrem um bombardeio intenso. Então, o problema de efeito de radiação em materiais é um problema básico para um programa nuclear.

Baseado na minha experiência em Cambridge, eu já tinha estendido, aqui, esse estudo de efeito de radiação também para outras áreas, metais, etc. Embora o nosso reator fosse um reator de pesquisas que, portanto, não tinha a potência necessária para você testar esses efeitos em condições reais.

Enfim, o estudo básico começava e se pretendia, via Comissão de Energia Atômica, a aumentar a potência do reator de pesquisas de São Paulo. Ele tinha potência nominal de cinco megawatts, mas nunca funcionou a cinco megawatts. Durante muitos anos funcionava a baixa potência, ou uma vez por semana, etc.

Então, parte do programa com os franceses consistia em aumentar a potência do reator de São Paulo para cerca de dez megawatts, em que ele começava a servir como reator-teste de materiais, que é essencial para um programa independente de energia nuclear.

Passou dois anos em São Paulo um especialista de Grenoble, um engenheiro, Rafael Tibergin, e vários engenheiros foram para Grenoble, no sentido de aumentar a potência do reator, o que nunca foi feito. Nesse período, 1965, por aí, praticamente foi abandonada esta opção.

Fui para Grenoble decidido a retomar o problema de pesquisa básica. Eu tinha feito referência ao fato de que, para estudo da estrutura fina desses defeitos, de que eu estava falando, de átomo que sofreu uma transformação nuclear, que era indispensável a utilização de técnica fina, e nesse meio tempo, paralelamente ao efeito Mössbauer, foi desenvolvida uma técnica, conhecida com o nome de correlação angular perturbada. A idéia é a seguinte. Em princípio, a gente pode orientar, alinhar o núcleo atômico. Para isso é necessário usar um método – que a gente chama de método de força bruta – que consiste em abaixar a temperatura da amostra até próximo de zero

absoluto, quando a estação ter mica diminui de tal maneira, que aí você pode aplicar um campo magnético, e cada núcleo funciona como um pequeno Ímã. Então, você orienta uma fração dos núcleos num campo magnético intenso. Isso foi feito pela madame Zou – que ganhou o Prêmio Nobel de Física – para testar a conservação da paridade. A idéia é a seguinte. Você tem um núcleo que emite uma radiação beta. A paridade estaria conservada, se a taxa de emissão da radiação beta por núcleo orientado numa direção, digamos norte – sul, fosse a mesma da sul – norte. Ela mostrou que existe uma assimetria nessa emissão e que, portanto, o núcleo que gira da esquerda para a direita emite diferentemente uma radiação beta, quando ele está girando da direita para a esquerda. Noutros termos que, aquilo que a gente sempre acreditou em Física, que a imagem especular do fenômeno, a imagem dum espelho, não muda a Física, Madame Zou mostrou que muda a Física.

Então, esta experiência só foi possível pela obtenção de temperatura extremamente baixa e orientação no campo magnético. Mas existe um outro método, desenvolvido por um físico inglês, Hamilton, no plano teórico, depois realizado, com o progresso da técnica, por um físico americano, que é extremamente interessante. Se tem um núcleo que emite duas radiações em seguida – emite uma, depois emite outra –, se eu detectar a primeira radiação numa direção no espaço, o núcleo que emitiu essa radiação está orientado, porque essa radiação carrega uma unidade de momento angular. Com isso, a segunda radiação, que vai ser emitida, tem uma correlação angular com a primeira. Se eu meço em coincidência, quer dizer, medindo num instante t essa daqui, e num instante extremamente curto eu meço a segunda, que está em cascata com a primeira... É preciso mostrar que a radiação emitida por uma fonte radioativa não é isotrópica. Ela fica anisotrópica. Eu detectei uma, o núcleo ficou orientado, eu peguei a segunda. Isso você pode fazer a temperatura ordinária. Precisa de eletrônica só. Um detector para a primeira e um para a segunda, em coincidência com a segunda, e no qual a gente mede o tempo decorrido entre a primeira e a segunda. São tempos extremamente curtos.

Então, o núcleo está girando e está orientado numa certa direção no espaço. Mas se o núcleo vê um campo eletromagnético, um campo magnético ou um campo elétrico, esta correlação é perturbada. É como se ele estivesse na presença de um ímã, da Madame Zou, na temperatura ordinária. Conhecendo as características do núcleo, é

preciso determinar a intensidade do campo magnético visto, ou do campo elétrico visto.

Se um átomo, que está numa posição normal... Você faz um átomo radioativo, ele apresenta uma certa correlação angular. Se ele não está na posição normal, ele apresenta outra. Sabendo essa outra, você calcula qual é a simetria e qual é a intensidade dos campos eletromagnéticos vistos por esse núcleo.

Então, fui para Grenoble para montar este tipo de experiência. Quer dizer, para o físico nuclear, esta perturbação deve ser evitada. Não interessa para o físico nuclear esta perturbação, porque isto altera as medidas que ele quer fazer. Ele quer determinar o spin do núcleo, quer dizer, o momento magnético do núcleo e coisas dessa ordem. Então, ele não quer essa perturbação. A mira, me interessava o inverso. Em que medida a perturbação pode me dar uma informação sobre os campos eletromagnéticos vistos pelo núcleo.

Se esse átomo que sofreu essa transformação nuclear... Agora ele é um defeito no sólido, ele está numa posição anormal. Então, ele está vendo campos e simetrias diferentes da que ele via. Esta técnica eu desenvolvi lá, em Grenoble, com um grupo de Física multidisciplinar.

(Interrupção na Fita)

Esse minério é rico em álcalis, e esses álcalis corroem o revestimento de fornos, etc., e por isso nunca foram utilizados. Aqui, no CETEC, foi desenvolvida tecnologia para aproveitar esse manganês. É curioso notar – isto é um outro problema, quase de nível ideológico – que essa jazida foi da United States Steel durante quase 30 anos, e nunca foi explorada. Por quê? O argumento é simples. Você não tinha tecnologia. Mas na prática a razão é totalmente diferente. A United States Steel tem laboratórios que têm três mil sujeitos, três mil engenheiros. Então, o argumento era: “Não adianta vocês mexerem com isso, porque, se a United States Steel não fez, não são vocês que vão fazer”.

Ela nunca fez, porque nunca precisou fazer. Ela tem ou trás jazidas de manganês em

vários lugares do mundo, mais ricas, e não tinha interesse em desenvolver esta daqui.

Então, foi desenvolvida uma tecnologia do manganês de Urucum. Quer dizer que está salvo o plano siderúrgico nacional, com três milhões de cruzeiros, que foi quanto nós gastamos.

S.S. – Como política oficial?

I.V. – Bom, foi financiado pelo... Foi, porque isto foi um desafio do Conselho de Segurança, que estava querendo intervir na exportação do manganês do Amapá, por causa do plano siderúrgico. Então, o nosso grupo achou que tinha condições de resolver o problema, sem incomodar o Amapá.

Gastou-se três milhões de cruzeiros e um ano de pesquisas, financiados pelo FUNTEC para a empresa Vale do Rio Doce. Outra área desenvolvida aqui e na Universidade, com um grupo de metalurgia criado pelo IPR, foi o problema do zinco. O minério de zinco que era transportado daqui de Vazante, Nordeste de Minas, para Itaguaí, no Estado do Rio, continha cerca de 20% de minério de ferro e 30% de água. Então, 50% do peso do minério era não só inútil, como atrapalhava o funcionamento das células eletrolíticas. Então, com dois meses de trabalho, foi possível, primeiro, identificar o problema e, depois, eliminar essas coisas. Uma coisa banal. Mas isto dá uma economia, em transporte, por ano, de três milhões de dólares, sem falar na tecnologia. Há uma outra área de fertilizantes, na qual estamos trabalhando com a FINEP.

Toda a indústria brasileira de fertilizantes está voltada para os padrões de países de clima temperado. Você produz fertilizantes de alta solubilidade que, na primeira chuva, 90% vai embora, o que vai criar um problema grave de poluição, tanto do lençol freático como dos rios. Lá fora, esta preocupação mais recente com o problema ecológico está levando, inclusive, a se fazer a operação inversa. Depois de ter produzido o fertilizante muito solúvel, estão tentando insolubilizá-lo. A opção que a gente está tomando aqui é: pra que produzir o solúvel? Por que não dar uma pequena alteração no minério, ele próprio, aumentar a solubilidade dele, para que ele seja tão utilizado na agricultura, sem que seja tão solúvel que vá provocar problemas ecológicos e econômicos, devido à perda. Este é um assunto que também já está

resolvido.

Se a gente olha o panorama energético do Estado... Pouca gente tem conhecimento disso, de que a energia contida no carvão vegetal utilizado para a siderurgia em Minas é duas vezes e meio o potencial elétrico instalado no Estado. São 25 milhões de quilowatts-hora por ano. O potencial instalado é dez milhões de quilowatts-hora. Como para produzir o carvão, metade da árvore é jogada fora, você está jogando fora mais de 25 milhões de quilowatts. Então, o que está sendo jogado fora aqui é coisa da ordem de 37 milhões de quilowatts. É possível aproveitar isto com tecnologia do século dezenove. Destilando a madeira, produz o carvão e, com o subproduto, você pode fazer uma indústria química diversificada. Os produtos básicos são metanol, ácido acético, etc., que são hoje produtos simples do petróleo.

Então, a deseconomia que isso significa para o Brasil, nós calculamos que seja em torno de um bilhão de dólares por ano. Daí um projeto em andamento de reestudar, recolocar esta tecnologia do século dezenove em funcionamento.

Outra área. Nós temos aqui uma vasta região semi-árida, chamada região legal mineira da SUDENE, que não coincide com a região semi-árida real, que é muito maior. Um problema básico nesta área é o da economia hídrica, economia de água. A evaporação é violentíssima e a água que se perde por infiltração no solo é muito grande. Para ter-se uma idéia. Um tanque de mil metros quadrados, aí no nordeste, evapora quatro metros cúbicos de água por dia. A água, quando se evapora, concentra, fica com alta salinidade e não serve para uso animal nem humano. E o problema se agrava.

Estamos desenvolvendo um método de evitar a evaporação. Já conseguimos reduzi-la em 90%. O problema de irrigação, no Brasil, tem um custo em torno de dois a três mil dólares o hectare. Então, não é possível manter a agricultura neste custo. Seria preciso plantar ouro, para recuperar o que se gastou na irrigação.

Os russos desenvolveram uma técnica de impermeabilizar o canal de irrigação com soda cáustica a 1%. Nós vimos isso numa revista, e botamos um pessoal para trabalhar. Com isso se reduz 90% da infiltração. Reduz 90% da infiltração, reduz 90% da evaporação. Isso é um negócio que tem um certo impacto na economia, por

exemplo, do Nordeste.

Por outro lado, fiz referência ao fato de que a gente está tentando solubilizar o fosfato. A técnica convencional utiliza ácido sulfúrico. Então, somos importadores de enxofre. No Brasil, não tem enxofre. Iodo enxofre para fabricar ácido sulfúrico é importado. Mas mostramos que se pode usar ácido acético, produto da destilação da madeira, e que solubiliza 70% do fosfato. Então, integra-se todo o problema energético – recuperação de produtos energéticos, a madeira e mais a solubilização da madeira com ácido acético. Aparentemente, isto não tem nada a ver com a ciência básica, mas a minha tese é que é mais complicada fazer estas coisas do que ciência básica, porque, além da competência técnica, é preciso levar em conta outros fatores – econômicos, sociais, de mercado – que só uma concepção integrada do desenvolvimento científico pode produzir.

S.S. – Como é que se está formando gente para fazer isso?

I.V. – O primeiro jeito de formar é misturar gente. Nós temos um Centro de Recursos Naturais aqui no CETEC. É o único lugar no Brasil onde há geólogos misturados com pedólogos, hidrólogos, geógrafos...

S.S. – Mas é gente já formada?

I.V. – É. Já formada.

S.S. – A minha pergunta é no sentido de que você...?

I.V. – A filosofia é pegar pessoas da melhor qualidade possível formadas em ciência básica.

S.S. – Onde se formam pessoas em ciências básicas?

I.V. – Na universidade, brasileira ou fora. E a gente faz um trabalho de catequese, no sentido de convencer as pessoas de que não é fácil fazer isto, de que é um desafio interessante, e de que se está jogando com dados econômicos, sociais e outros, que são integrados no próprio estudo.

A ligação nossa com o planejamento regional é a mais estreita possível. O planejamento regional obedece a uma certa metodologia. O que é o casco da região? Quais são os recursos do subsolo, etc.? Qual a realidade social? Que tapo de vida? Qual a liderança política? Qual a estrutura econômica? Dentro disso a gente tenta tirar um certo número de coisas. Um exemplo que eu acho interessante dessa mistura é o setor de pedras semipreciosas.

O Estado exporta dois mil quilos de pedras semipreciosas a 20 milhões de dólares e dois milhões de quilos de pedra bruta pelo mesmo preço. O Valor agregado com a lapidação é da ordem de mil. Então, é preciso estudar o problema social. Como é feita, concretamente, a mineração? Daí, nós geramos uma cooperativa de mineradores, uma escola de lapidação.

Aí tem um fato curioso. Efeito de radiação sobre os sólidos. Há uns 15 anos atrás interessei-me em explicar porque o tratamento térmico de uma pedra... Aquecer uma pedra a faz mudar de cor irreversivelmente. Isto é particular com a turmalina. Os americanos gostam da – turmalina clara. Então, o pessoal aquece, ela fica clara e, com isso, é vendida por um bom preço. Qual a origem disso? Nós mostramos o seguinte: o pegmatito em que as turmalinas ocorrem é um reator nuclear, de baixíssima intensidade. A turmalina tem um bilhão de anos de idade.

Então, dentro de um pegmatito existe urânio, berilo, que formam uma fonte de nêutrons muito fraca. Então, durante um bilhão de anos, embora a dose instantânea seja pequena, a dose integrada é grande. E foi possível mostrar isso. Você pega uma pedra dessa, que foi tratada termicamente, põe num reator, ela readquire a sua cor natural. Com isto, é possível determinar a idade da pedra.

Um aluno meu estudou este problema, fez tese, espectroscopia dessas pedras, etc. Mais recentemente, me chamaram a atenção para o fato de que, quando o pessoal aquece essas pedras, perde cerca de 50% delas. Elas explodem, estouram, racham. Por quê?

Este trabalho anterior mostrou que a turmalina é um silicato de bório. Bório é um elemento extremamente ávido para nêutron. Então, há uma reação clássica de um nêutron que, pego por um núcleo de bório, produz uma partícula alfa. Uma partícula alfa é um núcleo de hélio. Pega elétron vira hélio.

Então, estas pedras são cheias de gás hélio. Quando se aquecem, a bolha de gás expande e a pedra estoura. Recentemente, pequei um estudante para medir o coeficiente de fusão do hélio nessas pedras. Para isso, é preciso saber qual a quantidade de hélio que sai por um dado tempo em função da temperatura. Daí, se calcula a energia que é precisa para o hélio sair, etc.

E temos agora qual o tempo, e a que temperatura devemos aquecer a pedra para que ela não quebre. Mas aí tem um subproduto teórico interessante. Descobrimos que estas pedras têm dez vezes mais hélio do que deviam ter. Por quê?

No mesmo tempo que nós descobrimos isto, o pessoal da Smithsonian e o pessoal da Suíça também descobriu. Você tem um problema de cosmogênese, não explicado. Quer dizer, a própria formação dos elementos no pegmatito, no universo, tem uma coisa furada. Então, um problema aparente mente dirigido para aplicação te levou para um problema fundamental em Física. Às vezes ocorre o inverso, que é o exemplo anterior dos semicondutores. No fundo não tem essa separação entre ciência pura e ciência aplicada. Iodo problema é básico, dependendo da sua abordagem.

S.S. – Depende também da sua platéia, quer dizer, a quem você está interessado em dirigir o resultado disso.

I.V. – Evidente. Mas como você tem, por outro lado, que o único tribunal capaz de julgar a ciência é a própria ciência, quer dizer, ninguém é capaz de julgar a ciência, senão os próprios cientistas...

S.S. – Isso com ciência, mas com tecnologia...

I.V. – Sim, está certo. Mas, felizmente, os financiadores da tecnologia, os fregueses, não têm controle sobre o seu enfoque. Pode-se dar o subproduto tecnológico que os satisfaça,

mas, embutido nisso, fazer também ciência básica. Isto é o tipo de coisa que eu estimulo. Mesmo quando, aparentemente, isso leva a um atraso nos resultados da tecnologia. Aliás, este é o enfoque correto, o que é feito lá fora.

Não sei se você esteve no simpósio da Universidade sobre ciências e tecnologia. Um problema que foi levantado lá é que a maioria do nosso pessoal, formado no exterior foi para fazer doutorado. Lá é confrontado com problema particular. Por causa disso, ele idealiza as relações do departamento com a comunidade. Ele não vê isso, porque ele não tem responsabilidade, nem administrativa, nem de relacionamento. Ele está envolvido no problema científico. Só tendo vivido fora noutras circunstâncias, como chefe de pesquisa ou como chefe de grupo é que se vê este outro tipo de interação, de que no fundo a ciência pura nunca é tão pura. E que mesmo quando ela é pura, ela é financiada. Você viu isto, nos Estados Unidos, a ciência sendo financiada por agências, da aeronáutica, do exército, da marinha, etc. Como a ciência aqui é tão rudimentar, tão limitada, tão pequena, ela ainda está na fase de afirmação. Então, é necessário defender a liberdade e autonomia da ciência básica, como atividade cultural, talvez exagerando um pouco, e frequentemente ignorando esse fato de que, no fundo, ela é ligada à sociedade.

R.G. – Não haveria uma massa crítica de cientistas, nos Estados Unidos, suficiente para garantir uma diferenciação?

I.V. – Claro. Mesmo a diferenciação não é tão... Existe na prática, porque o número é tão grande que é possível fazer comunidades particulares. Você tem como pano de fundo a experiência secular de que a ciência básica de hoje é a ciência aplicada de amanhã.

R.G. – Quando você falava do IPR, ficou-me a impressão de que todo o pessoal bom de Física, da época, estava voltado para aplicação.

I.V. – Não. Na época, o IPR tinha liberdade. Hoje é que não tem. Hoje é que tem o preconceito da tecnologia, de obrigar o sujeito bom a fazer tecnologia.

R.G. – Mas de onde provém isso? Agentes financiadores?

I.V. – Agente financiador, ou da NUCLEBRAS, que é uma empresa, um local desapropriado para lidar com este problema. Este tipo de instituto aqui, o CETEC, é uma interface entre a universidade, quer dizer, a pesquisa básica e a empresa. Aqui não tem explicitamente ciência básica. Lamento, mas não tem, embora eu prefira que o pessoal que vem para cá seja de ciência básica.

Este tipo de interface é importante. Você não pode fazer ciência aplicada na universidade. E aí há um outro problema, colocado, acho que corretamente, pelo Lopes Pereira. É que nas escolas de Engenharia devia-se fazer ciência da Engenharia e não Engenharia. Então, há uma confusão.

Na própria FINEP, o Arlindo – que vocês conheceram – fez uma tese sobre a gota, estabilidade, termodinâmica, etc. Isto virou uma piada, no nível de administração.

O pessoal não entende que o estudo da gota é de extrema importância. Você não faz um carburador de automóvel sem entender direito como funciona uma gota. Em toda área da indústria alimentícia, e refinação e destilação de petróleo também. Isto é que é ciência da Engenharia. A confusão é que nós queremos estudar a refinaria, e isso não funciona. Então, a refinaria está ao nível de um instituto desse, sim, na escala piloto, etc., mas o que precisa é de gente que conheça os processos e as técnicas elementares.

R.G. – Você falava que atualmente se tem mais liberdade de fazer ciência pura...

I.V. – É que houve uma balela no Brasil, da ciência para o desenvolvimento. E esta balela deforma os próprios cientistas. Todo mundo tem tendência a apresentar aquela pesquisa que interessa como algo extremamente relevante para o desenvolvimento nacional. A meu ver, o caso mais flagrante é o de Campinas, onde a mentira está institucionalizada. O que eles estão fazendo é ciência básica. Espero que, em muitos casos, de boa qualidade. Mas não tem nada de ciência aplicada, nem vai sair tecnologia nenhuma dali. Apenas o preconceito de que criar uma boa ciência vai gerar uma boa tecnologia é correto. O que existe é um problema temporal. O que Campinas vai fazer a longo prazo é, talvez, gerar gente de boa qualidade, para outras instituições, para as empresas. Mas a universidade não vai fazer tecnologia.

S.S. – A condição para você fazer ciência aplicada e não pretender fazê-la.

I.V. – Ou fazê-la explicitamente, mas com uma definição de objetivos claros, utilizando gente de boa formação em ciência básica. Por outro lado, acho que é um problema de estratégia de escolha de caminho. Acho inútil querer competir em áreas como espaço, coisas de tecnologia sofisticada. Você não tem massa crítica, nem dinheiro, nem experiência, nem mercado.

Possivelmente, – é o que o grupo do Jean Meyer está fazendo – é partir para a chamada realidade nacional. Não é ciência nacional, porque isso não existe. O que se tem é uma realidade nacional, que é dada pela geologia, pelo clima. Então, o problema de energia com recursos renováveis, aqui, é óbvio, porque a terra é barata, excesso de insolação, recursos hídricos razoáveis. É normal que a gente se volte para a utilização de recursos renováveis. Por outro lado, tem este emaranhado terrível que é a geologia brasileira. Há uma complexidade mineral muito grande. Ninguém vai te ensinar a técnica, você tem que desenvolver aqui. Dentro disso, é possível fazer boa ciência, boa mineralogia, porque há um mundo de minerais novos, com possibilidades a estudar. E assim por diante.

Para isso, é preciso o quê? Boa Física, boa Matemática, boa Química, bom instrumental. O que implica noutras coisas. Bom instrumental que você não quer importar. Então, há uma linha de desenvolvimento de instrumentos, de equipamentos próprios.

E aí acho que há uma chance de se fazer coisas relevantes. Hoje considero secundária toda a minha formação nuclear, de política nuclear, inclusive. Não acho que isto seja importante.

S.S. – É secundária, mas é ela que te permite hoje ter uma visão...

I.V. – Evidente. Mas veja o seguinte. O lado energia nuclear, propriamente, é hoje um problema estabelecido, tem uma tecnologia que vai ser adquirida. É muito tarde para imaginar que se vá desenvolver esta tecnologia. Estamos com 20 anos de atraso. Quando eu comecei, sim. Hoje teríamos a tecnologia nuclear, se a coisa tivesse sido

levada a sério.

S.S. – Quer dizer que, em última análise, está certa a política do governo brasileiro de comprar o pacote nuclear?

I.V. – Eu acho que sim, porque ele está comprando o pacote. O que estava errado era comprar parte do pacote, desintegrado.

Não adianta lamentar, mas acho que nós teríamos feito. Isto nunca foi apontado, mas o que nos atrapalhou foi o programa Átomos para a Paz. Se nós não tivéssemos tido reator de brinquedo, hoje teríamos a energia nuclear. Mas tivemos um reator aqui, em São Paulo, no Rio. Isto deu a ilusão de que se estava fazendo coisas nucleares. Podia-se ter feito uma boa ciência, e foi feita alguma coisa.

S.S. – Agora, se a gente olhar esta história... A ciência brasileira, hoje, não está pior do que há 20 anos atrás? Quando você começou, não era mais fácil a pessoa ter uma formação básica de alto nível do que hoje?

I.V. – Acho que sim. Mas aí há um complicador. De novo, a chamada ciência para o desenvolvimento.

Final da Fita 3 – B

I.V. – Porque a pós-graduação virou um jeito de viver, não é? Condição de promoção salarial, etc. Então, o que está extremamente grave hoje é que você dá um problema para um estudante, não porque o problema seja interessante, mas sim porque ele é factível num prazo razoável – um ano ou dois para que o sujeito tenha o chamado mestrado, e então seja promovido à assistente. Logo, a ciência, brasileira hoje não tem risco, não há risco. E não há atividade de pesquisa interessante sem risco. Sem risco de ser bobagem, de se perder tempo, porque se perde realmente tempo. Não aprendemos ainda que uma tese pode ser negativa, que não dê em nada. Mas se ele trabalhou, mesmo com o fato de não ter dado em nada, ele aprendeu uma quantidade de coisas, se formou e aprendeu que o caminho estava errado. Então, a maior parte do trabalho que se faz no Brasil hoje é trivial. Você já sabe qual é o resultado, e se já sabe não tem

muito interesse. Bom, isso é um aspecto da coisa.

A geração do Lattes, Tiomno, Schenberg, eu não sei muito explicar não. Minha explicação é que foi uma flutuação estatística. Se você compara com a Argentina, não há nenhum físico argentino desse padrão, nunca houve. E a Argentina sempre teve a universidade muito mais arrumada do que nós. Tem um contato muito mais refinado. E isso nunca deu um físico do padrão do Mário, do Leite. Então, há uma coisa meio misteriosa, original. Daí o lamentável de se cortar a carreira desse pessoal. Porque eles representam uma flutuação estatística. Quando vai haver outra, ou se vai haver outra, não sei. Evidentemente que essa tese é inaceitável para a ciência política. Pelo menos ela não tem racionalidade, isso eu admito. Mas me parece um pouco esquisito.

Se você olha a minha formação, é muito ruim. A formação chamada graduada era um pouco bagunçada. Quer dizer, você tinha um ambiente intelectual mais desafiante, menos técnico, seguramente, menos particular, mas você tinha um certo ambiente. Acho que a extinção das faculdades de Filosofia foi um desastre para o país. Evidentemente que não estou falando de todas as faculdades de Filosofia. As faculdades de Filosofia substituíram as faculdades de Direito, não é? Em qualquer lugar que tinha um padre, um promotor e um farmacêutico se criava uma faculdade de Filosofia. Isso foi seguramente um engano. Mas o ambiente da faculdade de Filosofia era um ambiente multidisciplinar extremamente estimulante. Havia interação com filósofos, com psicólogos, com sociólogos, com biólogos, com matemáticos, com físicos. Para todas essas profissões, acho que o contato era estimulante.

Isso não existe mais. O que estamos gerando hoje são muitos tecnocratas, ignorantes da complexidade que é o fenômeno cultural. E cada vez mais, também, desvinculados da chamada tradição do Ocidente. O sujeito não sabe mais Latim, não sabe nada. Toda a experiência literária da humanidade, que reflete uma certa experiência dramática. Isso tudo, para as novas gerações, é desconhecido. Então, a pré-história, começa com Marx. Um negócio um pouco curioso.

S.S. – E a industrialização do Brasil em 1964.

I.V. – Um fenômeno curioso. Mas isso de um lado. De outro lado, a vulgarização das

instituições universitárias. Não sei se eram melhores ou piores, seguramente eram piores, mas tinham esses aspectos positivos. Hoje você não tem nenhuma instituição no Brasil de alto nível, entre aspas. Uma organização cuja existência é importantíssima, todo país decente do mundo tem. Tem o Collège de France, que é um negócio que foi feito exatamente para quebrar a academia e a universidade. O sujeito não precisa ser formado para ser membro, precisa ser bom. Então, você tem na França o exemplo do Monod, que não pôde ser professor da Faculdade de Medicina, porque não era médico, só era Prêmio Nobel de Biologia. Mas era do Collège de France, onde você pode entrar sem ser formado. Tem uma quantidade de exemplos. A única exigência é a exigência da qualidade. Você tem Princeton. O Instituto de Estudos Avançados de Princeton. Você tem a Royal Society.

S.S. – Universidade de Tóquio.

I.V. – Tóquio. Enfim, tem coisas desse tipo, que faltam no Brasil. A consciência disso é difusa, difusa e aguda, em algumas pessoas. O Lattes, eu próprio, o Alexandre, Pelúcio, esse matemático, o Martins Rodrigues. Precisava criar um negócio assim, meio...

S.S. – A Faculdade de Filosofia da USP foi criada com essa idéia.

I.V. – Foi criada com essa idéia e funcionou assim, enquanto o número de estudantes era cinco por setor. Mas depois degradingolou. Degringolou inclusive por razões econômicas, por reivindicações do corpo...

(Interrupção da Fita)

É delicado você fazer isso no Brasil, que isso é considerado vagabundagem. Então, só pode sobreviver com um esquema internacional, quer dizer, participação da UNESCO, coisa dessa ordem. Um lugar com umas 20 ou 30 pessoas – que não sejam escolhidas por voto, porque a atividade de pesquisa é uma atividade aristocrática, não tem jeito de sair disso. Não pode ser decidido no voto. Então, se você criar um sistema que renove a metade a cada ano, mas em que a outra metade é que decide quem vai vir, acho que é uma boa coisa.

R.G. – Está em vias de ser criado?

I.V. – Constava do meu programa, mas perdi o fôlego. Não tem sentido você criar um negócio desses em Minas Gerais, você pode localizar até em Minas Gerais. Conseguir convencer o governador, por exemplo, a lhe dar o Hotel de Poços de Caldas, um lugar equidistante daqui, do Rio e de São Paulo, bom clima. Seriam umas 20 ou 30 pessoas a quem você paga um salário decente. São pessoas acostumadas a trabalhar. Não precisa dizer o que eles vão fazer. E multidisciplinar.

Porque o que ocorre é o seguinte. Toda vez que você não aguenta mais o Brasil, você então sai, para poder ir pensar lá fora. Lá fora você fica inserido na problemática deles. Quer dizer, não tem nenhum lugar onde você está pensando o Brasil. Então, você tem que criar um refúgio interno. Migração interna. Para que seja possível um tipo de interação, que o conselheiro às vezes tenta fazer. Como é que se vai fazer isso, reunindo quatro horas por dia com uma agenda de 32 tópicos irrelevantes, de três em três meses? Não dá.

S.S. – Eu vejo muito isso em contraste com o que tem aparecido nas nossas entrevistas, sobretudo o pessoal lá de São Paulo, que é um pouco assim a idéia de ciência pura, de que “não venham com aplicação para o nosso lado”...

I.V. – Essas coisas não são incompatíveis não. Você pensar o problema nacional é inevitável, quando você chega a uma certa experiência e a uma certa idade. Inclusive esta colocação é política. Certo? Isso não dá para que essa coisa seja explicitada no sentido de um convencimento mútuo de que isto também é importante. Não tenho nada contra isso. Precisa de massa crítica. No fundo, o problema da ciência brasileira é que ela não existe. É muito pequena. E que realmente você precisava reforçar a pós-graduação e tudo o mais, mas não nos termos atuais. Expandir a pós-graduação para que? Para atender às necessidades de mão-de-obra, de um lado, da própria universidade e, de outro, de todos os setores para os quais a universidade fornece gente, fornece recurso humano. Agora, o que está ocorrendo é que a universidade hoje não é o local para fazer esse gênero de coisa. Então, a idéia de São Paulo de “nos deixe quietos, não faço

ciência aplicada, etc”.... Mas ninguém está pedindo ciência aplicada, essa é que é a verdade. No meu período lá na FINEP, como consultor, para todo o projeto que vinha com a capa de ciência aplicada, e que eu sabia que era falso, eu dizia: “Mas não precisa dizer isso, não venha com falsidade”.

S.S. – Mas isso é uma posição isolada, porque a tendência da FINEP, ao contrário, é perguntar...

I.V. – Não, não era. Eu vivi a FINEP no tempo em que o Pelúcio mandava na FINEP. Aparentemente não manda mais na FINEP, não é? Bom, então, muitas das pessoas que foram para a FINEP têm uma visão de ciência para o desenvolvimento. Eu não sei se estão se tapeando, porque 90% do que entra lá não tem nada a ver com desenvolvimento. Ou o sujeito engole aquilo, de boa fé – e neste caso não está entendendo o que está ocorrendo – ou então não sabe e não percebeu nada. O problema é que não são incompatíveis. A ciência aplicada não é incompatível. A ciência aplicada usa exatamente os mesmos métodos da ciência básica, os mesmos instrumentos, os mesmos equipamentos. Apenas tem um objetivo. Objetivos que não são traçados pelo mercado, pela demanda porque a demanda... Nós é que estamos tentando forçar a demanda. A política da FINEP é convencer o industrial de que ele deve usar a ciência e coisas dessa ordem.

Agora, do ponto de vista pessoal – você estava me perguntando por que eu me meti nisso – foi por uma razão de azar. Tive um acidente de carro, fiquei um ano de cama e, então, não podia me meter a fazer experiências. E sofri muito nesse período a influência, ou o desafio, se você quiser, de Neil, que é o criador de Grenoble.

S.S. – Isso foi na Franca?

Na Franca. Ele foi prêmio Nobel de Física. Um sujeito, não só inteligente, mas grande administrador. Foi ele que criou aquilo. Grenoble hoje é o maior centro da Europa, deve ter cinco mil físicos. Tiram o doutorado em Física, por ano, 500 sujeitos, o que é mais do que a América Latina toda junta. E o Neil me dava problemas para me divertir. Por exemplo, a lei francesa exige que a manteiga tenha, no máximo, 13% de água. Se tiver 12, o pessoal está perdendo dinheiro, se tiver 14 é multado, também

perde dinheiro. Então, imagine um método de, continuamente, controlar isso. A manteiga é produzida numa espécie de tubulão, depois vem uma máquina cortando os pacotinhos. Eu ria, gozava e ele dizia: “Você está rindo? Está aqui, olha. A Philips está trabalhando nisso, a Denver está trabalhando nisso, a Siemens está trabalhando nisso. Então, não é um problema trivial. Pensa nisso”. Depois veio esse problema aí, de controle de evaporação de água na África, problema agrário, Israel, etc. Então, fui pensar no problema da evaporação. E isso me divertia, porque eu sabia que eram problemas triviais, roas que exigiam uma certa imaginação, e tinham interesse, estavam lá, alguém propôs. E isso me abriu os olhos um pouco para esses problemas.

Voltando para o Brasil, todos os problemas brasileiros são desse tipo. Talvez menos complicados, ninguém vai chegar a esta precisão. Aqui você quer saber se a manteiga é manteiga. (Risos) Lá existe um negócio curioso. Chama-se Laboratório de Aplicações Especiais da Física. É um laboratório que faz essas coisas. Nós não aprendemos a explorar isso. Se você pergunta a um bom físico, a um bom químico como se resolve um problema, ele te dá 36 sugestões, mas não tem o menor interesse em fazer. Então, você tem que ter um laboratório para concretizar as idéias dos outros. E esse é um laboratório de grande sucesso lá. Se você quiser que eu perca seis meses num laboratório para desenvolver uma máquina para fazer o negócio de manteiga, eu não vou, como não fui. Mas se você disser: “Acho que assim, assim e assim podia funcionar” – eles passam para esse camarada para fazer isso. São executantes ou analisadores, bastante críticos de idéias desse tipo.

S.S. – Como é que chama isso? Pesquisa e desenvolvimento?

I.V. – Pesquisa e desenvolvimento. Mas só que o originador da idéia... Aí é que eles usam, com grande eficiência, o pessoal de pesquisa básica. Você usa o treino, a imaginação e o conhecimento do pesquisador básico, enquanto o problema é quebra-cabeça, como os outros com que ele lida. Quer dizer, tem o lado lúdico nesta coisa também, é um pouco de desafio. Com a diferença de que não é ele que faz. Então, um bocado dessas dificuldades que o pessoal de São Paulo e outros lugares estão levantando, de “me deixem quietos”, eu acho que deve deixar. Deve-se admitir que não são eles que vão fazer. Então, estão aí os enganos de Campinas, criar uma companhia de tecnologia, etc. Tudo isso é bobagem.

R.G. – Por quê?

I.V. – Por isso.

S.S. – Justamente porque a companhia funciona ao lado da Universidade?

I.V. – É, mas utilizando um chamado pesquisador básico para poder resolver os problemas da indústria. Não funciona, não funciona. Tem que ter interface. Esse tipo de coisa que a gente está fazendo aqui, interface com a indústria, o lado econômico das questões e o contato com o pesquisador. Então, a gente subcontrata.

S.S. – A minha dúvida é se o lado da pesquisa básica está existindo na universidade.

I.V. – Em certos setores sim, outros não. Olha, a experiência que a gente tem aqui é que nós não estamos podendo atender as demandas da indústria. Agora, você tem razão do outro lado, quer dizer, a participação da universidade nisso ainda é muito pequena, é quase nula. Mas aí talvez por nossa culpa, porque isso pressupõe – aí é que está a dificuldade – um contato com a universidade de igual para igual. Então, precisava que eu tivesse aqui gente do mesmo nível, em pesquisa básica, que o universitário, para poder conversar. E isso não é fácil.

S.S. – Mas a própria Universidade de Minas Gerais, com a FUNEEP, por exemplo...

I.V. – Acho que a FUNDEP é um desastre. A FUNDEP está institucionalizando a mentira. A mesma coisa que foi feita em Campinas. Ela está vendendo projetos para os quais ainda não existe competência na universidade. E se a universidade efetivamente for fazer ela será deformada. Então, isso está errado. Sou um dos criadores da FUNDEP e posso dizer que saiu um monstro que não tem nada a ver com o que a gente tinha pensado. Eu via a FUNDEP coito instrumento de uma certa multidisciplinaridade, de um lado, na base do palpite. Não que a universidade vá fazer, mas a universidade fazendo tecnologia intermediária, nesse sentido, de dar um balanço crítico sobre uma situação e emitir tal opinião. Isso podia ser feito assim, mas não ela própria fazer, porque senão vira uma casa de serviço.

É importante criar um clima para a pesquisa básica. Agora, pesquisa básica é pesquisa básica, porque existe também outro preconceito, legítimo, não digo que não. É legítimo que um jovem queira ser o maior físico do mundo, ou o melhor biólogo do mundo. Acho que ele tem todo o direito, aos 20 anos, de acreditar que pode ser campeão de salto em altura, natação, equitação, qualquer coisa. A potencialidade está lá. A gente deve estimular. Mas existe um certo preconceito acadêmico na escolha de assunto. Tem assuntos que são elegantes e outros que não são elegantes.

R.G. – Isso persiste na Física?

I.V. – Na Física, na Química, possivelmente na Biologia também. O sujeito está sempre querendo trabalhar num problema de fronteira. Sempre esquece que o problema de fronteira geralmente foi precedido de muito suor e lágrimas, que quando esse problema chega ao nível de um estudante e sobretudo ao ponto do ambiente acadêmico nosso reconhecê-lo como importante é porque ele já está explorado. O problema da criação de linhas próprias de pesquisa envolve coisa muito complicada, longa, difícil. Agora, ele parte do princípio de que não existe problema desinteressante, de que existe é abordagem não competente. Esse problema de que estou falando, de controle de evaporação de água... Bom, se você quiser fazer a Física daquilo, é extremamente interessante e básico. Você precisa ter um bom matemático aplicado para fazer aquilo, etc. Evidentemente, você pode adotar a atitude, que é a que nós estamos adotando aqui, que é de que não há nem tempo nem interesse, na medida em que está funcionando. Mas você pode partir de um outro princípio, de dar para um sujeito da universidade que faça o cálculo disso, porque tem muita matemática complicada. Então, o problema será elementar, ou não, dependendo da sua abordagem. Nesse problema de pedras semipreciosas, eu tenho mais interesse, por exemplo, por causa de um tratado passado. Então, você pode fazer um trabalho mais fundamental. Mas eu também podia me contentar com a receita, que está aí – temperatura, tempo de aquecimento, etc. Mais alguma coisa?

R.G. – Eu teria mais um ponto ainda, que é a parte de associações profissionais.

I.V. – Não sou sócio de nenhuma. Outro dia eu estava brincando, dizendo que eu só sou

membro do gênero humano, assim mesmo porque não fui consultado (risos). Isso a propósito da Academia, e não é verdade, porque afinal eu sou da Academia. A Academia, por exemplo, podia ter um papel mais ativo do que ela tem tido. Ela representa hoje realmente o que há de melhor no Brasil. E podia ser melhor utilizada. A FINEP usa de alguma maneira, mas muito discreta ainda. O Conselho, por exemplo, podia usar a Academia mais. Esses grandes tópicos políticos, de política energética e outros podiam ser discutidos na Academia. Tem gente lá para isso, como é feito nas outras academias, sobretudo na academia americana, que funciona como órgão de assessoria do governo, mas frequentemente é consultada, e produz estudos bastante bons, nessas áreas de política científica, etc...

No fundo, nós discutimos muito o que a gente tem e muito pouco o que não temos. Isso é normal. Se você pergunta a um dos físicos brasileiros o que ele está fazendo, evidentemente ele vai dizer que é importante. Aliás, tem pouca gente com uma atitude suficientemente isenta para reconhecer o que não tem, e que precisa ser desenvolvido.

(Interrupção da Fita)

Mas que não são objeto de uma política deliberada. E aí é que eu vejo que a política científica seria isso, estimular e criar atividades em todos os setores carentes. Aí tem sempre um argumento: “Bom, vamos apoiar os que já existem, que são tão fracos, não sei o quê”. Mas a minha impressão é que os que existem são fracos exatamente porque faltam alguns elos de setores essenciais inexistentes. Que eu saiba, não tem ninguém fazendo magnetismo no Brasil, por exemplo. É todo um capítulo. De Geofísica tem muito pouca coisa; Astrofísica, pouquíssimo. Você veja, Meteorologia é um capítulo da Física, e é muito fraca no Brasil.

S.S. – A Sociedade Brasileira de Física tem alguma atuação nesse sentido?

I.V. – A Sociedade Brasileira de Física, a meu ver, é das mais ativas. A de Biologia é mais ativa. Mas a Sociedade Brasileira de Física tem desempenhado um papel interessante. Agora, no mandato do Goldemberg, vocês viram. Na área de energia nuclear ele fez um trabalho razoável sobre recursos humanos, que gerou esse programa pré-nuclear. Mais recentemente fizeram um sobre segurança de reatores. Sobre o ensino de Física

tem feito coisas também razoáveis. Enfim, é uma Sociedade bastante ativa.

No fundo existe pouca gente. Tinha aqui a Sociedade Brasileira de Engenharia Nuclear. Fui até o primeiro presidente dela. Depois acabou, morreu, etc. Parece que agora vai renascer. No fundo, é um problema duplo. Essa sociedade só tem sentido na medida em que a opinião dela seja levada em conta. Por outro lado, as opiniões só podem ser levadas em conta se elas existem e são ativas. Mas, enfim, se tem muito pouca tradição de governo ouvir aqui. Aí é um problema muito mais complicado, de tradição, etc. Um problema grave para o Brasil – um pouco desmoralizante para nós todos – é que o governo é muito tecnocrático. É constituído de técnicos de baixo nível, em geral, o que gera uma atitude pseudocientífica e auto-suficiente também. Isso está ligado à mentalidade cartorial. No fundo, todos sempre têm medo de perder o cargo. Isso é geral.

Um problema básico continua o de aumentar o número de pessoas envolvidas. Agora, isso é longo e delicado. Do jeito que está sendo feito, certamente está errado. Tenho participado de concursos de seleção de professores lá para São Paulo, Departamento de Física, etc. A Química acho que tem melhorado; a Física acho que tem piorado. É curioso. Os professores que estão ingressando hoje no nível titular – isso está sendo gravado aqui mas não é necessária mente publicável – estão num nível tão mais baixo da época heróica! Não tem ninguém do nível do Mário, do Damy, do Sala, que eram pessoas que tinham um padrão realmente alto, um padrão mundial. Não sei se isso é relativo, quer dizer, se a ciência lá fora também era menos desenvolvida e então o diferencial era menor do que é hoje.

R.G. – Existe decréscimo de qualidade lá fora também?

I.V. – Não. Acho o contrário. Houve aumento da atividade científica lá fora, então, relativamente, a diferença é maior. Mas não creio nisso não.

S.S. – Tem alguma idéia de que a Química está melhorando?

I.V. – Acho que o programa da Academia Americana de Ciências com a Química no Brasil, particularmente São Paulo, foi altamente benéfico. Levou oito anos. Foi feito com o

Senise. A concepção me parece correta.

Em vez de começar com a pós-graduação, etc., se começou com o pessoal *sênior*. Troca de gente *sênior*, de um lado e de outro. Depois, sim, a pós-graduação. Então, o estudante daqui de pós-graduação ia para os Estados Unidos para trabalhar com um cidadão preciso, que tinha o contato com outro cidadão do lado de cá, e o aluno de pós-doutorado de lá vinha para trabalhar aqui. Isso acho que foi alta mente positivo. Por exemplo, participei da banca de exame do Riveros. O Riveros é um paraguaio que se naturalizou brasileiro e que veio nesse programa. Extremamente bem informado. Fez a graduação em Berkeley e depois fez mestra do e doutorado em Harvard. Trabalhou lá algum tempo e veio para São Paulo, trazido pelo Mathias. Fez a livre-docência e agora passou a titular. Esse tipo de questão foi colocada para ele no concurso.

Então, o número de pessoas continua sendo muito pequeno. Não dá nem para fazer um julgamento. Você não tem número suficiente para fazer estatística. Existe a Associação Brasileira de Química, É uma associação que é uma espécie de CREA dos Engenheiros. Então, é uma associação oficial que é imediatamente dominada pelos industriais. As grandes indústrias começam a ter interesse, porque ela tem função regulatória. E isso deforma a coisa. É uma sociedade obrigatória, todo químico formado é obrigado a ser sócio para poder exercer a profissão. Mas não tem o menor papel no que diz respeito à qualidade, nem política. Agora, a Química no Brasil tem três núcleos. Dois, segundo alguns. O núcleo aqui do Baeta Viana é um núcleo importante, porque daqui saiu toda a Bioquímica do Brasil. A Bioquímica não pode existir – isto é uma coisa que não precisa contar – não pode existir isolada do ambiente. Não se pode fazer uma boa Bioquímica sem uma Química razoável. Então, existia uma Química razoável também. A Química do Rio, da Escola de Química, sempre manteve um padrão razoável, e mais aberta à modernização do que a de São Paulo. Gerou a PETROBRÁS. A PETROBRÁS não saiu por acaso. Do ponto de vista de pesquisa tinha relativamente pouca coisa, porque estava mais voltada para a Química Industrial. Teve o Feigl, não é?

S.S. – O Feigl aparentemente sempre esteve muito isolado.

I.V. – Muito isolado. Nunca teve contato com a universidade. O Departamento Nacional de Produção Mineral, que era um bom grupo... Quando veio o Feigl, também vieram outros. Veio o Krumholz e uma série de pessoas de Viena.

S.S. – Depois da guerra?

I.V. – Antes da guerra. O Krumholz fez a Orquima. O primeiro curso de Mecânica Quântica aplicada em Química no Brasil foi dado pelo Krumholz em 1954, na Escola Politécnica de São Paulo. Não na de Química. A Química só aceitou a Mecânica Quântica muito recentemente, quando o Krumholz foi para lá.

R.G. – Depois da morte do Rheinboldt?

I.V. – Depois da morte do Rheinboldt. Aí, curiosamente, o Mathias teve um papel importante. Muito embora ele fosse cria da Escola e do Rheinboldt, ele teve um papel importante. A Escola de Química tinha o grupo da Química Agrícola, quer dizer, o Otto e o Walter Mors. O Instituto de Química Agrícola é que fazia boa Química no Rio de Janeiro, Química de primeira qualidade, porque de produtos naturais. E o Otto teve um papel nacional nisso – a geração desse grupo daqui, influência no grupo do Rio e, finalmente, agora está em São Paulo.

Agora, o diagnóstico, quando se compara a Física com a Química provém de que a Escola de Química surgiu quando a Química estava quase morrendo, enquanto a Física estava na fronteira.

R.G. – Uma coisa ainda nebulosa para mim e o local do Staimmreich.

I.V. – O Staimmreich estava na Física. Como ele fazia Física Molecular, ele era sempre meio desprezado e isolado, porque o quente era Física Nuclear. Então, para os químicos, ele era um físico e, para os físicos, ele era químico. Eu vivi a vida toda essa história de ser físico ou químico. Era as duas coisas. O Staimmreich só foi para a Química quando esta revolução se deu. Quer dizer, com 20, 30 anos de atraso, quando se reconheceu que sem Mecânica Quântica não existe Química.

E ficou lá o grupo do Sala, que era assistente dele na Física. O grupo foi para a Química e continua muito ativo. O Staimmreich foi o primeiro de toda essa história que hoje se faz em Campinas. Com meios muito mais limitados, o Staimmreich foi quem produziu o trabalho de melhor qualidade. O Staimmreich, para dizer a verdade, tinha ligação mais estreita, na Física, com o grupo do Damy, por causa das próprias habilidades experimentais do Damy – o Damy é um ótimo experimentador – embora o grupo dele fosse isolado e não muito prestigiado, porque foi a época dos grandes investimentos na Universidade de São Paulo.

Quando eu estava em Cambridge, seguramente que São Paulo estava melhor equipado do que Cambridge. Tinha o acelerador do Sala, o Bétatron do Damy e, posteriormente, o reator. Então, o investimento feito em São Paulo foi muito grande. Evidentemente não se pode comparar a produtividade de São Paulo com Cambridge. São Paulo não existe. E esse é um outro fenômeno clássico e grave, seguramente ligado à formação de pessoal.

(Interrupção da Fita)

Então, você tem 35 doutores em Química aqui, dos quais 20 em Química Orgânica. O Imperial College tem oito doutores em Química Orgânica. Mas pegue a produção do Imperial College e compare com a produção daqui, ou do Departamento de São Paulo ou de qualquer um do Brasil. Então, tem um problema grave. Está ligado, seguramente, a outras coisas, ao meio, à massa crítica, ao ambiente cultural.

FINAL DA ENTREVISTA